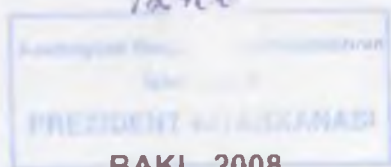


**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ**  
**AZƏRBAYCAN DÖVLƏT NEFT AKADEMİYASI**

**T.Ş.Salavatov, S.F.Əhmədov, B.A.Osmanov**

**NEFTİN QUYU İLƏ ÇIXARILMASI**  
**TEXNOLOGİYASI**  
**Dərslik**

Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi Elmi-Metodik Şurasının «Neft və qaz sənayesi bölməsinin» 04 iyul 2008-ci il tarixli iclasının 1/2008 sayılı protokolu ilə təsdiq olunmuşdur.



33.361.273 +33 131 273  
21

Böyük alim və müəllim  
AKADEMİK AZAD XƏLİL oğlu MİRZƏCANZADƏNİN  
80 illik yubileyinə həsr olunur

Prof. T.Ş. Salavatov, t.e.n. S.F.Əhmədov,  
dos. B.A.Osmanov

## NEFTİN QUYU İLƏ ÇIXARILMASI TEXNOLOGİYASI

### Dərslik

Rəy verənlər: «Qaz və qazkondensat yataqlarının işlənməsi və istismarı» kafedrasının professoru, t.e.d. Ə.S. Sadiqzadə, ARDNŞ-nin Elmi Tədqiqatlar İnstitutunun «Neftçixarmada qumla mübarizə» laboratoriyasının aparıcı elmi işçisi, professor, t.e.d. T.M.Məmmədov

### ANNOTASIYA

«Neftin quyu ilə çıxarılması texnologiyası» fənni üzrə yazılmış dərslik kursun tədris proqramına müvafiq tərtib edilmiş və «Neft yataqlarının işlənməsi və istismarı» ixtisası üzrə təhsil alan tələbə, magistr, aspirant, fənni tədris edən müəllimlər və gündəlik həyatlarında bu işlə məşğul olan geniş neftçixarma mütəxəssisləri auditoriyası üçün nəzərdə tutulmuşdur.

Korrektor L. Ələkbərova  
Kompüter dizayneri L. Ələkbərova  
Kompüterdə işlədi İ.Səfərov  
Texniki redaktor A.Süleymanov

### ÖN SÖZ

Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyasının «Neft yataqlarının işlənməsi və istismarı» kafedrasında neftçixarmanın texnika və texnologiyasını öyrənən tələbə, magistr, aspirant və fənni tədris edən müəllimlər üçün nəzərdə tutulmuş təqdim olunan dərslik, mustəqil Respublikamızın həyatında baş verən köklü dəyişiklikləri və latın qrafikasına keçidi rəhbər tutaraq tərtib edilmişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, dərslik yazılarkən görkəmli xarici və Respublika alimlərinin apardıqları tədqiqatlara istinad edilmişdir. Bəzi mövzuların təsviri zamanı bu sahədə mövcud olan rəhbərlik, monoqrafiyalardan da istifadə olunmuşdur. Eyni zamanda kitabın tərtibi zamanı «NYİ» kafedrasının uzun illər boyu apardığı tədqiqat və təcrübədən geniş istifadə edilmişdir. Kitab çapa hazırlanarkən Azərbaycan dilində neftçixarma sahəsi üzrə rast gəlinən terminoloji qüsurlara da diqqət yetirilmişdir. Belə ki, çap edilən kitablarda bir sıra terminlərin müxtəlif variantlarına rast gəlinir, bəzi terminlər isə digər dillərdən tərcümə olunarkən yanlışlığa yol verilir və bütün bunlar terminologiyamızın qüsurlu olmasına səbəb olur. Bunu nəzərə alaraq müəlliflər neftçixarma sahəsinin terminlərini müəyyən qədər düzəltməyə çalışmışlar.

Azərbaycan dilində və latın qrafikası ilə yazılmış bu dərslik, şübhəsiz ki, müəyyən qusurlardan azad deyildir. Əmin olmaq istədik ki, dərslikdə rast gəlinən qüsurlar barədə fikir və mulahizələrini bildiren oxucu və mütəxəssislərin ədalətli tənqidləri nəzərə alınacaqdır.

Deyilənlər, tərtib olunmuş dərsliyin neftçixarmanın texnika və texnologiyasını öyrənən tələbələr və gündəlik həyatlarında bu işlə məşğul olan geniş neftçixarma mütəxəssisləri auditoriyası üçün təklif olunmasına əsas verir.

AMEA-nın müxbir üzvü,  
professor

Abbasov Z.Y.

## MÜQƏDDİMƏ

Azərbaycan Respublikasının müstəqilliyinin əvvəllərindən iqtisadiyyatın sürətlə inkişaf etməsi üçün neft və qaz ehtiyatlarının mənimsənilməsi, Xəzər dənizinin enerji resurslarının işlənməsi və ixracı Azərbaycan Respublikasının mərhum Prezidenti H.Ə.Əliyevin xarici siyasətində mühüm yer tuturdu.

«Biz Xəzər dənizinin neft və qazı ilə bağlı imkanların yeni tarixini yaradıırıq. Mən çox şadam ki, biz bu tarixi yarıdanların biriyik. Bizim işimizin böyük gələcəyi vardır. Bu tarix hələ yazılacaq və bizdən sonra da davam edəcəkdir».

«SSRİ-nin dağılması, dünya iqtisadiyyatının transmilliləşdirilməsi və qlobalaşdırılması, hərbi-iqtisadi qüvvələr mərkəzinin yenidən paylanması Xəzər regionunun dünyada vəziyyətini, 1991-ci ildən sonra yaranmış yeni müstəqil dövlətlərin rolu və əhəmiyyətini kökündən dəyişmişdir. Hal-hazırda bu dövlətlərin hər biri Xəzərin yaranan problemlərinə global dünyanın şəraitinə adekvat və onların milli təhlükəsizliyi və dayanıqlı inkişafı üçün optimal ola bilən cavabı axtarır».

Azərbaycan Respublikası özünün tarixi ənənələri, geosiyasi vəziyyəti, təbii resurslarının mövcudluğu, iqtisadi potensialı və bəzi başqa parametrlərinə görə Xəzər regionuna daxil olan ölkələr sisteminin vacib elementidir. Onun daxili və xarici siyasəti yalnız regional deyil, həm də global miqyasda vəziyyətə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir və gələcəkdə də göstərəcəkdir» (I.H.Əliyev. Azərbaycanın Xəzər nefti. – Moskva. Izvestiya nəşriyyatı, 2003-cü il).

Azərbaycan Respublikasının əsas təbii sərvəti hesab olunan neftlə ölkənin böyük gələcəyi və çiçəklənməsi bağlıdır. Respublikada neft ehtiyatları 3 milyard tondan artıq qiymətləndirilir. Bu ehtiyat əlverişli geoloji-geofiziki şəraitdə toplanmış və yüksək keyfiyyətə malikdir. Neftli sahələrin yalnız 20%-i tədqiq olunmuşdur və bəzi qiymətləndirilmələrə görə yerin təkində 3,5 milyard tona qədər kəşf olunmamış karbohidrogenlər vardır. Azərbaycan ərazisinin 60%-ə qədər potensial neftli hesab olunur. Mütəxəssislər hesab edirlər ki, müasir texnologiyaların tətbiqi ilə yalnız Xəzər dənizinin yeni yataqlarında neft hasilatının miqyası Şimal dənizində olan hasilatla müqayisə edilə bilər.

Azərbaycan neft yataqlarından hasil olunan neftin dünya bazarına çıxarılması üçün etibarlı və səmərəli nəqləmə xəttinin çəkilməsi Respublikanın neftçixarma sənayesi qarşısında duran əsas problemlərdən biri idi; hazırda bu məqsədlə Bakı-Tbilisi-Ceyhan əsas

boru kəməri çəkilib istifadəyə verilmiş və bu kəmərlə vasitəsilə gün ərzində 400 min bareldən çox neft nəql olunur. Türkiyənin Ceyhan şəhərində 2006-cı il iyul ayının 13-də Bakı-Tbilisi-Ceyhan əsas boru kəmərinin istifadəyə verilməsi zamanı Prezident İlham Əliyev qeyd etmişdir: «Bu gün tarixi bir gündür. Bakı-Tbilisi-Ceyhan əsas boru kəməri istismara verilir və bu tarixi günü biz birlikdə Ceyhan terminalında qeyd edirik. Bu gün mərasimin əvvəlində nümayiş etdirilən qısa filmdə tarixi anlar bir daha xatırlandı. 1994-cü ildə «Əsrin müqaviləsi»nin imzalanmasının görüntülərini bu gün bir daha gördük. Həqiqətən, bütün bu işlər, nəhəng layihələr məhz 1994-cü ildə başlanmışdır. «Əsrin müqaviləsi»nin imzalanması ilə Azərbaycanda böyük neft siyasəti başlanmışdır. Azərbaycan Prezidenti İlham Əliyevin təşəbbüsü ilə başlanmış, Azərbaycanın yeni neft strategiyası öz imkanlarından istifadə edib bizi qarşıda duran bütün məqsədlərə çatdırdı «Azəri-Çıraq-Günəşli» neft yataqlarının işlənməsi nəticəsində hasil olunan Azərbaycan nefti bu gün dünya bazarlarına müxtəlif yollarla ixrac edilir».

Müəlliflər tərəfindən (T.Ş. Salavatov, B.A. Osmanov) «Quyuların məhsuldarlığının artırılması üsulları» dərs vəsaiti 2005-ci ildə yazılmış və bu vəsait tələbə, magistr və aspirantların qeyd olunan kurs üzrə təhsil almaları üçün qoyulan tələbləri qismən ödəmişdir. Ancaq neftçixarmanın texnikası və texnologiyası üzrə Azərbaycan dilində latın qrafikasında dərsliyin olmaması «Neftin quyu ilə çıxarılması texnologiyası» dərsliyinin yazılmasına səbəb olmuşdur. Dərslikdə neft-qaz sənayesinin inkişaf mərhələləri, neftqazmaddə geologiyasının əsasları, quyuların istismara hazırlanması, fontan, kompressor, dərinlik nasosu istismar üsulları, üfüqi quyuların istismarı, quyuların yeraltı təmiri haqqında geniş bilgi verilmişdir. Müəlliflər dərsliyin yazılmasında qiymətli məsləhətlərini vermiş «NYII» kafedrasının professor-müəllim heyətinə, dərsliyin hazırlanmasında iştirak etmiş mühəndis-texniki işçilərə dərin minnətdarlıq hisslərini bildirirlər.

Yaxın illərdə Azərbaycanda neft hasilatının 50-70 milyon tona çatdırılması planlaşdırılır. Ona görə də neftçixarma mütəxəssisləri hazırlayan ADNA-nın professor-müəllim heyətindən birinci növbədə gənc mütəxəssislərin hazırlanma səviyyəsinin artırılması tələb olunur. Neftin quyu ilə çıxarılması texnologiyası üzrə Azərbaycan dilində, latın qrafikası ilə ilk dəfə yazılmış dərslik bu vəzifənin yerinə yetirilməsinə xidmət edir. Təqdim edilən dərsliyə təkliflərini, ədalətli və xeyirxah tənqidlərini bildirən oxuculara müəlliflər əvvəlcədən təşəkkürlərini bildirirlər.



## I FƏSİL

### NEFT QAZ SƏNAYESİNİN İNKİŞAF MƏRHƏLƏLƏRİ

#### 1.1. Neftin kəşf olunma tarixi və hasil edilmə xronologiyası

İndiyə qədər neftin kəşfi ilə bağlı kifayət qədər fərziyyələr irəli sürülsə də, alimlər dəqiq tarix göstərməkdə hələ də çətinlik çəkirlər. Ona görə də neftin nə vaxt kəşf olunduğunu soyləmək mümkün deyil. Amma məlumdur ki, qədim dövrlərdən başlayaraq, dünyanın müxtəlif qitələrində sonralar «neft» adlandırılacaq «qara maye»dən bu və digər məqsədlər üçün istifadə olunmuşdur.

Arxeoloqların fikrincə, neftdən ilk dəfə eramızdan əvvəl (e.ə.) 6-cı minillikdə istifadə olunmağa başlanmışdır. E.ə. 3-cü minillikdə Mesopotamiya və Misirdə inşaat işlərində asfaltdan su keçirməyən və birləşdirici maddə kimi istifadə edildiyi göstərilir. O dövrdə neft piltəli çıraqlarda yandırılmış, dərman kimi işlədilmiş, onun kükürd və qatranla qarışığı hərbi məqsədlə «yandırıcı ox» hazırlanmasında istifadə edilmişdir.

Azərbaycanda neftdən qədim zamanlardan istifadə olunmağa başlanmışdır. Ayrı-ayrı vaxtlarda ölkəmizdə olmuş səyyah, tarixçi və coğrafiyaşünaslar öz əsərlərində bu barədə yazmışlar. «möcüzəli su», «yanan maye» adlandırdıqları bu xammalın neft olduğu sonralar sübut edilmişdir.

VII-VIII əsrlərə aid olan mənbələrdə paleolit dövründə (bizim eradan əvvəlki VIII-VII əsrlər) Şimali Azərbaycanın ərazisində yerləşən alban dövlətlərinin əhalisinin neft çıxardığı və ondan məişətdə və hərbi məqsədlər üçün istifadə etdiyi qeyd təsvir edilmişdir.

Abşeron yarımadasında yerin altından çıxaraq yanan qaz atəşpərəstlərin sitayiş obyektləri olmuşdur. Bizim eradan əvvəl III əsrdə Suraxanıda atəşpərəstlər məbədi tikilmiş, sonradan dağıdılmış və bizim eranın VIII əsridə yenidən bərpa edilmişdir.

«Dərbəndnamə»də qeyd olunur ki, Xəlifə Məhəmməd ibn Əmmarın fərmanı ilə 886-cı ildə Bakı neftinin satışından alınan gəlir Dərbənd şəhərini şimalda qəbilələrdən-xəzərlərdən qoruyan ərəb qarnizonunun əsgərləri arasında bölüşdürülmüşdür. Dərbənd

yaxınlığında aparılmış arxeoloji qazıntılar nəticəsində Məhəmmədin varislərinin uzun müddət neftin satışından əldə edilən gəlirdən istifadə etdikləri müəyyən edilmişdir.

Yunan tarixçisi və filosofu Plutarx Makedoniyalı İskəndərin hərbi yürüşlərindən bəhs edərək yazmışdır ki, sərkərdənin döyüşçüləri Xəzər sahillərində çoxlu «yanan maye» ocaqları görüblər. İskəndərin tarixçiləri qeyd etmişlər ki, onun Hindistana hərbi yürüşü zamanı, İrani zəbt etdiyi vaxtlarda (bizim eradan əvvəlki 334-331-ci illər) indiki İran ərazisində yerləşən Xorasan şəhəri ətrafında döyüş əməliyyatlarında sərkərdənin çadırını xəzərlərdən (iberiya-qafqaz qrupuna aid olan qəbilələr) alınmış neftlə doldurulmuş gil çıraqlarla işıqlandırmışlar. Piy ilə işləyən lampalara nisbətən onlar daha az his verir və daha parlaq işıq saçmış.

Tarix göstərir ki, 2200 il bundan əvvəl Xəzər dənizinin cənub-qərb sahələrində neft çıxarılmışdır.

Neft, qədim mudiyalıların «nafta» (sızan) adlandırdıqları mayedir. Midiya dövləti eramızdan əvvəl XI-IX əsrlərdə indiki Cənubi Azərbaycan və İranın Şimal-Qərb ərazisində yerləşirdi. Qədim sivilizasiyalar dövründə insanları neftin yapışqanlıq xüsusiyyətləri cəlb edirdi. Tarixi mənbələrdə göstərilmişdir ki, Babil gülləsinin və Fərat çayındakı hidrotexniki qurğuların tikilməsində asfaltdan yapışqanlıq xüsusiyyətinə görə qatran kimi istifadə olunmuşdur. Qədim yunanlar muharibələr zamanı nefti xüsusi qablarda yandıraraq göyə atmaqla düşməni vahiməyə salırdılar. Qədim romalılar isə nefti uzun müddət isti havada saxladıqdan sonra onun yağ şəklində qalığından müalicə məqsədilə istifadə etmişlər.

Orta əsrlərin Yaxın və Orta Şərq, Orta Asiya və Qərbi Avropa ədəbi mərkəzlərində də neftin adı çəkilib. Həmin dövrlərdə neftdən müalicə məqsədilə istifadə olunub. Müalicə üçün istifadə edilən neftin xoşagəlməz iyini aradan qaldırmaq və ya azaltmaq üçün eramızın əvvəllərində onu distillə yolu ilə təmizləməyə başlamışlar.

B.e.ə. VII-VIII əsrlərdə Azərbaycanda neft çıxarılması barədə ilk məlumatlar yayılmışdır. IX-XII əsrlərdə ərəb alim və səyyahları əl-Bəlazuri, əl-Məsudi və başqaları Abşeronda neftin hasil edilməsi və istifadə sahələri barədə çoxsaylı məlumatlar vermişlər.

IX əsrdə yaşamış ərəb səyyahı Əhməd Bəlazuri ərəblər tərəfindən tutulmuş Şirvan ərazisində yaşayan əhalidən çıxardıqları neftə görə vergi yığıldığı barədə məlumat vermişdir.

915-ci ildə Bakıda olmuş ərəb səyyahı və tarixçisi Məsudi Əbdül Həsən ibn Hüseyn öz qeydlərində göstərmişdir ki, bu ərazinin bəzi yerlərində ağ və sarı, digərlərində isə qara və qoy rəngli neft çıxarılır.



Məsudi Əbdül Həsən ibn Hüseyin yazırdı ki. «Bakıya gəmilər üzüb gəlir, burada ağ neft mənbələri vardır. Dünyada ağ neft hasil edən başqa belə bir yer yoxdur...»

XII əsrin dahi Azərbaycan şairi və mütəfəkkiri N.Gəncəvi (1141-1209) əsərlərində ağ Naftalan neftinin müalicə xüsusiyyətlərinə malik olduğunu təsvir edir.

Bakı neftinin quyu üsulu ilə hasili və distillə edilməsi barədə ilk məlumatı XIII əsrdə yaşamış ərəb tarixçisi Məhəmməd ibn Nəcib Bəkran öz əsərlərində vermişdir. Məşhur venesiyalı tacir və səyyah Marko Polo (1254-1324) XIII əsrdə Qara dəniz sahillərindən Çinə səyahəti zamanı Bakıda neft çıxarılmasının şahidi olduğunu qeyd etmişdir. Onun yazdığına görə, bu şəhərdə çıxarılan neft dəvələrlə qonşu ölkələrə daşınmış, həmin dövrdə neftdən işıqlandırma və müalicə üçün istifadə olunmuşdur.

Məşhur rus səyyahı Afanasi Nikitin XV əsrdə İran və Hindistana səfər edən zaman Azərbaycandan keçmişdir. O, Bakıda olarkən insanların quyulardan tünd rəngli maye çıxardıqlarını və ondan məişətlərində istifadə etdiklərini görmüşdür.

XVI-XVII əsrlərdə Azərbaycanda olmuş tarixçi, səyyah və tacirlərin qeydlərinə əsasən belə nəticəyə gəlmək olar ki, həmin dövrlərdə Abşeronda 500-dən artıq quyudan neft çıxarılmışdır.

1594-cü ildə Abşeronda (Balaxanı) usta Allahyar tərəfindən dərinliyi 35 m olan ilk neft quyusu qazılmışdır.

Alman səyyahı Enqelbert Kempfer XVII əsrdə Azərbaycan ərazisində olmuş və 1684-cü ildə Avropa ədəbiyyatında ilk dəfə olaraq Bakı neft mədənlərinin təsvirini vermişdir.

XVII əsrin ortalarında Şimali Amerikanın Qərbi Pensilvaniya bölgəsinə səyahət edən səyyahlar yerli hinduların uzlərini və bədənlərini «qara su» ilə rənglədiklərini müşahidə ediblər. Bu «su» dan düzəldilən müalicə əhəmiyyətli balzam üçün müddət Avropa ölkələrində istifadə edilmişdir.

1733-cü ildə Rusiyanın İrandakı səfirliyinin həkimi İoann Lerkx Abşeronda əsrlər boyu neftin hasil edilməsini təsdiq etmişdir. 1798-ci ildə dənizdə ilk dəfə Bibiheybət körfəzində iki quyu qazılmışdır. 1847-1748-ci illərdə F. N. Semyonovun təşəbbüsü ilə Bibiheybətdə sənaye üsulu ilə ilk dərin quyu qazılmışdır. 1863-cü ildə Bakıda Cavad Məlikov ilk kerosin zavodunu tikmişdir. 1872-1873-cü illərdə ilk dəfə olaraq Bibiheybət və sonra Balaxanı yataqlarında mexaniki üsulla qazılmış quyulardan sənaye əhəmiyyətli neft alınmışdır. 1872-1873-ci illərdə ilk dəfə Xəzər dənizində taxta barjılardan istifadə edilməklə neft nəql olunmuşdur. 1878-ci ildə qızdırma üçün işlənən ağ neftin nəql

edilməsi üçün ilk metal gövdəli «Zərduşt» adlı tankeri istifadəyə verilmişdir. 1881-ci ildə dünyada ilk dəfə olaraq Bakıda neft məhsulları çənlərdə dəmir yolu ilə nəql edilmişdir. 1883-cü ildə ilk dəfə olaraq zərbə-ştanq üsulu ilə quyu qazılmış və bu üsul «Bakı üsulu» kimi məşurlaşmışdır.

1899-1901-cü illərdə neft sənayesi sürətlə inkişaf etmiş, ildə 11,5 mln ton neft hasil edilmişdir. Azərbaycan bu göstəriciyə görə dünya liderinə çevrilmişdir. Həmin dövrdə ABŞ-da ildə yalnız 9,1 mln ton neft hasil edilmişdir. 1897-1907-ci illərdə Bakı neftini Avropaya çıxarmaq üçün 800 km-lik Bakı-Batumi neft kəməri tikilmişdir. 1911-ci ildə rotor qazma üsulu ilə ilk quyu Suraxanıda qazılmışdır. 1915-ci ildə ilk dərinlik quyu nasoslari Ramana yatağında tətbiq olunmuşdur. 1952-ci ildə neft yataqlarının işlənməsi və istismarı üçün quyuların küt üsulla qazılması və başqa müxtəlif metodlar işlənməmişdir. Azərbaycan torpağı qədim zamanlardan bütün dünyada neft sənayesinin vətəni və uzun müddət yeganə mərkəzi olmuşdur. V.İ.Lenin Bakıda kapitalist sənayesinin inkişafından bəhs edərkən yazmışdır:

«Neftin, demək olar ki, hamısı Bakı quberniyasında hasil edilir, buna görə də Bakı şəhəri «əhəmiyyətsiz» bir şəhər ikən dönüb Rusiyada 112 min əhalisi olan birinci dərəcəli sənaye mərkəzi olmuşdur» (V.İ.Lenin. Əsərləri, 4-cü nəşri, 8-ci cild, səh. 479).

XVII əsrin axırlarında Bakı neft mədənlərində hər gün 3500 kiloqramadək neft çıxarıldı. O zamanlar neft əsasən Bakıda hasil edildiyindən, bu əslində bütün dünyada istehsal olunan neft idi.

İnsanların neftlə çox qədim zamanlardan tanış olmasına baxmayaraq onu əsrlər boyu xam halda işlətməmişlər. Neftdən kerosin alınmasına isə ancaq XVIII əsrin əvvəllərində təsadüf edilir. Neftin yüngül və şəffaf hissəyə-kerosinə ayrılması prosesinin dünyada ilk dəfə Azərbaycanda aparılması tarixi materiallarda göstərilir, məsələn, 1733-cü ildə Bakıya gəlmiş və Xəzər dənizilə səyahət etmiş akademik Lerkx öz yol qeydlərində yazır:

«Bakı yaxınlığındakı Balaxanıda əlli iki quyu var. Bunlardan neft çıxarılır. Neft tez yanmır o, tünd boz rəngdədir. Bu nefti distillə etdikdə açıq-sarı rəng alır. Ağ neft bir qədər tutqundur, lakin onu distillə etdikdə spirt kimi açıq olur və tez alışır yanır».

Buradan aydın görünür ki, Azərbaycanda neft 1733-cü ildən daha əvvəl distillə edilmişdir. Deməli, tarixi materiallara görə neftin ilk emal edilmə vətəni də Azərbaycandır.

1777-ci ildə akademik S.Q.Qmelin (1745-1774) Bakıya səfəri haqqında hesabatlarında neftin quyu ilə hasil edilmə texnikasını təfəssilatı ilə təsvir etmişdir.

1781-ci ildə Xəzər ekspedisiyasının rəisi, admiral M. Voynoviç Xəzər dənizinin coğrafi və geoloji karakteristikalarını öyrənərək Renos (indiki Jiloy) adası yaxınlığında neft və qazın dənizin dibindən üzə çıxdığını aşkar etmişdir. Dünya miqyasında ilk neft quyusu 1848-ci ildə «vurma qazması» adlanan üsul ilə rus tədqiqatçısı F. A. Semyonovun təklifi ilə Bibiheybət rayonunda və sonra 1859 - cu ildə amerikalı alim Drekin təşəbbüsü ilə ABŞ-ın Pensilvaniya ştatında qazılmışdır.

1803-cü ildə Bakı sakini Qasımbəyin Bibiheybət buxtasında sahilədən 18-30 km məsafədə qazdığı iki quyu vasitəsilə dənizdən neft hasil edilmişdir.

1872-ci ildə neft istehsalı və satışı üçün iltizam üsulu ləğv edilir; neftli sahələrin və mədənlərin xüsusi şəxslərə satışı üçün auksionlar təşkil edilir;

1873-cü ildə Robert Nobel ilk dəfə Abşerona gəlir;

Sənaye üsulu ilə kütləvi surətdə neft quyuları qazılır;

Həştərxan tacirləri Artemyev qardaşları ilk dəfə qayıqlarla neftin Bakıdan Həştərxana daşınmasını təşkil edirlər;

1878-ci ildə Bibi-Heybətdə ilk neft fontanı vurur

1883-cü ildə Bakı neft emalı zavodlarından kerosinin ixracına başlandı və 1885-ci ildə Rusiya bazarından Amerika kerosini sıxışdırılıb çıxarıldı. Beləliklə, nisbətən kiçik zaman ərzində çox yüksək iqtisadi artım olmuş, güclü sənaye potensialı, neft hasilatı, onun emalı və satılması üzrə çoxlu iri və kiçik cəmiyyətlər yaranmışdı. Bakı neft sənayesinin yaranmasında xarici kapital, birinci növbədə fransız, sonralar isə ingilis kapitalı iştirak etmişdir.

Bakıda fransız kapitalının birinci nümayəndəsi 1883-cü ildə fəaliyyətə başlayan Rotşildlərin «Paris evi» olmuşdur. 1898-ci ildən Bakıya gələn ingilis kapitalının nümayəndəsi Ceyms Vişau neft işi ilə məşğul olmağa başlayır. Bakıya gələn Robert Nobel Qara şəhərdə fotogen («açıq rəngli neft») zavodu alır. 1876-cı ildə neft hasilatı və emalı üzrə «Nobel qardaşları» cəmiyyəti təsis edilir, yeni neft emalı zavodu inşa edilir və oraya Balaxanı yatağından boru kəməri çəkilir. Eləcə də kiçik neft donanması yaradılır, bir sıra şəhərlərdə neft saxlama anbarları tikilir. Ticarət kapitalı qrupuna isə milli sənayeçilər- H.Z. Tağıyev, Ş. Əsədullayev, M. Nağıyev daxil idilər.

1897-ci ildə «Oleum», «Born» və «Keçmiş Tağıyev, Şibayev və K» ingilis şirkətləri yaradılır. 1898-ci ilə Rusiya neft istehsalı üzrə dünyada 1-ci yeri çıxır. Azərbaycan Rusiyanın ümumimperiya neft hasilatının 95%-ni verir. »

1899 – 1901-ci illərdə Abşeronda dünyada ən yüksək neft hasilatı (ildə 11,5 milyon ton), yaxud ümumdünya hasilatının 50%-i əldə

edilir. ABŞ-da ildə 9,1 milyon ton neft hasil olunur. 1901-ci ildə Bibiheybət buxtasının torpaqlanması haqqında qanun qəbul edilir və 350 hektar sahə yalnız 20 ilə torpaqla örtülür. Suraxanıda qaz hasil etmək üçün ilk quyu qazılır.

1907-ci ildə dünyada ən uzun (833 km) Bakı-Batumi boru kəməri işə salınır. Suraxanı sahəsində neft quyusu fontan vurur;

1911-ci ilə Suraxanıda ilk dəfə fırlanan qazıma qurğusundan istifadə olunur.

1918-ci ildə «Near East» jurnalı yazırdı: «Bakı dünyanın ən nəhəng neft mərkəzidir. Əgər neft-kralıqadırsa, onda Bakı-onun taxtıdır».

Rusiya Sovet Federativ Sosialist Respublikasının Xalq Komissarları Sovetinin fərmanı ilə neft sənayesi milliləşdirildi. 1918-ci il may ayının 28-də Azərbaycan Demokratik Respublikası yaradıldıqdan sonra milliləşdirmə ləğv edildi. Azərbaycan neft sənayesinin tarixində 1920-1991-ci il illər sahənin inkişafında yenidən milliləşdirilmə dövrü hesab olunur. Bu dövrdə dəniz neft hasilatı başlanmış, yeni neft yataqları-«Sahil limanı», «Darvin bankası», «Neft Daşları», «Qum adası», «Pirallahı» yataqları açılmışdır. Azərbaycan müstəqillik qazanandan sonra neft sənayesinin tarixində kulminasiya nöqtəsi 1994-cü il sentyabrın 20-də imzalanmış «Əsrin müqaviləsi» olmuşdur.

XIX əsrin II yarısında neft sənayesinin inkişafı ilə əlaqədar olaraq elmi-tədqiqat işlərinin aparılmasına maraq artır. Belə tədqiqatçıların biri məşhur rus alimi D.İ. Mendeleyev olmuşdur. Hələ 1863-cü ildə alim Bakı neftinin öyrənilməsi ilə məşğul olmuş, 1878-1880-ci illərdə isə Bakıda olarkən burada neft sənayesinin inkişaf səviyyəsini yüksək qiymətləndirmişdir: «Qafqazda neft sənayesinin ABŞ-ın Pensilvaniya ştatına nisbətən daha geniş miqyasda və yüksək səviyyədə inkişafı üçün çoxlu tutarlı səbəblər vardır». D.İ. Mendeleyev həm də Bakı-Batumi neft kəmərinin çəkilməsi ideyasının müəllifidir.

Xəzər dənizinin neft yataqlarının işlənməsi ilə məşğul olan ilk geoloq alim D. Qolubyatnikov olmuşdur. O, Azərbaycanda elmi fəaliyyətini 1903-cü ildə başlamışdır. D. Qolubyatnikovun apardığı geoloji tədqiqatlar 1907-ci ildə neft və qaz yataqlarının aşkar edilməsinin müqayisəli mənzərəsini təsvir etməyə imkan vermişdir, bu zaman ən qiymətli təklif Bibiheybətdə neft yataqlarının işlənməsi idi. D. Qolubyatnikov 1924-cü ildə «Abşeron yarımadasının təkində neft ehtiyatlarının hesablanması» əsərini çap etdirmişdir.

Azərbaycan neft geologiyasının inkişafında akademik İ. M. Qubkinin xidmətləri olduqca dəyərlidir. 1918-ci ildə ABŞ-da elmi



təcrübə mübadiləsindən sonra Bakıya qayıdaraq I.M.Qubkin Azərbaycan geoloji xidmətin təşkili və inkişafı üçün xeyli işlər görmüşdür. Onun köməyiylə Azərbaycanın demək olar ki, bütün neftli-qazlı rayonları tədqiq olunmuş, bu rayonlarda geoloji-kəşfiyyat işləri aparılmış və konkret nəticələr əldə edilmişdir. Azərbaycan geoloqları I.M.Qubkinin rəhbərliyi ilə kəşfiyyat və axtarış işlərini genişləndirmiş, Qala, Lökbatan, Sulutəpə, Neftçala, Qaraçuxur, Zığ, Siyəzən və başqa yeni neft yataqlarını kəş etmişlər. Neft geologiyasının bir sıra problemləri-neftin mənşəyi və neft yataqlarının əmələ gəlməsi, neftli-qazlı hövzələr, palçıq vulkanları və sair problemlər ilk dəfə I.M.Qubkin tərəfindən dərinlən işlənmişdir. I.M.Qubkin ilk dəfə olaraq Azərbaycanın dəniz sahələrində zəngin neft və qaz yataqlarının olması ehtimalını irəli sürmüş, həmin sahələrdə səmərəli axtarış-kəşfiyyat işlərinin aparılmasını məsləhət görmüşdür. Akademik I.M.Qubkin SSRİ EA-nın Azərbaycan filialının sədri seçilmiş və bu filialın bazasında da 1945-ci ildə Azərbaycan SSR Elmlər Akademiyası yaradılmışdır.

Azərbaycanda neft sənayesinin milliləşdirilməsi ərəfəsində neftli horizontlar 6 sahədə (Balaxanı-Sabunçu-Ramana, Bibiheybət, Binəqədi, Xırdalan, Suraxanı və Pirallahı adasında) istismar edilirdi. 1930-cu illərdə bir çox nüfuzlu alim, o cümlədən I.M.Qubkin belə hesab edirdi ki, palçıq vulkanları kraterinin ətrafında neft quyusu qazmaq olmaz. Neftçi-geoloq B.Sultanov özünün zəngin istehsalat təcrübəsi və elmi düşüncəsi ilə sübut edir ki, palçıq vulkanı ilə mürəkkəbləşmiş sahələrdə, vulkan kraterinin lap yaxınlığında da kəşfiyyat quyusu qazmaq olar. Lökbatan vulkanı kraterinin yaxınlığında onun təklifi ilə qazılmış 45 nömrəli quyu 20 min tondan artıq gündəlik hasilatla fontan vuraraq məşhur Lökbatan yatağını açmışdır. Halbuki o zaman belə zonalarda kəşfiyyat quyları qazmaq təhlükəli sayılır və qəti qadağan edilirdi. Elə buna görə də akademik I.M.Qubkin B.Sultanova haqq qazandıraraq yazmışdı: «...Palçıq vulkanları haqqındakı təsəvvür bu vaxtdək başqa idi. Bu məsələdə bir-birinə tamamilə əks baxışlar mövcud idi. Həmin məsələ barədə bir sıra alimlərin qılcıqları dəfələrlə çarpazlaşmışdı. Palçıq vulkanının neftliliklə sıx əlaqəsi haqqında geoloq Sultanovun mulahizəsi təcrübələrlə (faktlarla), xüsusən Lökbatanın ətəyindəki fontanla özünü doğrultmuşdur».

1920-ci il 13 noyabr tarixində Avropa və Asiyada ilk ali məktəb-Azərbaycan Politeknik İnstitutu təşkil olunmuşdur. 1921-ci ildə ilk dəfə olaraq «Azərbaycan Neft Sənayesi» jurnalı nəşr olunmuşdur. 1924-cü ildə ilk dəfə olaraq Suraxanıda dərin quyunun qazılmasında Bakı

mühəndisi M.A.Kapelyuşnikovun ixtirası olan turboburdan istifadə edilmişdir. 1930-cu ildə Bakıda ilk dəfə olaraq elektrik karotajı və qazmada əyriliyin ölçülməsi tətbiq olunmuşdur. 1934-cü ildə ilk dəfə olaraq Pirallahı adasında maili quyu qazılmışdır. 1946-cı ildə Gürgən-dəniz yatağında (Bakı yaxınlığında) qazıma üçün özüləndən istifadə olunmuşdur. 1949-cu il 7 «Neft Daşları» yatağında ilk quyu fontan vurmuşdur.

1934-cü ildə turbobur konstruktörünün Bakı və Moskva qrupları Eksperimental turbobur qazma işləri kontorunda birləşdirildi. 1937-ci ildə bu kontorun direktoru Ə.İ.Tağıyev təyin olundu. Ə.İ.Tağıyevin rəhbərlik etdiyi Eksperimental Turbin Qazıma Kontorunun (ETQK) işləri sayəsində dünya qazıma praktikasında ilk dəfə olaraq yüksək dövriyyə ilə kürevi baltalarla bərk süxurların qazılmasının səmərəsi sübuta yetirilmişdir. Belə baltaların tətbiqi sonralar Şərqi neft yataqlarının inkişafının yüksək sürətini təmin etmişdir. Eyni zamanda turbin qazıma üsulu üçün ilk növbədə xüsusi üçkürevi baltaların yaradılması zəruriliyi də sübut edilmişdir.

Neft, neft məhsulları və bir sıra yağların fiziki xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi üzrə Azərbaycanda ilk tədqiqatları V.P.Juze və V.İ.Tixomirov aparmışlar. Azərbaycanda əsaslı fundamental tədqiqatlar sırasında görkəmli alimlər Ə.B.Suleymanov, A.A.Abazadə, Ə.C.Əmirov, S.A.Orucov, M.H.Ramazanadə, B.Ə.Hacıyev, M.K.Seyid-Rza, X.B.Yusifzadə, F.İ.Səmədov, Əhmədov Z.M., T.M.Məmmədov və başqalarının apardıqları elmi-tədqiqat işlərini göstərmək olar.

1942-ci ildə görkəmli neft-kimyəçi alim, akademik Yusif Məmmədəliyevin rəhbərliyi altında xlor törəməli metan və etanın sintez metodları işlənib hazırlanmışdır. Y. Məmmədəliyev neft qazları əsasında aviasiya benzınları üçün qiymətli yüksək oktanlı komponentlərin alınması metodunu yaratmışdır. Alimin rəhbərliyi altında neft xammalından toluolun yeni sintez metodu yaradılmış və tətbiq edilmişdir. Bu metod partlayıcı maddələrin alınması üçün toluolun miqdarını əhəmiyyətli dərəcədə artırmışdır ki, bu da SSRİ müdafiə sənayesinin inkişafında çox böyük rol oynamışdır.

1950-ci ilin əvvəllərindən başlayaraq akademik A.X.Mirzəcanzadə və onun elmi məktəbi, akademiklər M.T.Abasov, Q.N.Cəlilov, Ş.F.Mehdiyev, A.A.Əlizadə böyük fundamental tədqiqatlar aparmışlar.

Akademik A.X.Mirzəcanzadə özlü-plastik mayələrin süzülməsinin fenomenoloji nəzəriyyəsinin işlənilməsi; neftin hasilatı və nəqli proseslərində qeyri-nyuton sistemlərinə nəzarət və idarə edilməsi məsələlərinin geniş dairədə həllinə yeni yanaşmalar; neft və qazın

süzülməsi zamanı başlanğıc təzyiq qradientinin təzahürlərinin tədqiqi; qaz-kondensat sistemlərinin süzülməsi; qazıma işlərinin nəzəriyyəsi və təcrübəsi məsələləri; fiziki-kimyəvi mexanika; riyazi statistika və təcrübənin planlaşdırılması; oyun nəzəriyyəsi və qərar qəbul edilməsi; avtomatik idarəetmə nəzəriyyəsini vermişdir. O, neft-qaz hasilatı proseslərinə nəzarət və idarəetmənin bir sıra yeni üsullarının işlənilməsinə imkan verən qeyri-xətti və qeyri-tarazlıqlı effektlərin ilk tədqiqatçısı olmuşdur.

Akademik A.X.Mirzəcanzadə və onun elmi məktəbinin apardığı tədqiqatlarda quyuların qazılması, işlənməsi və istismarı, neftin nəqli və s. sahələrdə nəzəri və təcrübə problem məsələlərin həlli öz əksini tapmışdır. Respublika neft sənayesində böyük elmi potensialın yaranmasında görkəmli neftçi alim, akademik A.X.Mirzəcanzadə son 50 il ərzində ilk dəfə olaraq özlü-plastik mayelərin fenomenoloji nəzəriyyəsini işləmiş və ümumiləşdirilmiş Darsi qanununu kəşf etmişdir. Akademik 1960-cı illərdən başlayaraq özlü-plastik anomal sistemlərin neftqazçıxarma sənayesində tətbiqi problemləri ilə məşğul olmuş və yüksək nəticələr əldə etmişdir. Eləcə də, ilk dəfə olaraq neft qaz hasilatında qeyri-nyuton neftlərin özlü-elastik xassələrinin mövcudluğunu sübut etmiş, belə neftlərin çıxarılmasının nəzəri və praktik əsaslarını işləmişdir. O, dünya neftçıxarma təcrübəsində qaz-kondensat yataqlarının işlənməsinin nəzəri əsaslarına dair ilk monoqrafiyanın müəllifidir. Uzun illərdir ki, mürəkkəb şəraitdə quyuların işlənməsi proseslərində hidrodinamikanın tətbiq məsələlərini keçmiş Sovet İttifaqının ayrı-ayrı neft regionlarında müvəffəqiyyətlə həyata keçirmişdir. A.X.Mirzəcanzadənin neft elmi və nəzəriyyəsi keçmiş SSRİ-nin Qazaxıstan, Türkmənistan, Tatarıstan, Başqırdıstan, Tümen, Uzaq Sibir, Volqaboyu və s. neft rayonlarında geniş tətbiq olunaraq böyük iqtisadi səmərə vermiş və bu iş davam etməkdədir. Bir sıra xarici ölkələrdə, o cümlədən Vyetnam, Koreya, Kuba, Rumıniya, Əlcəzair və İraqda onun yaratdığı elmi potensial neft sənayesinin inkişafına böyük təkan vermişdir. Dünya neft elminin inkişafına yüksək töhfələr verən Azad Mirzəcanzadə hələ 1948-ci ildə ekoloji problemlərlə dərinlən məşğul olmuş və ilk dəfə mədən sularında D.İ.Mendeleyev cədvəlində olan elementlərin əksəriyyətinin mövcudluğunu söyləmişdir. Sonrakı elmi fəaliyyətində bunların elmi əsaslarını yaradaraq ideyanı reallaşdırmışdır. O, ilk dəfə mədən sularında gilli məhlulun hazırlanmasının səmərəsini sübuta yetirmiş və beləliklə də tullantisız texnologiyanın bünövrəsini qoymuşdur. Akademik ilk dəfə olaraq təcrübənin riyazi nəzəriyyəsini qazımda, neft və qaz yataqlarının işlənməsi və istismarında və nəqlində həyata

keçirmiş, neft-qaz yataqlarının sinergetik təhlilini vermişdir. Neft və qaz yataqlarının işlənməsi, istismarı, qazıma, nəqli, yığıcı və digər proseslər staxostik (təsadüfi) xarakterli və çoxamillli proseslərdir. Bu proseslərin səmərəsinin artırılmasında akademik Azad Mirzəcanzadənin müstəsna rolu olmuşdur. Digər tərəfdən, neft-kerosinə asfalt-qatran əlavə etməklə yeni keyfiyyət əldə edilmişdir. Akademikin rəhbərliyi altında elmi məktəbi dünya neftqazçıxarma təcrübəsində ilk dəfə nanohidrodinamik effektləri konkret neft quyularında tətbiq etmişdir. Görkəmli pedaqoq olan akademik Azad Mirzəcanzadənin yazdığı «Riyazi mozaika», «İxtisasa giriş», «Neft fizikasının paradoksları», «Yaradıcılıq haqqında düşüncələr», «Təhsilin humanistləşdirilməsi haqqında etüdlər», «XXI əsrə aparan yol», «Musiqili mozaika» və s.elmi-populyar əsərləri bu gün tələbələrin, neftçi və digər peşə mühəndislərinin, alimlərin stolüstü kitablarıdır.

Kimya, neftkimya sənayesi və ətraf mühitin ekologiyası sahələrinin inkişafında akademik S.F.Qarayevin çox mühüm xidmətləri olmuşdur. Qeyd olunan sahələrdə akademik çoxsaylı monoqrafiyaları, dərslik və dərs vəsaitləri Azərbaycanca, yaxın və uzaq xarici ölkələrdə nəşr olunmuşdur. S.F.Qarayevin dəniz neft sənayesinin inkişafı, Xəzər dənizinin neftlə çirkənməsinin texnologiya nəticələrinin aradan qaldırılması və digər problem məsələlərin həlli üçün çox mühüm rol oynayan dəyərli elmi əsərləri vardır. Onun aldığı kimyəvi reagent və reaktivlər, ixtira və patentlər, Respublikada və xarici ölkələrdə keçirilən konfrans və simpoziumlarda etdiyi çıxışlar yuxarıda qeyd olunan sahələrin inkişafı üçün böyük töhfədir.

Azərbaycan neft sənayesi özünün mövcud olduğu bütün dövr ərzində maksimum neft istehsalı səviyyəsinə nail olaraq 1941-ci ildə 23,5 milyon ton «qara qızıl» çıxarmışdır. Müharibə illərində neft hasilatı sutkada 330000 tona enmiş və 1944-cü ildə təxminən 11500 ton təşkil etmişdir ki, bu da 1932-ci ilin hasilat səviyyəsinə uyğundur.

1969-cu ildən Respublikanın xalq təsərrüfatının digər sahələrində olduğu kimi, neft sənayesinin inkişafında da yeni mərhələ başlandı. Nöqsanların aradan qaldırılmasına və sənayenin ayrı-ayrı sahələrinin inkişaf sürətinin artırılmasına yönəlmiş yeni tədbirlər proqramı hazırlanıldı. Azərbaycan KP MK-nın 1970-ci il dekabr plenumunda Mərkəzi Komitənin birinci katibi Heydər Əliyevin məruzəsində ötən beşillikdə Respublikanın neft sənayesinin mövcud dərin təhlili verilmiş, sənayenin bu qabaqcıl sahəsində uzunmüddətli geriliyin və yaranmış gərgin vəziyyətin əsl səbəbləri açıqlıb göstərilmişdir.



Neft hasilatı sənayesinin inkişafı üçün hər il əhəmiyyətli dərəcədə əsaslı vəsait qoyuluşu həyata keçirilsə də bunların səmərəsi olmurdu. Təkcə 1960-1970-ci illərdə neft hasilatı sənayesinə əsaslı vəsait qoyuluşu Respublika sənayesinə bütün əsaslı vəsait qoyuluşunun təxminən 45 faizini təşkil etmişdir. Səkkizinci beşillikdə xüsusən ağır vəziyyət yaranmışdır altıncı beşilliklə müqayisədə yeddinci beşillikdə neft hasilatı 18,8 milyon ton təşkil etmişdi. Artımın bu qədər kəskin şəkildə aşağı düşməsi onunla izah olunurdu ki, 1966-cı ildən sonra neft hasilatı ildən-ilə azalmağa başlamışdı; 4 il ərzində artımın aşağı düşməsi 1,5 milyon tondan çox olmuşdu Heydər Əliyevin məruzəsində göstərilmişdir ki, hasilatın səviyyəsi, neft və qaz ehtiyatlarının artımı, deməli neft sənayesinin inkişafı qazıma işlərdən birbaşa asılı vəziyyətdə olmuşdur. Qeyd olunmuşdur ki, 1966-1970-cı illər ərzində quyuların qazılması həcmi 1 milyon metr aşağı düşmüşdür. Qazıma işlərinin başa çatdırıldığı 72 quyudan 84-ü və ya 31 faizi layihə səviyyəsinə çatdırılmışdır. Qazımada təqvim müddətinin təxminən yarısı qəzaların aradan qaldırılmasına və təşkilat xarakterli boşdayanmalara sərf olunmuşdur. Bu işə planların yerinə yetirilməsinə səbəb olurdu.

1971-ci ilin mart 11-də neftçilərin və sahənin alimləri qarşısında Respublika rəhbəri H.Əliyev çıxış edərək demişdir «Xəzər dənizneft» və «Azərneft» birliklərinin mühəndis-texniki işçiləri, geoloqları və rəhbərlərindən tələb olunur ki, geoloji kəşfiyyat və qazıma işlərinin, xüsusən də mezozoy çöküntülərində bu işlərin yaxşılaşdırılması yolu ilə köhnə sahələrdə neft hasilatının sabitləşdirilməsi üçün təxirəsalınmaz tədbirlər həyata keçirsinlər, gələcəkdə neft və qaz hasilatının artırılmasını təmin etmək üçün onların ehtiyatlarını artırınsınlar. Bu zaman neft və qaz yataqlarının işlənməsinə xüsusi diqqət yetirilməlidir».

1994-cü il sentyabrın 20-də Azəri, Çıraq, Günəşli (dərinsulu hissə) neft yataqlarının birgə işlənməsi və hasilatın pay bölgüsü üzrə beynəlxalq saziş imzalandı. 1997-ci ildə Bakı-Novorossiysk Şimal İxrac Boru kəməri, 1999-cü ildə isə Bakı-Supsa Qərb İxrac Boru kəməri istifadəyə verilmişdir.

Dünyada mövcud olan ən uzun «Dostluq» neft kəmərinin uzunluğu 5327 km-dir. Bu kəmərsə vasitəsilə xam neft Rusiyadan Avropa ölkələrinə nəql olunur. ABŞ-da da böyük magistral neft kəmərləri inşa olunmuşdur. Məşhur Transalyaska neft kəməri ilə Alyaska ştatı ərazisindən Sakit okean sahilı boyunca ölkənin qərb ştatlarına neft nəql edilir. Dünyanın Qərb yarımkürəsində ən uzun neft

kəmərlərindən biri hesab olunan bu boru kəməri vasitəsilə ABŞ-ın xam neftə olan tələbatının bir hissəsi təmin olunur.

2001-ci ilin 16 avqust tarixində Azərbaycan Respublikasının Prezidenti Heydər Əliyevin Fərmanı ilə 20 sentyabr «Neftçilər günü» Peşə bayramı təsis olunmuşdur.

2006-cı il 28 may tarixində ilk neft Bakı-Tbilisi-Ceyhan Əsas İxrac Boru Kəməri ilə Ceyhan limanına çatmışdır. 2007-ci il 3 iyul tarixində «Şahdəniz» yatağından hasil edilən təbii qaz Bakı-Tbilisi-Ərzurum Cənubi Qafqaz Boru Kəməri ilə Türkiyənin qaz sisteminə daxil olmuşdur. Hazırda İstismara verilmiş bu kəmərsə vasitəsilə Azərbaycan qazının Türkiyədən keçməklə Avropa ölkələrinə verilməsi nəzərdə tutulur. Hazırda istismarda olan Bakı-Tbilisi-Ceyhan neft kəməri (uzunluğu 1730 km, o cümlədən Azərbaycan sahəsi 465 km, Gürcüstan- 255 km, Türkiyə -1010 km, diametri 48 düym və ya 1020 mm, maye buraxma qabiliyyəti ildə 60 milyon tondan çoxdur) Azərbaycan neftinin dünya bazarlarına çatdırılmasında mühüm rol oynayır.

«Əsrin müqaviləsi»nin onuncu ildönümünün keçirilməsi haqqında Azərbaycan Respublikasının Prezidenti İ.H.Əliyevin sərəncamında deyilmişdir:

«Xalqımızın ümummilli lideri Heydər Əliyevin rəhbərliyi altında hazırlanmış, sonradan isə beynəlxalq aləmdə yüksək qiymətləndirilmiş və haqlı olaraq «Əsrin müqaviləsi» adını qazanmış bu Saziş qanun qüvvəsinə minərək Respublikamızın salnaməsinə qızıl hərfilərə həkk olundu və Heydlər Əliyevin neft strategiyasının şanlı səhifəsini açdı. Bu tarixi hadisə xalqımızın yaddaşında əbədi yaşayacaq. Müstəqilliyini bərqərar edən Azərbaycan Respublikası öz sərvətlərinə tam sahib olduğunu dünyaya bir daha əyani şəkildə bəyan etdi. Postsovet məkanında yaranmış dövlət ilk dəfə Qərbin iri neft şirkətləri ilə belə böyük miqyasda Saziş imzalamaqla, Xəzər dənizində beynəlxalq əməkdaşlığın əsasını yaratdı. Bununla da Prezident Heydər Əliyev o dövrün böhranlı sosial-iqtisadi şəraitində növbəti dəfə böyük siyasi cəsarət, dönməz iradə, dəqiq iqtisadi hesablaşma və dərin müdriklilik nümayiş etdirərək müstəqil Azərbaycanın yeni neft doktrinasını irəli sürdü

Ötən zaman kəsiyində «Əsrin müqaviləsi» Azərbaycanın iqtisadi müstəqilliyinin təməl daşına çevrilərək azad iqtisadi mexanizmlərin tətbiq edilməsini və Respublikamızın dünya iqtisadiyyatına dinamik inteqrasiyasını təmin etdi, xarici investorların ölkəmizə axınını sürətləndirdi və Azərbaycanda yeni neft-qaz kontraktlarının bağlanmasına güclü təkan verdi».

00727

## 1.2. Neftin tərkibi

Neftin tərkibində müxtəlif kimyəvi maddələr vardır. Uzun illər alimlərin apardığı kimyəvi analizlərlə sübut olunmuşdur ki, neftin tərkibinin 79,5-87,5 faizinə qədər karbonlardan ibarətdir. Bu xammalın tərkibinin 11 -14,5 faizinə qədərini hidrogen, 0,5 - 8 faizinə qədərini kükürd, oksigen və azot təşkil edir.

Neft digər təbii yanacaq növlərindən (daş kömür, yanar şistlər və sairədən) tərkibində hidrogenin çoxluğu ilə fərqlənir.

Neft- karbohidrogenlərin (karbon və hidrogen atomları bir-biri ilə kimyəvi surətdə birləşərək neftin tərkibində olan müxtəlif maddələri əmələ gətirir; bu birləşmələrə karbohidrogenlər deyilir) müxtəlif tərkibli mürəkkəb qarışığıdır. Tərkibin müxtəlifliyi özünü yalnız bir neft rayonu və bir neft yatağı daxilində deyil, hətta bir quyunun məhsulunda belə göstərir. Dövrü sistemdəki elementlərin yarısından çoxu neftin tərkibinə daxildir. Müxtəlif maddələrdən fərqli olaraq neftin vahid kimyəvi ifadəsini yazmaq mümkün deyildir.

Xam neftlə birlikdə hasil edilən təbii qaz arasındakı fərq- karbohidrogenlərin atomlarının ölçülərinin müxtəlif olmasıdır. Yer səthində adi temperatur və təzyiqlik şəraitində molekulu bir, iki, üç və ya dörd karbon atomuna malik olan istənilən karbohidrogen qaz şəklində mövcud olur. Əgər karbohidrogenin molekulu beş və daha artıq karbon atomundan ibarətdirsə, belə karbohidrogen maye halında mövcud olur. Xam neft 5-dən 60-a qədər karbon atomundan ibarət müxtəlif uzunluqlu 100 növdən artıq karbohidrogenlərin qarışığıdır. Bundan başqa neftin tərkibində az miqdarda metallar da vardır. Bu metallar əsasən vanadium, nikel, dəmir, alüminium, mis, maqnezium, xrom, sink və s.-dir. Neftin tərkibində metalların xüsusi çəkisi 0,02-0,03 faiz təşkil edir. Bununla belə qeyd etmək lazımdır ki, neftin kimyəvi tərkibi hələ tam öyrənilməmişdir.

## 1.3. Neftin fiziki xüsusiyyətləri

Neftin bir sıra fiziki xüsusiyyətləri vardır. Bunlar bərkimə, qaynama, həllolma, buxarlanma, yandırıldıqda istilikvermə xüsusiyyətləridir. Məsələn, neftin tərkibindəki karbohidrogenin miqdarı 50 faiz aşağı düşəndə, o, qır, asfalt və s. kimi bərk neft qalıqlarına çevrilir. Əgər neftin tərkibində parafin çoxdursa, o, +30 dərəcə C-də bərkir. Bu amil neftin nəqlini çətinləşdirir. Məsələn, Qazaxıstanın Manqışlaq yatağının nefti bu xüsusiyyətə malikdir.

Neftin fərqli cəhətlərindən biri də yandıqda yüksək istilikvermə xüsusiyyətinə malik olmasıdır. Bu göstəriciyə görə, neft bəzi partlayıcı maddələrdən, məsələn barit, nitroqliserin və hətta tritildən də üstündür. 1 kiloqram neftin tam yanmasından 11 min kilokalori həcmində enerji ayrılır. Müqayisə üçün deyək ki, 1 kub metr qaz yandıqda təxminən 9 min kilokalori, 1 kiloqram daş kömür yandıqda isə 7 min kilokalori enerji alınır.

Çıxarıldığı hövdədən asılı olaraq neft rəngi və qoxusuna görə fərqlənir. Məsələn, Azərbaycan neftinin rəngi tünd yaşıl, Yaxın Şərq nefti tünd şabalıdı, Qazaxstanın Manqışlaq nefti tünd qara, Rusiyanın Sibir nefti sarımtıl-qara olur. Balaxanı ərazisində çıxarılan neft isə şəffafdır. Neftin qoxusuna gəlincə, bu xüsusiyyət neftin tərkibində olan hidrogen sulfid, bitki, heyvan qalıqları və digər maddələrlə əlaqədardır. Bu maddələr neftə xüsusi qoxu verir.

## 1.4. Neft və qazın əmələ gəlməsi

Yüz illər boyu insanlar bu sirli maddənin tərkibi haqqında çox düşünsələr də, onun mənşəyi ilə bağlı konkret bir fikrə gələ bilməmişlər. Neftin mənşəyinin araşdırılması ilə bağlı müxtəlif elm sahələrində çalışan alimlər uzun illərdir ki, tədqiqatlar aparırlar. Rus alimi, akademik İ.M.Qubkin qeyd edirdi ki, neftin mənşəyinin müəyyən edilməsi elmi-texniki maraq kəsb etməklə yanaşı, vacib təcrübi əhəmiyyətə də malikdir, çünki bu, neftin axtarış yerinin təyin olunması və onun əlverişli kəşfiyyatının təşkil edilməsinə imkan verir.

Neftin mənşəyi barədə ilk elmi mülahizələr XIX əsrdən sözlənməyə başlanmışdır. O dövrdə alimlər arasında əsas fikir ayrılığı neftin hansı xammaldan yaranması ilə bağlı idi, belə ki, alimlərin bir qismi neftin heyvan, digərləri isə bitki qalıqlarından yarandığını iddia edirdilər. Bu mülahizələri sübut etmək üçün müxtəlif dəlillər getirilirdi.

Neftin üzvi mənşəli olması haqqında ilk mülahizələri 1759-cu ildə məşhur rus alimi M.V.Lomonosov söyləmişdir. Lomonosova görə, neft və qaz oksigen daxil olmadan, yüksək temperatur və təzyiqlik təsiri ilə bitki və heyvan qalıqlarından əmələ gəlmişdir; yüksək temperatur və təzyiqlik şəraitində bitki və heyvan qalıqları çürüyərək bölünür və nəticədə neft və qazın əsas tərkib hissəsi olan karbohidrogenlər yaranır.

Məşhur alman alimi Aleksandr Humbolt neftin qeyri-üzvi mənşəli olması haqqında fikir söyləmişdi. O belə bir nəticəyə Venesuelada maqmatik süxurlardan neftin Yer üzünə sızmasını müşahidə



edəndən sonra gəlmişdi. A.Humboltun qənaətinə görə, neft Yerın dərin qatlarında yüksək təzyiq və temperaturun sadə dağ süxurlarına təsiri nəticəsində əmələ gəlir. O həmçinin müəyyən etmişdi ki, hava vulkanları ilə palçıq vulkanları arasında əlaqə vardır. Sonralar da təsdiq olundu ki, palçıq vulkanları əsasən neftli və qazlı sahələrdə olur. Neftin qeyri-üzvi mənşəli olması haqda ən geniş yayılan D.İ.Mendeleyevin hipotezidir. O hesab edirdi ki, su qırılmalar (çatlar və yarıqlar) vasitəsilə Yerın dərin qatlarına (nüvəsinə doğru) nüfuz edərək metalların karbidləri ilə qarşılıqlı təsirdə olur. Nəticədə əmələgələn və neft və qazın komponentləri olan karbohidrogen buxarları həmin qırılmalarla yer qabığının yuxarı hissələrinə qalxaraq kondensasiya edir və çat, boşluq və məsamələrdə toplanaraq neft yığımı əmələ gətirir. Bununla birlikdə Mendeleyev laboratoriya tədqiqatları ilə suyun metalların karbidləri ilə qarşılıqlı təsirdə olması zamanı karbohidrogenlərin yaranma mümkünlüyünü göstərmişdir.

XIX əsrin ortalarında neftin kosmik mənşəli olması ilə bağlı yeni bir fərziyyə irəli sürüldü. Bu fərziyyə astronomiya və fizika sahələrində qazanan elmi nailiyyətlərlə bağlı idi; 1859-cu ildə spektral təhlil üsulunun əsası qoyulduqdan sonra alimlər Yupiterin atmosferində karbon və hidrogen birləşmələrinin mövcudluğunu sübut etdilər.

1866-cı ildə fransız kimyaçısı M.Bertlo qeyri-üzvi maddələrdən süni sintez yolu ilə müxtəlif karbohidrogenlər aldı. O, öz kəşfinə arxalanaraq bildirdi ki, neft Yerın dərin qatlarında mineral maddələrdən əmələ gəlib. 1877-1878-ci illərdə digər fransız kimyaçısı S.Kloyes sulfat turşusu və tərkibində 4% karbon olan çuqunla təcrübələr apararaq hidrogen və xeyli miqdarda karbohidrogen əldə etdi. Sonralar alınmış karbohidrogenlərin təbii karbohidrogenlərdən əhəmiyyətli dərəcədə fərqli olduğu sübut edildi. Məhz fransız alimlərinin gəldikləri nəticələr neftin qeyri-üzvi mənşəli olması ehtimalını gücləndirdi. Neftin üzvi qalıqlar əsasında yaranması nəzəriyyəsini irəli sürənlər də müxtəlif tədqiqatlar aparırdılar.

1888-ci ildə alman alimləri H.Hefer və K.Enqler balıq yağını 400°C temperaturda qızdıraraq karbohidrogenlər, parafin və sürətu yağları aldılar. XIX əsrin əvvəllərində digər alman alimi H.Potenye neftin bitki qalıqlarından əmələ gəlməsi nəzəriyyəsini irəli sürdü.

1919-cu ildə rus alimi, akademik N.D.Zelinski bu nəzəriyyə əsasında belə bir təcrübə aparır: Balxaş gölünün dibindən götürülmüş bitki qalıqları ilə zəngin lili emal edərək benzin, ağı neft, ağır yağlar, metal və digər qazlar alır. Bu təcrübələr neftin üzvi mənşəli olması fikrini təsdiq edir. Müasir təsəvvürlərə görə üzvi maddələrin neft və qaza çevrilməsi proseslərinin prinsiplial sxemi aşağıdakı kimidir:

Çöküntü əmələgəlmə prosesi üzvi maddələrin çökməsi ilə müşayiət olunur. Üzvi maddələr səpələnmiş və ya hər hansı bir qatda toplanmış halda ola bilər. İlk üzvi maddələr əvvəllər güman edildiyi kimi yalnız gil çöküntülərində deyil, həm də qumlu, alevrolitli və karbonatlı süxurlarda da çökə bilər. Üzvi maddələrin toplanması üçün ən əlverişli şərait dəniz hövzələrinin sahilyanı hissələrində, körfəzlərdə, göllərdə və bataqlıqlarda yaranır. Üzvi maddələrin neft və qaza çevrilməsi prosesi bərpaedici mühit şəraitində baş verir. Bərpaedici mühit, tərkibində üzvi maddələr olan çöküntülərin toplandığı hövzələrdə yaranır. Çöküntülər uzun müddətli və dayanıqlı çökmə şəraitində yer səthindən yuxarıdakı süxurların keçirici olmayan qatları ilə tam təcrid olunur. Bundan başqa, çöküntülərin uzun müddət çökməsi və qalın qata malik olması təzyiq və temperaturun yüksəlməsinə səbəb olur, bu da üzvi maddələrin neft və qaza çevrilməsi üçün vacib olan şərtlərdən biridir. Üzvi maddələrin neft və qaza çevrilməsi prosesini şərtləndirən bir çox fiziki-kimyəvi amillər hələ məlum deyil. Ancaq aşkar edilmiş neft yataqlarının paylanması qanunauyğunluqları haqqında mövcud faktik məlumatlar neftin üzvi mənşəli olmasını təsdiqləyir. Neft və qaz yataqlarının 99.9%-i çökmə süxurlar ilə əlaqədardır. Eyni zamanda məhsuldar komplekslərlə təmasda olan iri qalxanların yayılma vilayətlərində neft-qaz toplanma əlamətləri yoxdur. Həm də, neft və digər kaustobiolitlərin kimyəvi tərkibləri oxşardır və çökmə süxurlarda çox böyük üzvi maddə miqdarı aşkar edilmişdir, digər tərəfdən, neftlərin tərkibində karbon, hidrogen, azot, kükürd və başqa elementlərin olması neftin bitki-heyvan qalıqlarından yarandığını göstərir. Bundan başqa, neftlərin və üzvi aləmin maddələrinin izotop tərkibləri də oxşardır.

Beləliklə, təxminən 150 ilə qədər müddət ərzində neftin mənşəyi ilə bağlı iki nəzəriyyə mövcuddur: neftin üzvi mənşəli olması nəzəriyyəsini irəli sürənlər iddia edirlər ki, neft və təbii qaz bitki və heyvan qalıqlarının Yerın dərin qatlarında, çökmə süxurlarda parçalanması nəticəsində əmələ gəlmişdir. Neftin qeyri-üzvi mənşəli olmasını iddia edənlər isə onun Yerın mantiyasında qeyri-üzvi üsulla əmələ gəldiyini bildirirlər.

## II FƏSİL

### NEFT QAZ MƏDƏN GEOLOGİYASININ ƏSASLARI

#### 2.1. Neft və qazın iqtisadiyyatda rolu

Ölkənin iqtisadiyyatında böyük rol oynayan neft və qaz təbii ehtiyatlar içərisində ən böyük enerji daşıyıcısı olduğundan energetikada səmərəli və aparıcı rola malikdir. Demək olar ki, avtomobil, təyyarə, gəmi və qatarların hamısı neft məhsulları ilə işləyir. Neftdən alınan maye oksigenli kerosin yüksək enerji tutumlu olduğundan raket texnikası üçün yanacaq kimi istifadə edilir.

Neftin yanacaq kimi qiyməti onun enerji xüsusiyyətləri, fiziki halı, saxlanması və nəqli zamanı sabit olması və az toksikliyi ilə müəyyən edilir. Neft xammal kimi də kimya sənayesi üçün yüksək qiymətlidir. Hazırda neftkimya sənayesində sintetik material və məmulatların istehsalı əsasən neft və təbii qazın emalından alınır (sintetik kauçuk, üzvi sintezin əsas məhsulları, qurum, rezin, azbest və s.).

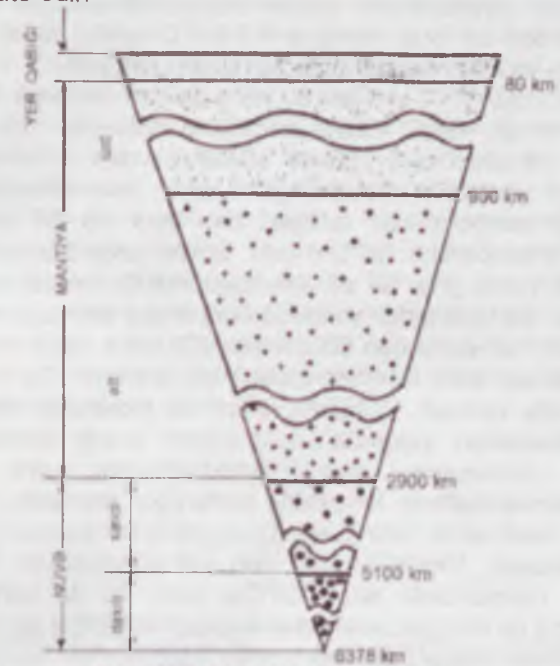
Qaz-yüksək kalorili yanacaq olub, kimya sənayesi üçün əla xammaldır. O, bəzən koksu əvəz edir, ondan metaləritmədə texnoloji komponent kimi istifadə olunur, sement, elektrik enerjisi istehsalında və məişətdə geniş tətbiqə malikdir.

Yataqlarının işlənməsi və istismarında neft və qazın məsələli sūxurlarda toplanmasının öyrənilməsi, yataqların növləri və formalarının müəyyən edilməsi məsələlərinin aydınlaşdırılması üçün geologiya elmindən bəzi məlumatları bilmək vacibdir.

#### 2.2. Yer qabığının tərkibi və quruluşu

Geologiya-Yerin və yer qabığının maddi tərkibi, quruluşu, əmələ gəlməsi və inkişaf tarixi haqqında kompleks elmdir. Yer səthi geoid formasında olan yastı ellipsoidi xatırladır. Əgər küreni yer həcmində təsəvvür etsək, onda onun orta radiusu 6378 km-ə bərabər olar. Yer quruluşunun bütün tərkib hissələri müxtəlifcinsli olub, fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərinə görə bir-birindən fərqlənir (şəkil 2.1). Yer-mərkəzi nüvə ətrafında konsentrik yerləşən müxtəlif sıxlıqlı örtüklərdən ibarətdir. Yerin əsas hissəsi yer qabığı, mantiya və nüvədir. Orqanizmlərin məskunlaşdığı Yerin əsas hissəsi biosfer adlanır. Biosfer, Yer səthinə bilavasitə bitişik olan atmosfer hissəsini (əsasən

troposferi), bütün hidrosferi və yer qabığının səth qatını (3 km-dən çox olmur) əhatə edir.



Şəkil 2.1. Yerin daxili quruluşu

#### 2.3. Yerin xarici örtüyü

Atmosfer, Yerin qazşəkilli örtüyüdür. O, üç təbəqədən - troposfer, stratosfer və ionosferdən ibarət olub, bir neçə min km hündürlüyü əhatə edir. Yüksəkdə uçan raketlərin köməyiylə aparılan tədqiqatlara görə 100 km hündürlüyə qədər atmosferin tərkibi cüzi dəyişir. Yer səthinin yaxınlığında toplanmış su buxarı və böyük yüksəklikdə təbəqə şəklində mövcud olan ozon istisnaq təşkil edir. Atmosferin ən aşağı qatı olan troposferin maksimal hündürlüyü (17 km-ə qədər) ekvator da, minimal hündürlüyü (7-10 km) isə qütblərdədir. Troposferdə 90%-ə qədər atmosferin və demək olar ki, bütün su buxarının kütlələri vardır. Troposferin qaz (hava) tərkibi belədir: 78,08% azot, 20,95% oksigen, 0,93% arqon və 0,03%-ə qədər karbon qazı. Digər qazların (hidrogen, neon, helium, kripton, ksenon və s.) payı isə 0,01%-dən çox deyil.



Yer səthində havanın temperaturu yerli şəraitin boyuklüyu və müxtəlif iqlim şəraitlərindən asıdır. Hündürlük artdıqca temperatur hər 100 m-dən bir orta hesabla 0,5-0,6 C azalır. Belə ki, 10 km hündürlükdə havanın temperaturu 50° C-dən aşağıdır.

Yer səthindən 7-12 km-dən 80 km-ə qədər hündürlük intervalında stratosfer yerləşir. Onun kütləsi atmosferin kütləsinin 10%-dən azdır. Stratosfer ultrabənövşəyi günəş şüalarını udan ozon təbəqəsinə malikdir. Bu təbəqənin mövcudluğuna görə, hələ stratosferin aşağı hissələrində temperaturun artması baş verir və 60 km-ə qədər hündürlükdə temperatur 75° C-ə çatır. Sonra ozon təbəqəsi olmayan qat gəlir və buna görə də 80 km hündürlükdə temperatur 90° C-ə qədər azalır. Bu təbəqədən yuxarıda temperatur artmağa başlayır.

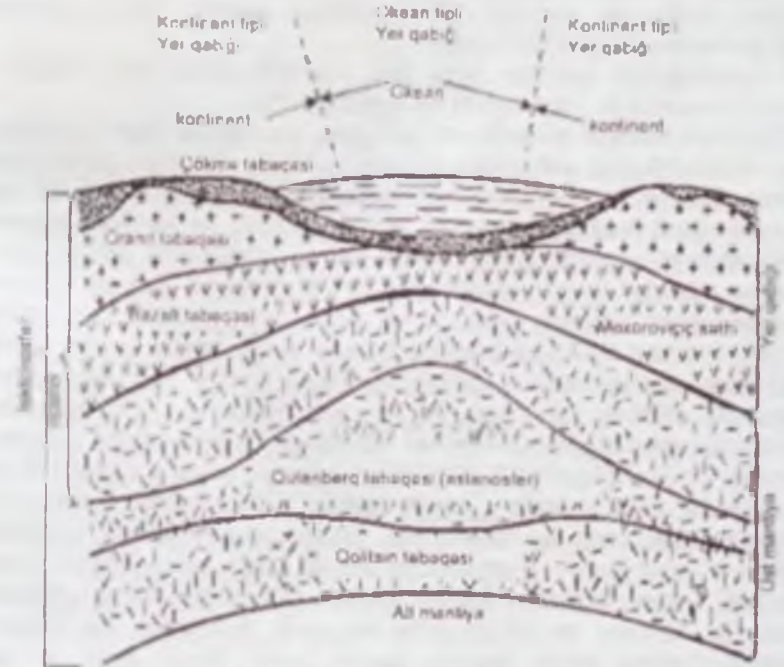
İonosfer, Yer səthindən 80 km-dən 400 km-ə qədər hündürlükdə yerləşən ən azı dörd müxtəlif təbəqədən ibarətdir. Bu təbəqələrdə çox miqdarda sərbəst, ionlaşmış atom və molekullar toplanmışdır. Axırncı təbəqədən yuxarıda elektronların sıxlığı tədricən azalır. İonosferin təbəqələri qısa radiodalğalarını əks etdirmək xüsusiyyətlərinə malikdir. İonosferin qazları çox seyrəkdir, çünki onlar molekullar deyil, atom halındadır. Troposferin temperaturu hündürlük artdıqca yüksəlir. Yer səthindən 200 km hündürlükdə 600-700°C, 11000 km hündürlükdə isə 4000 C-ə çatır, bu da ultrabənövşəyi şüaların azot və oksigen tərəfindən intensiv udulması ilə izah olunur. Lakin ionosferin xüsusi fiziki halı olduğu üçün cisımlar orada qızdır.

Hidrosfer-Yerin su örtüyüdür. Bu örtük okean, dəniz, bataqlıq və s. suları özündə birləşdirir. Su ilə əhatə olunan sahə bütün Yer səthinin 70%-dən çoxunu təşkil edir. Hidrosferin orta dərinliyi 3,75 km-dir. Ancaq daha dərin okean çökəkliklərində (məsələn, Sakit okeanın Marian çökəkliyində) su qatı 11 km-ə çatır. Okean və dəniz sularının 1 litrində orta hesabla 35 qram duz vardır. Dəniz sularında natrium xlorid duzu (78%) üstünlük təşkil edir, yerdə qalan hissə isə xlorlu maqnezium, kükürlü maqnezium, kükürlü kalsium, xlorlu kalsium, kalsium karbonatdan ibarətdir. Dəniz suyunda cüzi miqdarda silisium, brom, yod manqan, qurğuşun, qızıl, oksigen, karbon qazı, amonyak və kükürd qazı vardır.

#### 2.4. Yerin daxili örtüyü və nüvəsi

Zəlzələlərin öyrənilməsi nəticəsində məlum olmuşdur ki, Yerin dərinliklərində uzununa və eninə seysmik dalğaların yayılma sürətinin rəqsli dəyişməsi baş verir. Bu, Yer maddələrinin sıxlığı və tərkibinin

kəskin dəyişməsilə əlaqədardır. Yer, müxtəlif xüsusiyyətlərlə xarakterizə olunan səthlərlə ayrılmış bir neçə örtükdən ibarətdir (şəkil 2.2). Yer qabığı dedikdə, yuxarıdan atmosfer və hidrosfer, aşağıdan isə «Moxoroviç qatı» arasında yerləşən bütün dağ süxurlarının kompleksi nəzərdə tutulur. Yer qabığının mantiya ilə sərhədi «Moxoroviç qatı» adlanır. Bu ad, həmin sərhədi ilk dəfə 1909-cu ildə seysmik müşahidələrə əsasən müəyyən etmiş keçmiş Yuqoslaviya dövlətinin alimi Moxoroviçin şərəfinə verilmişdir. Yer qabığı-yerin bərk xarici təbəqəsi olaraq, qalınlığı materiklərdə 30-50 km-dən (düzlüklərin altında), 70 km-ə qədər (dağlıq ərazilərdə), və okeanların altında 5-10 km-ə bərabərdir. Yer qabığının dabanının (Moxoroviç qatının) orta yatım dərinliyi qitələrin altında 40 km-ə, okeanların altında isə 11-12 km-ə çatır. Əgər okeanlarda olan su qatının qalınlığını nəzərə alsaq, okeanların altında yer qabığının orta yatım dərinliyi 7 km təşkil edir.



Şəkil 2.2. Yer qabığının və mantiyasının prinsipial kəsişməsi

Yerin səthi iki əsas hissəyə -kontinental və okean növlərinə bölünür. Planetar relyefin belə xarakteri yer qabığının müxtəlif quruluşu və tərkibi ilə əlaqədardır.

Yer qabığı sərbəst geoloji cismi əmələ gətirən bu və ya digər dərəcədə sabit kimyəvi və mineral tərkibə malik təbii mineral aqreqlərdən - dağ süxurlarından təşkil olunmuşdur.

Minerallar yerin daxilində və xaricində baş verən fiziki- kimyəvi proseslər nəticəsində əmələ gəlmiş, kimyəvi və fiziki tərkibcə təqribən eynicinsli olan təbii cisimlərdir. Minerallara Ay və Marsda, həmçinin Günəş sistemindən qopub planetlərarası fəzadan Yərə düşmüş meteoritlərin tərkibində rast gəlinmişdir

Dağ süxurları tək (monomineral) və ya bir neçə mineralın (polimineral) qarışığından ibarət ola bilər. Məsələn, marmar monomineral süxur olub, bir-birinə kristallik dənələr şəklində sıx birləşmiş aqreqlər halındadır. Hər belə dənə kalsit mineralının dənəsidir. Qranit isə polimineral süxurdur. O bir neçə mineraldan- kvars, slüdə və bircinsli tərkibi əmələ gətirən digər mineral aqreqlərdən təşkil olunmuşdur.

Əmələgəlmə üsuluna görə dağ süxurları dörd növə bölünür: çökmə, maqmatik, metamorfik və metasomatik

**Çökmə mənşəli süxurlar**-yer qabığının üst hissəsi üçün səciyyəvi olan termodinamik şəraitdəki süxurlardır. Belə süxurlar çöküntünün sudan kimyəvi və ya mexaniki çökməsi, orqanizmlərin suda və quruda həyat fəaliyyəti, müxtəlif süxurların fiziki və kimyəvi aşınma məhsullarının yenidən çökdürülməsi və s. nəticəsində əmələ gəlir. Çökmə süxurlar ən çox dənizlərdə yaranır. Belə ki, dağ və təpələri əmələ gətirən süxurlar, külək, su və digər amillərin təsiri nəticəsində dağılıb, müxtəlif ölçülü parçalar və qırıntılar əmələ gətirir. Çaylar süxur parçalarını və qırıntılarını gətirib dənizlərə tokür. 100 min əsrlər keçdikcə dənizdə bir neçə on və yüz metrlik qalınlığı olan çöküntülər əmələ gəlir. Çöküntülər bərkidikdən sonra çökmə süxurlar yaranır. Çökmə süxurlar ilk dəfə su hovzələrinin dibində əsasən üfuqi vəziyyətdə yatmış layları əmələ gətirir. Çöküntülərin toplanaraq əmələgəlməsi vaxtı və sonra yer qabığında baş verən gərginlik (tektonik proseslər) nəticəsində laylar üfuqi vəziyyətdən çıxıb müxtəlif yatım formaları əmələ gətirir. Çöküntütoplanma prosesi mexaniki, kimyəvi və biogen yolla baş verir. Bunlardan asılı olaraq çökmə süxurlar qırıntı (qayma daşları, çaqıl, çinqil, qum, gil və argillitlər), hemogen (daş duz, gıps, anhidrit, dolomit, boz dəmir oksidi) və biogen tipli (balıqqulaqlı əhəngdaşları, təbaşir, kömür, kaustobiolitlər, trepel) olur. Çökmə süxurlar yer qabığının ümumi

kütləsinin 10 %-ni təşkil edir və yer səthinin 75%-ni örtür. Faydalı qazıntı (neft, qaz və digərləri) ehtiyatının 3/4 hissəsi çökmə süxurlarla əlaqədardır.

**Maqmatik (püskürmə) mənşəli süxurlar**-maqmanın (yerin dərin qatlarında yaranan, üstünlük təşkil edən silikat tərkibli ərmiş kütlə) soyuması və kristallaşması nəticəsində yaranmış püskürülmüş dağ süxurlarıdır. Əsas püskürmə süxurları – bazalt, qranit, tufflar, lavalardır. Yer səthinə çıxmayaaraq, yer qabığının daxilində soyuyan maqma intruziv, yer səthinə çıxıb soyuyan maqma isə effuziv süxurlar əmələ gətirir.

Metamorfik mənşəli dağ süxurların əmələgəlmə mexanizmi aşağıdakı kimidir:

Dənizin dibi uzun geoloji dövrlər ərzində çökərsə, əmələgəlmiş süxurlar bir neçə km dərinliyə qədər yata bilər. Dənizin dibində əmələgələn bu çökmə süxurlar böyük dərinliklərdə sıxlaşıb yüksək temperatur, təzyiqlik və kimyəvi aktiv maddələrin təsirinə məruz qalaraq öz tərkib və quruluşlarını dəyişir. Uzun geoloji vaxt keçdikdən sonra temperatur və təzyiqlik təsirindən çökmə süxurlardan tamamilə yeni növ süxurlar- metamorfik (metamorfos, latınca dəyişmə deməkdir) süxurlar əmələ gəlir. Metaforfik süxurlar maqmatik süxurlardan da yarana bilər. Böyük Qafqaz sıra dağlarının mərkəzi hissəsində yerləşən kristallik şistlər metamorfik süxurlara misal ola bilər.

**Metamorfizm** (dağ süxurlarının metamorfizmi) dedikdə, onların küləyin təsirindən dağılma zonasından aşağıda yerləşən zonada təzyiqlik, temperatur və kimyəvi aktiv maddələrin təsirindən dəyişməsi proseslərinin cəmi başa düşülür) proseslərinin təsiri nəticəsində qranitlər-qneyslərə, əhəngdaşlar-mərmərə, kvars qumları-kvarsitlərə, gillər-gilli şistlərə, sonra qneyslərə və s. keçir.

**Metasomatik mənşəli süxurlar**-dağ süxurlarının tərkibindəki yüksək kimyəvi aktivliyə malik məhlulların süxurların kimyəvi tərkibini əhəmiyyətli dərəcədə dəyişərək, bir növ mineralların digərləri ilə əvəz olunması nəticəsində yaranır. Bu zaman mineralların həcmi və aqreqlər halı (bərkliyi) məhlulların yüksək kimyəvi təsirindən dəyişməz qalır, eyni zamanda kimyəvi elementlərin miqyası (yerdəyişməsi və yenidən paylanması) baş verir. Bunlara misal olaraq maqneziumlu və təbaşirli əhəngdaşlarını, törəmə kvarsitləri, bereziti, listveniti və başqalarını göstərmək olar.

Kontinental qabıq, səthdən 0-15 km və daha artıq qalınlığında çökmə qatı yaradan çökmə süxurlarından ibarətdir. Çökmə qatın aşağı hissəsi yüksək temperatur və təzyiqlik nəticəsində metamorfik



dağ süxurlarına çevrilmişdir. Çökme süxurlarının sıxlığı 2,6-2,65 q/sm<sup>3</sup>, onlarda uzununa dalğaların yayılma sürəti 2,5-3,5 km/sut -dir.

Çökme və metamorfik süxurların altında qranit tipli süxurlar yatır. Onların orta sıxlığı 2,7 q/sm<sup>3</sup>, uzununa dalğaların yayılma sürəti 5,5-6,3 km/sut, eninə dalğaların yayılma sürəti isə 3,4-3,7 km/sut-dir. Bu süxur qatı şərti olaraq qranit təbəqəsi adlanır. Qranit təbəqənin altında bazalt süxurlarının xüsusiyyətlərinə yaxın xassələri olan bazalt qatı yatır. Qranit və bazalt qatlarını ayıran səth Konrad səthi adlanır. Qranit süxurlarına nisbətən bazalt süxurları daha az silisium və alüminium və daha çox dəmir və maqnezium maddələrindən ibarətdir; ona görə də bazalt süxurlarının sıxlığı daha çoxdur (2,8-2,9 q/sm<sup>3</sup>). Bu süxurlarda uzununa dalğaların yayılma sürəti 6,5-7, eninə dalğaların yayılma sürəti isə 3,7-4,1 km/sut təşkil edir.

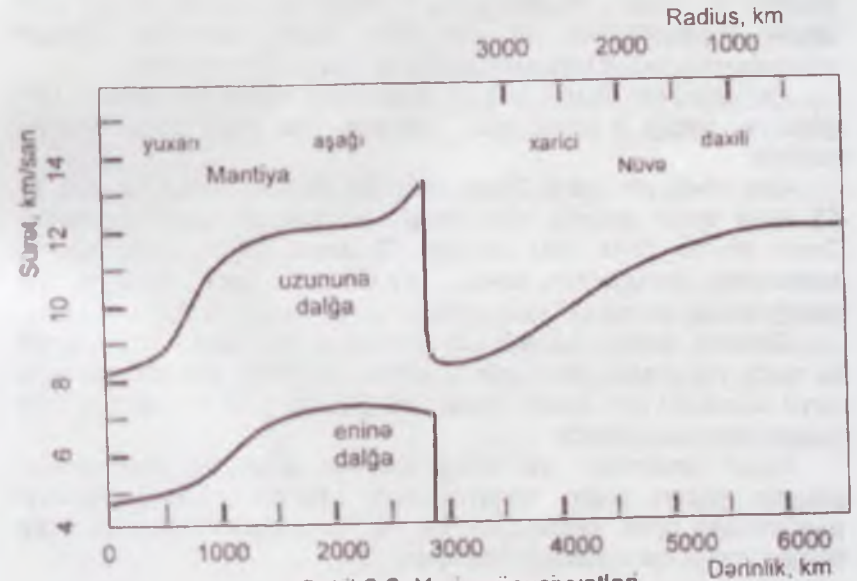
Kontinental qabıqdan fərqli olaraq okean qabığı çox qalın olmayan çöküntü təbəqəsi altında yatan bazalt süxurlarından ibarətdir. Son illərin tədqiqatları göstərmişdir ki, okean qabığında çökme və bazalt qatları arasında sıx çöküntü süxurları, silisium konkresiyaları və məsələli bazalt lavaları ilə növbələşən bazaltüstü qat yerləşir. Yerim kimyəvi tərkibində oksigen (49,13%), silisium (26%), alüminium (7,45%), dəmir (4,2%), kalsium (3,25%), natrium (2,4%) kalium və maqnezium (hər biri 2.35 %), hidrogen (1%) elementləri vardır.

Moxoroviç qatı ilə yerim nüvəsi arasında yerim daha bir örtüyü-mantiya yerləşir. Mantiyanın aşağı sərhəddinin dərinliyi 2900 km-dir. Mantiya tərkibcə qeyri-bircins olub, 900 km-ə yaxın dərinlikdə aşağı və yuxarı hissədən ibarət olan iki təbəqəyə ayrılır (şəkil 2.2). Yuxarı mantiya mühitin qeyri - bircinsliyi ilə xarakterizə olunur; bu onun təbəqəli olması ilə əlaqədardır. Mantiya, maddələrin sıxlıqları və seysmik dalğaların yayılma sürəti ilə fərqlənən üç qata ayrılır.

Yer qabığı ilə birlikdə yuxarı bərk qat maddələrin böyük sıxlığı ilə xarakterizə olunan litosferi əmələ gətirir. Yuxarı qat üçün dərinlik artdıqca uzununa və eninə seysmik dalğaların sürət qradientlərinin kəskin artması xarakterikdir (şəkil 2.3).

Aşağıda az sürətli dalğa verən qat yerləşir. Dalğa verən qata astenosfer adlanan yumşalma qurşağı aiddir. Bu qatda bərk maddələrin dənələri erimə təbəqəsi ilə əhatə edildikdə ayrı-ayrı linzaların maddələri maye-bərk halda olur. Astenosfer, qarışıq qatlardan özlülüyü və sıxlılığının (3 q/sm<sup>3</sup>-ə yaxın) aşağı olması və

seysmik dalğaların yayılma sürətinin azlığı ilə fərqlənir. Astenosferin orta dərinliyi 100-200 km, orta-okean dağ silsiləsinin aşağısında isə 30-50 km-dir. Astenosferlə bazaltın və digər maqmatizm proseslərinin aşkar edilməsi, fırlanma enerjisinin udulması, Yer fiqurunun cazibə rekonstruksiyası və s. əlaqələndirilir. Yuxarı mantiyanın aşağı qatı (Qolitsin qatı) yuxarı və aşağı mantiyalar arasında keçid qatı hesab olunur. Bu qat- tərkibində olan maddələrin bərkliyi, yüksək sıxlığı (4 q/sm<sup>3</sup>) və özlülüyü, eləcə də seysmik dalğaların yayılma sürətinin artması ilə xarakterizə olunur. Qolitsin qatı ilə yerim dərinliklərində baş verən tektonik, maqmatik və metamorfik proseslər, xüsusilə dərin fokuslu zəlzələlər əlaqədar hesab edilir, buna görə də yuxarı mantiya yer qatı ilə tektonosfer adlanan vahid anlayışda birləşdirilir. Yuxarı mantiyanın kimyəvi tərkibi haqqında vahid fikir yoxdur. Alimlərin bəziləri onun ifrat əsas süxurlardan-peridotit və dunitlərdən təşkil olunduğu, digərləri isə onun süxurlarının silisium oksidi ilə zəngin olduğu və bazalta daha çox uyğun gəldiyini hesab edirlər.



Şəkil 2.3. Yerim xüsusiyyətləri

Aşağı mantiya maddələrin tərkibində oksigen, silisium, maqneziumla yanaşı daha ağır elementlər – dəmir və nikelin olması ilə şərtlənən daha yüksək sıxlığa (5,5-6 q/sm<sup>3</sup>) malik olması ilə xarakterizə olunur.

## 2.5. Yerin nüvəsi

Yerin mantiyası ilə nüvəsi arasındakı sərhəd uzununa və eninə seysmik dalğaların sürətlərinin kəskin azalması ilə xarakterikdir. Öz növbəsində nüvə də iki hissəyə – xarici və daxili hissələrə bölünür (şəkil 2.1 və 2.3). Yer səthindən 5100 km dərinlikdə onlar arasında sərhəd uzununa seysmik dalğaların sürətinin artması ilə müşayiət olunur. Seysmik dalğaların sürətinə görə xarici nüvənin yumşaq maddələrdən əmələ gəldiyini demək olar. Müasir məlumatlara əsasən Yerin xarici nüvəsi yumşaq və ifrat sıx silikatlardan və ya dəmir oksidindən ibarətdir. Xarici nüvənin maddəsini yumşaq halının olmasına baxmayaraq yüksək sıxlıq ilə (6-12,2 q/sm<sup>3</sup>) xarakterizə olunur. 5100 km-dən dərinədə bərk halda olan və dəmirlə nikelin xəliləsindən ibarət Yerin daxili nüvəsi yerləşir. Yerin mərkəzində maddələrin sıxlığı 13 q/sm<sup>3</sup>-ə çatır. Qitələrdə yer qabığının üst qatı çökmə süxurlarından təşkil olunmuşdur. Orta qatın quruluşunda qranitlər və digər maqmatik və metamorfik süxurlar iştirak edir. Okean çökəkliklərində isə orta qatın çökmə süxurlarla sıxlaşan təbəqələşmiş bazalt lavalardan ibarət olduğu güman edilir.

Yer qabığının alt qatı qitə və okeanlarda bazalt qatı adlanır. Ona görə yer qabığı 3 növə: qitə, okeanik və keçid zonalı növlərə bölünür.

Qitə növlü yer qabığı 70 km qalınlığa malikdir. Onun üst qatı 10-15 km-ə qədər qalınlığı olan çökmə süxurlardan təşkil olunmuşdur. Onun altında (orta qat) qalınlığı 40 km-ə çatan, maqmatik və metamorfik süxurlardan ibarət qranit qatı yatır. Nəhayət, yer qabığının dabanında (alt qat) qalınlığı 40 km-ə çatan bazalt qatı yatır.

Okeanik qabığın qalınlığı qitə növündən xeyli azdır. Onun üst qatı bir neçə yüz metrə çatan çökmə qatdan ibarətdir; orta qat yuxarıda qeyd olunduğu kimi qranit qatdan, alt qat isə 4-10 km qalınlığı olan bazalt qatından ibarətdir.

Keçid zonalarının yer qabığı adından görüldüyü kimi qitədən okeana keçən aralıq vəziyyətindədir. Bunlar nəhəng qitələrin periferiyaları üçün, okean dənizləri və arxipelaqların inkişaf etdiyi hissələr üçün daha xarakterikdir (şəkil 2.2).

## 2.6. Çökmə dağ süxurlarının növləri

Neft və qaz genetik şəkildə çökmə süxur qatı ilə əlaqədardır. Çökmə süxurlar arasında ən geniş yayılanı qırıntı süxurlarıdır. Qırıntı

süxurları nisbətən qədim süxurların mexaniki yolla dağılması nəticəsində əmələ gəlmişdir. Neftli-qazlı əyalətlərdə ən çox rast gəlinən qırıntı süxurlar qumdaşı, gil və alevrolitlərdir.

**Qumdaşılar**—sementlənmiş qumlardan ibarət qırıntı çökmə dağ süxurudur. Əsas etibarını ilə kvars dənələrinin çöl şpatı ilə qarışığından ibarətdir. Adətən rəngi sarımtıl-bozudur. Qumdaşılarda mineral tərkibi və dənələrin ölçülərinə görə ayırmaq olar. Sementləyici material kimi dəmir birləşmələri, silisium, kalsit və gil ola bilər. Qum materialı dəniz, göl və çay hövzələrində toplanır. Qırıntıların rast gəlinən ölçüsü 2-0,1 mm arasında olur. Ən çox rast gəlinən polimikt (müxtəlif mineralların dənələri) tipli qumdaşılardır.

**Gillər**—tərkibində qırıntı materiallarından (kvarsın ən narın dənələri, çöl şpatı və s.) başqa gilli minerallardan - əsas tərkibli maqmatik süxurların kimyəvi təsirdən çürüyərək sular vasitəsilə dəniz, göl və çay hövzələrində toplanaraq gilə çevrilməsindən də əmələ gəlir. Gil hissəciklərində dənələrin ölçüləri 0,01 mm-dən kiçik olur. Gillər boz, kül, qəhvəyi və qara rənglərdə olur.

**Alevrolitlər**—ölçüləri 0,1-0,01 mm olan sıx sementlənmiş kiçik qırıntılı çökmə dağ süxurlarıdır. Mineral tərkibcə polimikt tipli olub, rəngi bozudur. Bu tip qırıntı materialları göl və dəniz hövzələrinin dibində, suyun hərəkətinin zəif olduğu zonalarda, qumların və gillərin çökdüyü hissənin aralarında toplanır.

**Hemogen süxurlar**—eyniadlı minerallardan təşkil olunmuş monomineral süxurlardır. Onlarda üzvi qalıqlara rast gəlinmir. Aşağıda onlardan bəziləri təsvir olunur.

**Əhəngdaşılar**—tərkibində 70%-dən çox kalsit mineralı olan süxurlara deyilir. Bəzən onların içərisində gilli, alevrolitli (tərkib etibarını ilə gillərlə qumların arasında olan və dənələrinin ölçüsü 0,1-0,01 mm olan kövrək çökmə süxurlardır) və qumlu hissəciklərə, gipsə və dolomitə rast gəlinir (qarışıq halda).

**Dolomitlər**—eyniadlı mineraldan təşkil olunmuş monomineral süxur olub açıq rənglidir.

**Daş duz**—kristallik quruluşa malik olub, təzyiqin yüksək olduğu sahələrdə plastik vəziyyət alır. Rəngi açıqdır.

**Anhidritlər**—anhidritli minerallardan ibarət olub, rəngi açıqdır. Əsasən dənəvər, bəzən də lifli quruluşa malik strukturuna rast gəlinir.

**Gips**—açıq rəngli dənəvər quruluşludur. Tərkibində adətən anhidrit, dolomit, kalsit və qırıntı materialı qarışığına rast gəlinir.

**Biogen dağ süxurları**—üzvi varlıqlar (bitki və heyvan qalıqları) toplandıqdan və həyat fəaliyyətlərini bitirdikdən sonra onların



qalıqlarının yaratdığı süxurlardır. Riflər, balıqçulaqlı əhəngdaşları, yazı təbəşiri, kömür, asfalt, yanar şistlər bunlara aid ola bilər

## 2.7. Çökmə dağ süxurlarının əsas yatım formaları

Yer qabığının çökmə qatı müxtəlif laylı dağ süxurlarından təşkil olunmuşdur. Lay dedikdə, aşağıdan və yuxarıdan təxminən paralel laylaşma səthləri ilə məhdudlaşmış eyni tərkibli geoloji cisim başa düşülür. Layın aşağıdan məhdudlaşmış hissəsi onun dabanı, yuxarıdan məhdudlaşmış hissəsi isə tavanı adlanır. Layın qalınlığı, onun uzunluğundan dəfələrlə az olur. Dağ süxurlarının ilkin yatım forması üfüqi şəkildə olur. Yer qabığında baş verən tektonik proseslər nəticəsində laylar maili, burulmuş və qırılmış şəkil alaraq müxtəlif struktur formalar əmələ gətirir. Əgər lay maili şəkildə yatarsa, onda o üfüqi, şaquli və həqiqi qalınlıqlarla xarakterizə edilir. Həqiqi qalınlıq - tavanın istənilən nöqtəsindən onun dabanına endirilmiş perpendikulyarın uzunluğudur. Üfüqi qalınlıq – üfüqi istiqamətdə layın tavanının istənilən nöqtəsindən dabanına qədər olan məsafədir. Şaquli qalınlıq – şaquli istiqamətdə layın istənilən nöqtəsindən dabanına qədər olan məsafədir (şəkil 2.4)

antklinal



sinklinal

Şəkil 2.4. Layların sxematik təsviri

AB - üfüqi, AD - şaquli, AS- həqiqi qalınlıq

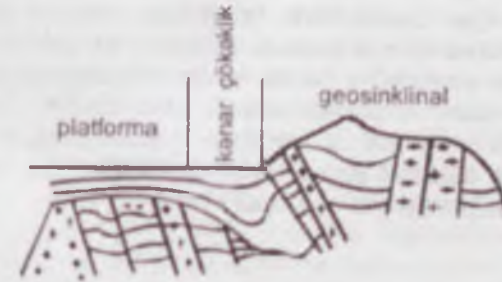
Yer daxilində gedən proseslərin təsirindən yer qabığında rəqsi (dalğavari), qırışıq əmələgətirən və qırılma yaradan tektonik hərəkətlər baş verir.

Dalğavari hərəkətlər zamanı çökmə süxurlarının ilkin üfüqi yatım forması pozulur və yer qabığının ayrı-ayrı sahələri bir-birinə nəzərən qalxıb - düşür və nəticədə enmə və qalxmalar (sinekizlər və anteklizlər) əmələ gəlir. Bununla bərabər dağ süxurlarının plastik pozulması baş verir.

Yer qabığı platforma və geosinklinal kimi iki əsas struktura bölünür.

Platformalar-yer qabığında baş verən tektonik hərəkətlərin və maqmatik proseslərin kiçik dəyişmə intensivliyi ilə xarakterizə olunan və təqribən üfüqi yatıma malik dərinlik strukturlarıdır. Platformalar ikimərtəbəli quruluşa malikdir: alt mərtəbə bünövrə adlanır və güclü burulmuş, metamorfizləşmiş və intensiv dislokasiyaya məruz qalmış qranitlərdən ibarətdir. Üst mərtəbə örtük adlanır və sakit, üfüqi yatan, əsasən çökmə və bəzən də vulkanogen qatlardan ibarətdir.

Geosinklinal-Yer qabığının tektonik hərəkətlərinin dəyişməsinin rəngarəngliyi ilə seçilən, maqmatizmin intensivliyi və dağ süxurlarının güclü deformasiyaya uğradığı müəyyən xətt üzrə geniş ərazidə yayılmış mütəhərrik sahələridir. Uzun inkişaf mərhələsində geosinklinal dağ-qırışıq sistemə çevrilir. Geosinklinallara yer qabığının okeanik tiptən kontinental tipə keçdiyi bir sahə kimi baxılır (şəkil 2.5).



Şəkil 2.5. Dərinlik qırılmaları

Neft və qaz yataqları müxtəlif dərinliklərdə yerləşir. Bəzən süxurların təbii dağılması nəticəsində neft və qaz yataqları yer səthinə çıxır. Belə üzə çıxan və ya kiçik dərinliklərdə yerləşən neft yataqları vaxtilə, neftin sənaye miqyasında istehsal olunmasına qədər, ibtidai üsul ilə neftçıxarmanın əsas obyektləri olmuşdur. Belə yataqlara indi demək olar ki, rast gəlinmir. Hazırda əsasən yer səthindən 4-5 km və daha çox dərinliklərdə yerləşən yataqlar istismar olunur.

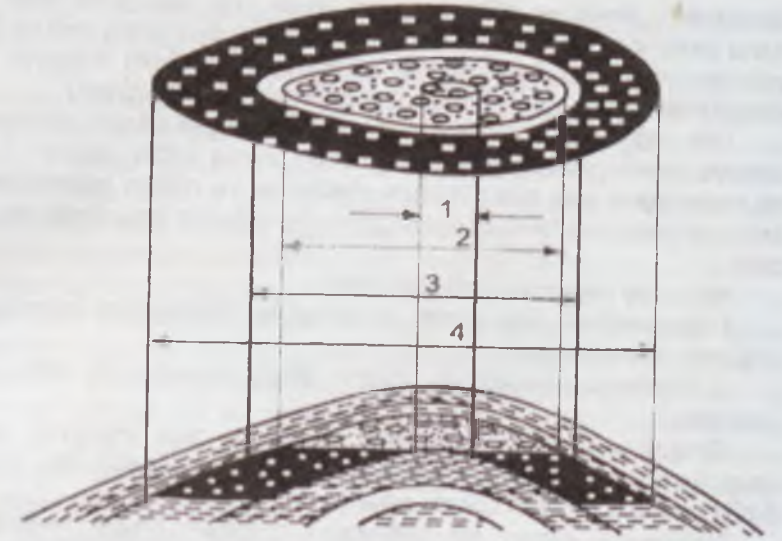
## 2.8. Geoloji tarix

Yerdə üzvi aləmin inkişaf prosesini öyrənməklə yer qabığının əmələgəlmə ardıcılığını və geoloji hadisələri öyrənmək mümkün olmuşdur. Əgər hər hansı bir canlınin əvvəl yaşadığı, yaxud digərinin sonra əmələgəldiyi hər hansı bir heyvanlar qrupunun nəslinin kəsildiyi vaxt məlumdursa, onda bitki və ya heyvan orqanizmlərinin qalıqlarını öyrənməklə hər dəstənin müəyyən stratigrafik bölgəyə uyğun vaxtını- geoxronoloji şkalanı (zaman kəsiyinin ardıcılığı- geoxronoloji şkala 1880-ci ilin əvvəlində çökmə süxurları və qazıntıların əmələ gəlməsinin nisbi vaxtının müəyyən edilməsi əsasında işlənilib hazırlanmışdır. Geoloji vaxtın böyük vahidləri «era» adlanır. Era-dövlərə, dövrlər isə epoxalara bölünür.) yaratmaq olar. Hər stratigrafik vahidə içərisində üzvi qalıqlar olan müəyyən qalınlığa malik süxur kütləsi uyğun gəlir. Yer qabığının formalaşması eralara, eralar-dövlərə, dövrlər-əslərə və s. bölünür. Bunlar nisbi yaş adlanır. Era, dövr və əsr ərzində əmələ gəlmiş dağ süxurlarının kompleksi uyğun qrup, sistem, şöbə və mərtəbə adlanır.

Süxurların həqiqi yaşı mineralların təbii radioaktivliyinin öyrənilməsilə təyin edilir. Bu üsulun mahiyyəti aşağıdakı kimidir: dağ süxurlarında müəyyən miqdar radioaktiv minerallar (uran, radium, torium, kalium və s.) vardır və bu minerallar vaxtaşırı təbii parçalanaraq digər elementlərə (qurğuşun, helium) çevrilir. Dağ süxurlarının tərkibini öyrənərək onda qurğuşun və heliumun nə qədər yeni atomlarının yarandığını və nə qədər parçalanmamış radioaktiv elementin qalmasını müəyyən etmək mümkündür. 79 milyon il ərzində parçalanaraq 100 q urandan 1 qram qurğuşun alındığını bilməklə verilən süxurun yaşını təyin etmək olur. Bu, era, dövr və əsrin zaman kəsiyini öyrənməyə imkan verir.

## 2.9. Neft - qaz yığımları və yataqları.

Neft- qaz yığımları- neft və qazın keçirici olan məsaməli və çatlı kollektorlarda təbii yolla yığılmasıdır. Yığımın forma və ölçüləri tələnin forma və ölçülərinə görə uyğunlaşır. Qaz, neft və su tələdə öz sıxlıqlarına uyğun yerləşir (şəkil.2.6).



Şəkil 2.6. Neft və qaz yatağının sxemi  
1-daxili qazlılıq konturu  
2-xarici qazlılıq konturu  
3-daxili neftlilik konturu  
4-xarici neftlilik konturu

Qaz təbii rezervuarın tavan hissəsində-örtüyün altında, neft isə qaza nisbətən aşağıda, su isə ən aşağıda yerləşir. Qaz və neftin, neft və suyun kontakt səthləri uyğun olaraq qaz-neft və su- neft kontaktları adlanır. Qaz-neft (su-neft) kontaktının məhsuldar layın tavanı ilə kəsişməsindən alınan xətt xarici qazlılıq (neftlilik) konturu adlanır. Su-neft (qaz-neft) kontaktının məhsuldar layın dabanı ilə kəsişməsindən alınan xətt isə daxili neftlilik (qazlılıq) konturu adlanır. Qaz papağı-yataqda sərbəst qazın neft üzərində toplanmasıdır. Müəyyən temperatur şəraitində lay təzyiqi neftin qazla doyma təzyiqinə bərabər olarsa, qaz papağı yaranır. Əgər lay təzyiqi neftin qazla doyma təzyiqindən böyük olarsa bütün qaz neftdə həll olur. Əgər tələdəki neft və qazın miqdarı layın bütün qalınlığının dolmasına kifayət etmirsə, onda daxili qazlılıq və ya neftlilik konturu olmur (təbii massiv rezervuarlarda olduğu kimi).

Yatağın eni, uzunluğu və sahəsinə onun daxili neftlilik (qazlılıq) konturu daxilində üfüqi müstəvi üzərində proyeksiyasından təyin etmək olur. Yatağın hündürlüyü şaquli istiqamətdə onun dabanından ən hündür nöqtəsinə qədər olan məsafədir. Yataqlar genetik cəhətdən tələlərlə əlaqədar olduğundan, onlar da tələlər kimi struktur,



stratigrafik, litoloji və rifogen tiplərə ayrılır. Yer qabığına məhdud sahə daxilində bir və ya bir neçə təbii tələ üzrə öyrənilmiş neft və qaz yığımları toplusu neft-qaz yatağı adlanır (yer qabığının müəyyən bir hissəsində neft və qazın böyük miqdarda təbii toplandığı yer).

Tək yığımdan ibarət tələ - onda olan ehtiyatı nəzərə alınmaqla sənaye əhəmiyyətli istismara verildikdən sonra yataq adlanır. Əgər bir neçə yığım eyni növ struktura malikdirsə və onların işlənilməsinə eyni cür yanaşma tələb olunursa, onda bu yığımlar bir yatağa aid ola bilər.

Neft- qaz yataqları iki sinfə bölünür:

1.Geosinklinal vilayətlərdə (Azərbaycan, Özbəkistan) formalaşmış neft- qaz yataqları;

2.Platforma vilayətlərdə (Qərbi Sibir) formalaşmış neft- qaz yataqları.

Geoloji quruluşuna görə oxşar və qarışıq olan, müəyyən vahid qrup üzrə öyrənilən və bir-birilə genetik şəkildə əlaqəli olan tələlər birliyi neftqaztoplanma zonası adlanır.

Neftli-qazlı vilayət və neftli-qazlı əyalətlər böyük neftli-qazlı ərazilərin daxilində olur. Neftli-qazlı rayon neftli-qazlı vilayətin bir hissəsi olub, coğrafi və ya geostruktur nişanələrinə görə seçilən neft-qaz toplanma zonalarını birləşdirir.

Neftli-qazlı vilayət nəhəng geostruktur elementlərdən birinə mənsub olub, onunla ümumi geoloji inkişaf tarixi və eyni geoloji quruluşa malik olan ərazidir.

Neftli-qazlı əyalət dedikdə, yanaşı neftli və qazlı vilayətləri birləşdirən, geoloji kəsilişdə əsas neft-qaz çöküntüləri üzrə ümumi stratigrafik vəziyyətə malik və regional geologiyasının əsas xüsusiyyətləri oxşar olan geoloji vilayət başa düşülür.

## 2.10. Lay təzyiqi

Neft yataqlarının işlənməsi üçün böyük əhəmiyyət kəsb edən mühüm amillərdən biri lay təzyiqidir. Məlumdur ki, yerin təkində təzyiq süxurların və onu dolduran mayələrin təzyiqləri ilə şərtlənir; süxurun dərinliyi çox olduqca, təzyiq də çox olur. Yer qabığının istənilən dərinliyində yatan neft-qaz layına, onun üstündə atan süxurların ağırlıq qüvvəsi və dinamik qüvvələr təsir edir. Layın üstündə yatan süxurların və onları dolduran maye və qazın ağırlıqlarının və dinamik

qüvvələrin birgə təsirindən layda əmələ gələn gərginliyə hidrostatik dağ təzyiqi deyilir.

Təbii yatım şəraitində kollektorların boşluqlarında (məsamələrində) olan neft, qaz və su, eləcə də məsaməli kollektor müəyyən təzyiq altında olur - bu təzyiqə lay təzyiqi deyilir. Lay təzyiqi layda baş verən geoloji, fiziki, termodinamik və s. prosesləri birlikdə əks etdirir və dağ təzyiqinin müəyyən hissəsinin laydakı maye tərəfindən qəbul edilmə dərəcəsini müəyyən edir. Lay təzyiqinin təbiəti və qiyməti onunla şərtlənir ki, layın yer səthinə çıxan və su ilə qidalanan hissəsi ilə əlaqəlidir və ya əvvəllər əlaqəli olmuşdur. Yer səthində qidalanma sahəsi ilə layın məhsuldar hissəsinin yatım dərinliyi arasında olan səviyyə fərqi məsaməli mühitdə lay təzyiqi adlanan izafi təzyiqi müəyyən edir. Lay təzyiqinin qiymətindən lay enerjisi ehtiyatı və lay şəraitində maye və qazların xüsusiyyətləri asılıdır. Layın digər parametrləri ilə yanaşı, lay təzyiqinə əsasən yataqda qaz ehtiyatı, neft və qaz quyularının debiti və yataqların istismar şəraiti müəyyən edilir.

Quyuyu vasitəsilə subasqılı sistemin sulu layı açılırsa və quyunun gövdəsində yuma mayesinin səviyyəsi azalarsa, onda lay təzyiqinin təsiri altında quyuya su daxil olar. Su sütunu lay təzyiqini tarazlaşdırdıqda, suyun axını kəsilir. Neftli-qazlı layın açılmasında da analoji proses baş verir. Deməli, lay təzyiqinin qiyməti, lay-quyu sistemində statik müvazinət halı qərarlaşdıqda quyuda lay mayesi sütununun hündürlüyünə əsasən müəyyən edilə bilər:

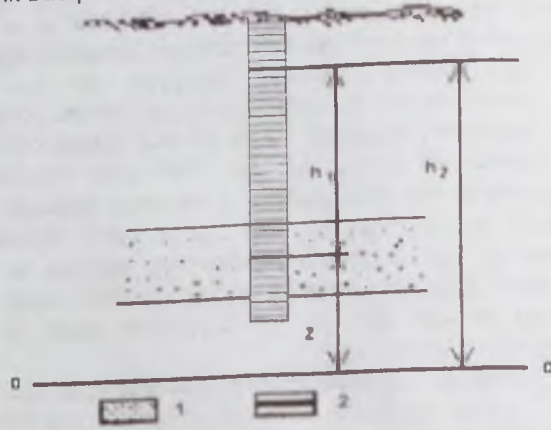
$$P_L = \rho gh, \quad (2.1)$$

Burada  $h$ -lay təzyiqini tarazlaşdıran maye sütununun hündürlüyü,  $\rho$ -quyuda mayenin sıxlığı;  $g$ -sərbəstdüşmə təcildir.

Neft yataqlarının əksəriyyətində lay təzyiqi layların yatım dərinliyinə düz mütənəsb olaraq dəyişir. Ona görə də lay təzyiqini təxmini olaraq  $P_L = \frac{H}{10}$  kimi götürə bilərik.

Quyuda lay təzyiqinə müvafiq qərarlaşan maye səviyyəsinə pyezometrik səviyyə deyilir. Pyezometrik səviyyənin vəziyyəti quyuya ağırdan qeyd olunur. Quyularda subasqılı sistemin müxtəlif nöqtələrində pyezometrik səviyyələrdən keçən səth-pyezometrik səth adlanır. (2.1) düsturunda maye sütununun hündürlüyü  $-h$ , həll edilən məsələdən asılı olaraq pyezometrik səviyyədən lay-kollektorun ortasına qədər olan məsafə kimi götürülür. Mayenin belə hündürlüyü-

$h_1$ , pyezometrik hündürlük adlanır. Maye sütununun hündürlüyü- $h$ , pyezometrik səviyyədən şərti qəbul edilmiş üfüqi müstəviyə qədər olan məsafə kimi də götürülür-mayenin belə hündürlüyü- $h_2$ , pyezometrik basqı adlanır. (şəkil 2.7).



Səkil 2.7. Pyezometrik hündürlük və pyezometrik basqı.  
1-lay-kollektor; 2-quyuda pyezometrik səviyyə.  
0-0-şərti müstəvi;  $h_1$ -pyezometrik hündürlük,  $h_2$ -pyezometrik basqı,  $z$ -layın ortasından şərti müstəviyə qədər məsafədir.

Pyezometrik basqı:

$$h_2 = h_1 + z \quad (2.2)$$

Burada  $z$  - layın ortası ilə şərti müstəvi arasındakı məsafədir. İşləməyən quyuda quyu ağzında izafi təzyiqlik olarsa, onu lay təzyiqini hesabladığıda nəzərə almaq lazımdır.

$$P_L = \rho g H + P_{qa} \quad (2.3)$$

Burada  $H$  - quyu ağzından layın ortasına qədər məsafəyə bərabər olan maye sütununun hündürlüyü;  $P_{qa}$  - quyuağzı təzyiqidir.

Dərinlikdən asılı olaraq təzyiqlik və temperatur dəyişdiyi üçün quyuda olan mayenin sıxlığı da dəyişir. Ona görə də lay təzyiqinin hesablanması xəta ilə olur, onun dəqiq qiyməti yalnız bilavasitə dərinlik ölçmələri nəticəsində müəyyən edilə bilər. Normal geoloji şəraitdə lay təzyiqinin qiyməti layın yerləşdiyi dərinliklə, layın yer səthinə çıxdığı və axar sularla, atmosfer çöküntüləri ilə qidalandığı

mütləq səviyyə ilə əlaqədardır. İlk lay təzyiqi dərinlikdən asılı olaraq, hər on metrə bir 0,08-0,12 MPa dəyişir. Orta hesabla hər 10 m, 0,1 MPa-ya uyğundur. Bu təzyiqlik fərqi hidrostatik təzyiqlik paylanması qanununa müvafiqdir. Beləliklə, neft yataqlarının əksəriyyətində lay təzyiqlikləri ilə layların yerləşmə dərinlikləri arasında düz mütənasıblıq mövcuddur. Lakin Azərbaycan, Türkmənistan, Qərbi Ukrayna və Şimali Qafqazda hidrostatik təzyiqlikdən yüksək lay təzyiqlikləri də məlumdur. Bu qeyri-normallıq tektonik səbəblə əlaqələndirilir. Belə mülahizə yürüdüldür ki, qırıqlıq əmələgələn dövrdə yatağın yerləşdiyi dərinlik get-gedə azalsa da başlanğıc təzyiqlik əvvəlki kimi qalır.

Neft və qaz yataqlarında təzyiqlik qiyməti müxtəlif hissələrdə eyni olmur. Bu hal xüsusən laylar işlənməyə daxil edilməmişdən əvvəlki mərhələ üçün səciyyəvidir. Göstərilən vəziyyət lay suyunun regional hərəkətindən yaranır: hətta kiçik təzyiqlik fərqi mövcudluğu neft-su və ya qaz-su kontaktının üfüqi səviyyəsinə təsir edir. Yataqlarda aparılan təzyiqlik ölçmələri göstərir ki, bu qüvvənin paylanması layın yatağı əhatə edən sulu sahəsi ilə sıx bağlıdır. Neftli-qazlı təbəqələrdə təzyiqlik azalanda ətraf rayonlarda layın sulu hissəsinin də təzyiqlik düşməsi müşahidə olunur. Bütün bunlar neft layının sulu hissəsinin də təzyiqlikni öyrənməyin zəruriliyini əsaslandırır. Lay təzyiqlikni ölçmək üçün sululuq mənturunda qazılmış kəşfiyyət quyularının yaratdığı imkanlardan maksimum istifadə etmək lazımdır. Həmin quyuları sınağıqdan sonra müşahidə quyularına çevirmək sərfəlidir. Pyezometrik quyular vasitəsilə bütün işlənmə ərzində lay təzyiqlikni necə dəyişməsinə nəzarət edilir.

Yatağın işlənilməsinin əvvəlində bir qrup kəşfiyyət quyuları üzrə təyin edilmiş orta lay təzyiqlikni qiymətinə layın başlanğıc təzyiqlik deyilir. Başlanğıc lay təzyiqlikni laya yeni qazılmış quyularda dərinlik manometrleri vasitəsilə ölçmək və ya quyudakı maye səviyyəsinin vəziyyətinə görə hesablamaq olar. Maye sütununun ağırlığı nəticəsində yaranan təzyiqlik layın tavanına görə hesablandıqda daha çox olduğu üçün lay təzyiqlikni məhsuldar layın ortasına uyğun gələn nöqtəyə əsasən müəyyən etmək lazımdır. Lay təzyiqlik və maye səviyyəsi işləməyən və ya ölçmələrin aparılması məqsədilə məxsusi olaraq dayandırılmış quyularda ölçülür. Ölçmələrin belə aparılmasından məqsəd mayenin lay və quyuda hərəkəti zamanı təzyiqlikni yenidən paylanması prosesilə bağlı səhvlərin olmasına yol verməməkdir. Yatağın işlənilməsinə qədər ölçülən başlanğıc lay təzyiqlik, layın yatım dərinliyindən başqa, yatağın əmələgəlmə prosesindən, xüsusilə də kollektorların sıxılma dərəcəsi və digər sulu laylarla hidrodinamik əlaqənin olmasından asılıdır. Əgər lay təzyiqlikni



dərinlik manometri ilə ölçmək mümkün olmazsa, onda başlanğıc lay təzyiqi ( $P_b$ ) aşağıdakı düstur vasitəsilə tapılır:

$$P_b = H \text{ grad}P/10 \quad (2.4)$$

Burada H-layın orta yatım dərinliyi, gradP-hidrostatik qradiyent olub təzyiqin dərinlikdən asılı olaraq dəyişməsinə (artmasına) nəzərə alınır. Hidrostatik qradiyent – dərinliyin 10 m artması ilə təzyiqin necə dəyişməsinə göstərir. Hidrostatik qradiyent aşağıdakı düstur ilə tapılır:

$$\text{grad} P = P_b/H \quad (2.5)$$

$P_b$  su sütununun təzyiqinə müvafiqdirsə ( $\rho_{su} = 1 \text{ q/sm}^3$ ), onda:

$P_b = H \rho/10$ ; sıxlıq  $\rho = 1 \text{ q/sm}^3$  olduqda,  $\text{grad}P = 0,1 \text{ MPa/m}$  alınır.

Hidrostatik qradiyent çox böyük intervalda-0,45 MPa/m ilə 2,3 MPa/m arasında dəyişir. Hidrostatik qradiyentin maksimal qiyməti çox minerallaşmış lay suyunda ( $\rho = 1,2 \text{ q/sm}^3$ ) olur.

Lay təzyiqinin yaranma səbəbləri müxtəlifdir. Neftli laylarda lay təzyiqini əsasən iki mənbə yaradır:

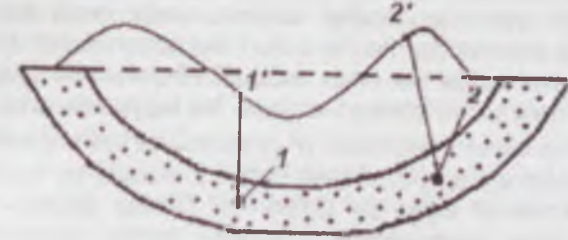
1. Su sütununun ağırlığı; 2. Laydan yuxarıda yatan süxurların ağırlığı.

Normal geoloji şəraitlərdə qidalanma mənbələri yer üzəri ilə əlaqədar olan laylarda kontur arxasında olan suyun hidrostatik basqısı lay təzyiqini yaradır. Burada başlanğıc lay təzyiqi layın yatım dərinliyinə müvafiq su sütununun ağırlığından yaranan təzyiqə bərabərdir. Əgər, yer səthi və ya pyezometrik səth (yəni, layın qidalanma konturundan keçən səth) üfüqidirsə, hidrostatik qradiyentin ( $\text{grad}P$ ) ədədi qiyməti ilə lay suyunun sıxlığının ( $\rho_{su}$ ) ədədi qiyməti bir-birinə bərabər olacaqdır- $|\text{grad}P| = |\rho_{su}|$ . Lay sularının sıxlığı  $1 \text{ q/sm}^3$ - $1,3 \text{ q/sm}^3$  arasında dəyişdiyi kimi,  $\text{grad} P$ -nin də qiyməti  $1 \text{ MPa/m}$ - $1,3 \text{ MPa/m}$  arasında dəyişəcəkdir. (şəkil 2.8)



Şəkil 2.8. Pyezometrik səthi üfüqi olan lay.

Yer səthi və ya pyezometrik səth üfüqi olmazsa,  $|\text{grad} P| = |\rho_{su}|$  şərtinin ödənilməsi üçün laydakı nöqtənin pyezometrik səthdən olan dərinliyi götürülür (şəkil 2.9).



Şəkil 2.9. Yer üzü və pyezometrik səthi üfüqi olmayan neftli lay.

1 nöqtəsindəki təzyiqi tapmaq üçün onun yer səthindən dərinliyini götürsək,  $|\text{grad}P| < |\rho_{su}|$  olacaqdır. 2 nöqtəsində isə  $|\text{grad}P| > |\rho_{su}|$  olacaqdır. Hər iki nöqtədə təzyiq pyezometrik səthə görə hesablandıqda isə  $\text{grad} P < |\rho_{su}|$  olur.

Neftin və qazın sıxlıqları lay suyunun sıxlığından fərqli olduğu üçün layın neftli və qazlı hissələrində götürülmüş nöqtələrin lay təzyiqləri həmin nöqtələrin dərinliklərinə uyğun su sütununun hidrostatik təzyiqindən fərqlənəcəkdir.

Dağ təzyiqinin təsirindən süxurlarda şaquli sıxılma və yan gərginlikləri əmələ gəlir. Çox dərində yatan süxur dənəciklərinin yerləşməsində dəyişiklik olmadığından üfiqi və şaquli istiqamətlərdə gərginliklər bərabər olur. Bütün lay süxurlarının kütləsinə təsir edən dağ təzyiqi süxurları sıxlaşdırır, həm də bu sıxlaşdırma süxurun məsaməliyinin azalmasına səbəb olur.

Dağ süxurlarının yalnız açıq səthinə təsir edən dağ təzyiqi isə, əksinə məsamələri genişləndirir. Nəticədə sıxlaşdırıcı təzyiq aşağıdakı kimi olur:

$$P_s = P_d - P_L \quad (2.6)$$

Dağ süxurlarının sıxlığının süxuru dolduran suyun sıxlığından əhəmiyyətli dərəcədə çox olmasına görə dərinlik artdıqca sıxlaşdırıcı təzyiq artır və süxurun məsaməliyi azalır. Sıxlaşdırıcı təzyiq neft yataqlarının işlənməsi prosesində lay təzyiqinin azalması ilə də artır.

Lay təzyiqi dağ təzyiqinə bərabər olmaya bilər. Bu, layı təşkil edən süxurların sıxılma qabiliyyətindən asılıdır. Süxurun sıxılma qabiliyyəti çox olduqda, lay təzyiqi dağ təzyiqinə yaxınlaşır. Dağ təzyiqinin təsirindən yaranan lay təzyiqi özünü çox az müddətdə göstərir və belə hallarda başlanğıc lay təzyiqini düzgün ölçmək olmur. Əgər, layın yatımının mailliyi azdırsa, onda onun hər hansı bir nöqtəsində tapılmış lay təzyiqi bütün layı səciyyələndirə bilər. Layın mailliyi çox olduqda isə onun müxtəlif nöqtələrində təzyiq müxtəlif olacaqdır, yəni yatım dərinliyi artdıqca lay təzyiqi də artacaqdır. Belə hallarda orta lay təzyiqlərindən ( $P_{or}$ ) istifadə etmək lazımdır.

Başlanğıc lay təzyiqi yüksək (anomal yüksək lay təzyiqi - AYLТ) və alçaq (anomal alçaq lay təzyiqi-AALT) olan yataqlar vardır. Lay təzyiqinin belə anomaliyaları əsasən geoloji xarakterli müxtəlif səbəblərlə müəyyən edilir.

AYLT-nin əmələ gəlməsinin bir səbəbi aşağıdakı kimi ola bilər: Neft yataqlarının layları çox hallarda yumşaq plastik süxurlardan ibarətdir. Normal şəraitlərdə yuxarıda yerləşən təbəqələrin qalınlığının artması prosesində yumşaq süxurlar (gillər) artan geostatik (dağ) təzyiqin təsiri altında sıxılır. Getdikcə artan sıxışdırıcı təzyiqin təsirindən gillərdə olan su lay-kollektorlara sıxışdırılır və sonra layların yer səthinə çıxışı istiqamətində hərəkət edir. Lay-kollektorun hər hansı bir səbəbdən yer səthindən təcrid edilməsi halında, gillərdən sıxışdırılan su layda olan təzyiqi laydakı mayenin təzyiqinin geostatik dağ təzyiqi ilə bərabərləşdiyi vaxta qədər artırır. Məsələn lay-kollektorların yer səthindən təcrid olmasının müxtəlif səbəbləri vardır:

- a) məsaməli layın pəzləşməsi (sıxılması, daralması);
- b) dizyunktiv pozulmanın olması;
- c) təzyiqin təsiri nəticəsində laya daxil olan gil hesabına layın gilləşməsi.

Bundan başqa çox hallarda AYLТ olan yataqların diapir qırışıqlarına və duz künbəzlərinə aid olması da müşahidə edilmişdir. Qeyd edilən növ yataqlar yuxarıda yatan təbəqələrin plastik süxurlarla (gil, duz) yuyulub aparılması ilə xarakterizə olunur ki, bu zaman da lay-kollektorlarının təcrid olunması baş verə bilər.

AYLT Şimali Qafqazda da rast gəlinir-burada yataqlar əsasən karbonatlı çatlı kollektorlardan ibarətdir.

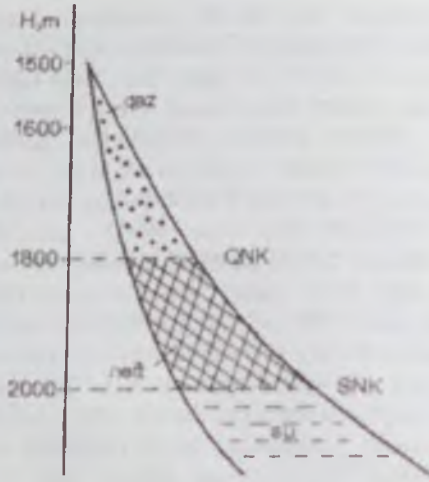
Məlumdur ki, karbonatlı süxurların çatlılığı qırışıqın tağ və tağa yaxın hissələrində güclənir. Bununla əlaqədar olaraq neft laylarının yer səthindən təcrid olunmasının səbəbi qırışıqdan uzaqda çatlılığın azalması ola bilər. Çatlı kollektorlarda yüksək təzyiqin əmələ gəlməsi onunla asanlaşır ki, dağ təzyiqinin artmasının təsirindən çatların

açılmasının zəifləməsi və deməli, məsaməli fəzanın həcmnin azalması baş verir. Bəzi hallarda məsaməli layın yer səthindən təcrid olunması natamam, ancaq çox çətin olur. Belə hallarda da təzyiq normal qiymətdən yuxarı olur, ancaq tam geostatik dağ təzyiqinə çatmır. Uzun geoloji zaman müddətində gillərin sıxlaşması prosesində sıxışdırılan suyun miqdarı və lay təzyiqi azalır. Bu müddəə onunla izah olunur ki, anomal yüksək təzyiq çox vaxt daha cavan üçüncü yaş çöküntülərində rast gəlinir. Lay təzyiqinin belə anomaliyaları, əsasən geoloji xarakterli müxtəlif səbəblərlə müəyyən edilir. Çoxsaylı ağır neftli layların məlumatlarının təhlili göstərir ki, sıxlıq ilə (və ya neftdə olan ağır komponentlərin miqdarı ilə) anomal yüksək lay təzyiqi əmsalı (anomallıq əmsalı) arasında korelyasiya əlaqəsi mövcuddur. Bu əmsal- yataqda AYLТ-nin müvafiq dərinlikdə normal lay təzyiqinə nisbətində bərabərdir. Neftin sıxlığının artması ilə anomallıq əmsalının yüksəlməsi meylli müşahidə edilir. Beləliklə, quyuağzı ölçülərinə görə müəyyən edilən neftin tərkibinə əsasən yataqda AYLТ-ni qiymətləndirmək olar.

Anomal yüksək lay təzyiqinin təzahürünün digər səbəbi-müxtəlif sıxlıqlı mayələrin hidrostatikasının xüsusiyyətləri ilə şərtlənə bilər. Tutaq ki, neft layının tavanı 1000 m, su-neft kontaktı 2000 m, su sahəsinin aşağı sərhədi 3000 m dərinliklərdədir. Laylarda təzyiq hidrostatik qanuna əsasən suyun sıxlığına müvafiq paylandığı üçün, 3000 m dərinlikdə lay təzyiqi 30 MPa, su-neft kontaktında 20 MPa olur. Neftin sıxlığı  $8 \cdot 10^5 \text{ q/sm}^3$  olarsa, neft layının tavanında təzyiq  $20-8=12$  MPa olacaqdır. Bu dərinlikdə normal lay təzyiqi isə 10 MPa olmalıdır, yəni anomallıq əmsalı 1,2-ə bərabərdir. Qaz papağı olduqda bu effekt əhəmiyyətli dərəcədə böyükdür. Tərs məsələni də, yəni dərinliyə əsasən təzyiqin paylanmasının müəyyən edilməsinə görə neft-su kontaktının vəziyyətinin qiymətləndirilməsini həll etmək olar.

Anomal yüksək lay təzyiqi qaz yatağının yüksək hündürlüyü ilə əlaqədar ola bilər, belə ki, təzyiq bütün yataqda əsasən qaz- su kontaktı zonasında lay təzyiqinin qiyməti ilə müəyyən edilir. Əgər, məsələn, qaz- su kontaktı 1500 m dərinlikdə yerləşirsə və qazlı layın ən yüksək nöqtəsi 1000 m – dədirsə, onda yatağın tağ hissəsində lay təzyiqi hidrostatik təzyiqdən 1,5 dəfə çox olacaqdır. Yüksək neftlilik-qazlılıq mərtəbəsinə malik neftqaz yatağında təzyiqlərin paylanması şəkil 2.10-da göstərilmişdir.





Şəkil 2.10. Təzyiqlərin paylanması

Şəkil 2.10-da 2000 m dərinlikdə yerləşən su-neft kontaktında (SNK) təzyiq:

$$P_{SNK} = 20 \text{ MPa (normal hidrostatik)}$$

və təzyiq qradienti:

$$\text{grad } P = 0,1 \text{ MPa / 10 m;}$$

Qaz-neft kontaktında (QNK) isə (neft yatağının hündürlüyü 200 m), neftin sıxlığı  $8 \cdot 10^{-5} \text{ q/sm}^3$  olduqda

$$P_{QNK} = P_{SNK} - \frac{200 \cdot 0,8}{100} = 18,4 \text{ MPa;}$$

Təzyiq qradienti (1800 m dərinlikdə):

$$\text{grad } P = 0,102 \text{ MPa / 10 m olur.}$$

Qazlılıq mərtəbəsi 300 m olduqda qaz yatağının ən yüksək nöqtəsində qazın suya nisbətən sıxlığı aşağıdakı kimi olur:

$$\frac{H \cdot \rho'_q}{100} = \frac{H \cdot \rho_q \cdot P}{77,34} \quad \text{və} \quad \rho'_q = \frac{P \cdot \rho_q}{77,34} = \frac{18,4 \cdot 0,7}{77,34} = 0,17;$$

Burada  $\rho'_q$  -qazın suya nisbətən sıxlığı;  $\rho_q$  -qazın havaya görə sıxlığı- $0,7 \text{ q/sm}^3$ ;  $77,34 \text{ m} - 0,1 \text{ MPa}$  təzyiq ekvivalent hava sütununun hündürlüyüdür.

Lay təzyiqini aşağıdakı kimi tapmaq olar:

$$P_{\text{lay}} = 18,4 - \frac{300 \cdot 0,17}{100} \approx 17,9 \text{ MPa;}$$

1500 m dərinlikdə təzyiq qradienti  $\text{grad } P = 0,119 \text{ MPa/10m}$  olacaqdır. Yuxarıdakı hesabatlarda sıxılma əmsali nəzərə alınmamışdır.

AYLT-nin meydana çıxması quyuların qazılmasında mürəkkəbləşmələr yaradır və neft-qaz yataqlarında kəşfiyyat işlərinin aparılmasını çətinləşdirir. Belə strukturların hüdudlarında qazma zamanı yüksək təzyiqli horizontların təzahürünün qarşısının alınması üçün ağırlaşdırılmış məhlulların tətbiq edilməsi tələb olunur ki, bu da boruarxası fəzada bütöv sement halqasının yaranmasını çətinləşdirir və bununla suyun daxilolma şəraitinə səbəb olur. Bundan əlavə, ağırlaşdırılmış gilli məhlul layın məsamələrinə daxil olaraq neftli-qazlı layların sınanması üçün son dərəcə əlverişsiz şərait yaradır, çünki, bu halda quyularda yüksək depressiya yaratmaq lazım gəlir, bu da istismar kəmərinin deformasiyasına gətirib çıxara bilər. Ona görə də izafi lay təzyiqi ilə xarakterizə olunan yataqlarda quyuların qazılmasını təzyiq altında aparmaq lazımdır. Quyuların kəşfiyyatı zamanı anomal yüksək lay təzyiqi ilə bağlı çətinliklərin aradan qaldırılması üçün AYLT-nin yaranma səbəbini öyrənmək lazımdır, çünki, bu həm nəzəri, həm də praktik nöqteyi- nəzərdən böyük əhəmiyyətə malikdir.

Anomal alçaq lay təzyiqi (AALT) olan yataqlara az rast gəlinir. Kollektorlarda anomal alçaq lay təzyiqinin mövcud olması onunla izah edilə bilər ki, geoloji tarixin müəyyən mərhələsində neft rezervuarında lay suyunun miqdarının defisit olmasına səbəb olan şərait yaranır. Belə şəraitlərin biri kimi, məsələn, süxurların su ilə yuyulub (əsasən də qələvili su) aparılması və yenidən kristallaşması zamanı məsaməliyin artması ola bilər. Boş fəzanı dolduran maye həcmnin azalması da mümkün olan haldır, bu əsasən tektonik hərəkətlərdə lay-kollektorlarının az dərinliyə doğru hərəkət etməsi zamanı temperaturun azalması nəticəsində baş verir.

## 2.11. Lay temperaturu

Yer istiliyi iki mənbədən-Günəş və yerin təkindən alır. Yer səthinin istilik vəziyyəti, onun Günəş tərəfindən qızmasından demək olar ki, tam asılıdır. Yerin fırlanma oxunun ekliptikin müstəvisinə nəzərən maili olması nəticəsində, onun səthinin müxtəlif nöqtələri eyni miqdarda istilik almır.

Ən böyük temperatur dəyişmələrinə Yerın üst qatı məruz qalır. Günəş istiliyinin süxurlara təsir edə bildiyi Yer qabığıının qalınlığı heliometrik zona adlanır; bu zonanın qalınlığı 1-30 m olur. Heliometrik zonanın altında isə sabit temperatur (neytral təbəqə) qatı yerləşir. Sabit temperatur zonasında temperatur müsbət və mənfi ola bilər. Neytral təbəqə həddində temperaturun fəsil dəyişmələri olmur. Bir çox regionlarda neytral təbəqə 3-5 m olur. Bu təbəqədə temperatur, verilmiş rayonda orta illik temperatura bərabər götürülə bilər.

Sabit temperatur qatından aşağıda geotermiya zonası yerləşir.

Lay şəraitində neft, su və qazın malik olduğu temperatura lay temperaturu deyilir. Lay temperaturu, işlənmə prosesində quyudibi zonada baş verən drossel effektləri, laya vurulan istilik daşıyıcıları, laydaxili yanma yaradılması nəticəsində dəyişir. Yerın nüvəsindən səthinə qədər istilik axınının olması ilə əlaqədar olaraq dərinlik artdıqca temperatur da artır. Sabit temperatura malik neytral təbəqədən başlayaraq temperatur artır. Neytral təbəqədən başlayaraq dağ süxurlarının temperaturunun 1°C artması üçün lazım gələn dərinliyə geotermik pillə deyilir. Geotermik pillə aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$G = \frac{H}{T - t} \quad (2.7)$$

G-geotermik pillə-m, H-lay temperaturunun ölçüldüyü dərinlik-m, T-H dərinliyində ölçülmüş lay temperaturu -°C, t-ölçü aparılan rayonda orta illik temperaturdur - °C.

Dərinliyin hər 100 m artması ilə temperaturun artdığı kəmiyyət geotermik qradiyent adlanır. Müxtəlif rayonlar üçün süxurların istilik-fiziki xassələri, süxurların çökmə təbəqəsinin qalınlığı və yeraltı suların dövr etməsindən asılı olaraq geotermik qradiyent hər 100 m-ə 1-12 K (Kelvin) dəyişə bilər. Bu kəmiyyətin ən çox rast gəlinən qiyməti 100 m-ə 3 K-dir. Sabit temperaturlu neytral zonanın dərinliyi bir çox yataqlarda müxtəlifdir. Geotermik pillə də müxtəlif yataqlar üçün müxtəlifdir.

Məlum geotermik qradiyentə əsasən verilmiş dərinlikdə gözlənilən lay temperaturunu qiymətləndirmək olar. Geotermik qradiyenti aşağıdakı düstur ilə tapmaq olar:

$$t_h = \frac{100}{H} (T - t) \quad (2.8)$$

(2.8) düsturundan H dərinliyində ölçülmüş lay temperaturu:

$$T = t_h \cdot \frac{H}{100} + t \quad (2.9)$$

(2.8) və (2.9) düsturlarına əsasən geotermik qradiyent ilə geotermik pillə arasında aşağıdakı asılılıq olur:

$$t_h = \frac{100}{G}$$

Yerın daxili istiliyinin əsas mənbəyi, əsasən yer qabığında toplanmış maddələrin radioaktiv parçalanmasıdır. Belə ehtimal edilir ki, istilik yer qabığında geotermik pilləyə uyğun 15-20 km dərinliyə qədər artır. Daha böyük dərinliklərdə isə geotermik pillə kəskin artmağa başlayır.

Lay təzyiqi və temperaturu yatağın energetik vəziyyəti haqqında informasiya daşıyır. Bu kəmiyyətlərdən süxur və onun tərkibindəki maye və qazların bir çox fiziki xarakteristikaları, yataqda karbohidrogenlərin faza halı asılıdır

Temperaturun yüksəldilməsinin ən vacib nəticələri – sabit təzyiq şəraitində qazın özlülüyünün artması və neftin özlülüyünün azalmasıdır.

Temperaturun artması, həm də məhdud hidrodinamik əlaqəli laylarda toplanan mayələrin təzyiqinin yüksəlməsinə, lay sisteminin maye və bərk elementlərinin həcmələrinin artmasına səbəb olur. Bu effekt qazlarda özünü kiçik kəmiyyətlərdə biruzə verir. Məhdud əlaqəli kollektor şəraitində lay mayələrində təzyiqin artmasını gözləmək olar. Nəhayət, lay mayələrinin temperaturunun artması, onların həcm və təzyiqlərinin (və ya hər iki amilin birlikdə) artmasına səbəb ola bilər.

Beləliklə, neft hasilatının və mövcud neft ehtiyatının tam istifadə imkanının təşkili üçün neft yatağının temperaturunu bilmək zəruridir.



## QUYULARIN İSTİSMARA HAZIRLANMASI

### 3.1. İstismar quyulannın konstruksiyası

Qazıma məqsədlərindən asılı olaraq quyuların aşağıdakı növləri vardır:

-İstismar, kəşfiyyat, istismar-kəşfiyyat, qaz və ya su vurucu, qiymətləndirici, müşahidə, su, artesian, iri diametrlili (şaxtalar üçün), mikrodiametrlili (bəzi kəşfiyyat məqsədləri üçün), seysmik-kəşfiyyat, struktur-kəşfiyyat quyuları.

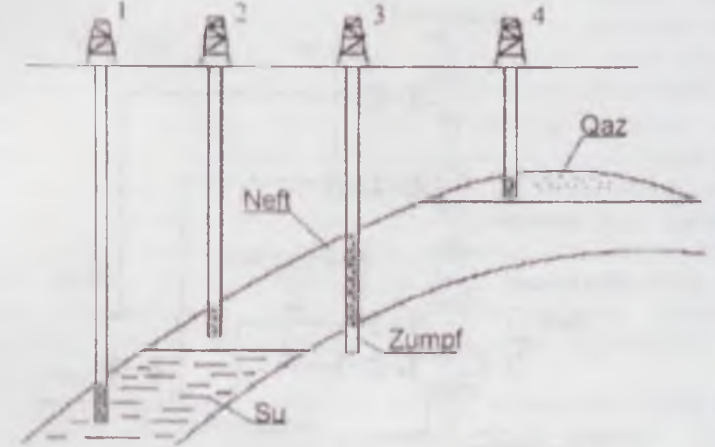
Kəşfiyyat işləri başa çatdırıldıqdan, sənaye əhəmiyyətli neft alındıqdan və yatağın işlənməsinin əsas layihəsi tərtib olunduqdan sonra istismar quyuları qazılmağa başlanılır.

İstismar quyularının diametri əsasən 6-8', dərinlik və debit az olduqda isə 4-5' olur. Quyuların dərinliyi, açılacaq neftli layların hansı dərinlikdə yerləşməsindən asılı olur və bəzən 4000-5000 m-ə çatır.

Layın müvəffəqiyyətlə açılması və mənimsənilməsində qazılıb tamamlanmış quyu konstruksiyasının və qoruyucu kəmərin seçilməsinin çox böyük əhəmiyyəti vardır.

Uçmaların olmaması üçün quyunun divarları polad qoruyucu kəmərlərlə bərkidilir. Dərinlik, gözlənilən lay təzyiqi, aralıq suları və başqa amillərdən asılı olaraq quyuya bir, iki və daha çox kəmər endirilir. Kəmərlərə arası boşluqlardan kənar suların neft laylarına keçməsinin qarşısını etibarlı surətdə almaq üçün bu boşluq sementlənir. Biri digərinin üstündə yerləşən neftli layları eyni zamanda istismar etmək üçün gövdəsinin diametri böyük olan quyu qazılır və buna 4; 5 və ya 6' diametrlili 2-3 kəmər endirilərək hər bir lay ayrılıqda istismar edilir. Qeyd etmək lazımdır ki, quyunun təyinatından (kəşfiyyat, istismar, neft və ya qaz, injeksiya, qiymətləndirici, müşahidə quyuları və s) asılı olaraq onun konstruksiyası da dəyişir. Şəkil 3.1-də antiklinal strukturda quyuların yerləşməsi sxemi və quyuların yerləşmə yerlərindən asılı olaraq işlənmə şəraiti təsvir edilmişdir. 1 saylı quyunun dibi sulu zonada olduğundan neft verməyəcəkdir. 2 saylı quyunu çox dərinləşdirmək olmaz, çünki bu zaman onun dibi sulu zonaya daxil olur. Strukturda ən yaxşı vəziyyətdə 3 saylı quyudur. Layın dabanında su olmadığı üçün onu bütün qalınlığı boyunca açmaq və hətta quyunu bir neçə metr aşağıya da dərinləşdirmək olar. Qeyri-məhsuldar layda olan belə dərinləşdirilən hissə zumpf adlanır. Burada quyu gövdəsindən dağılıb

tökülən süxur və laydan gələn qum toplanır. Neftin laydan quyudibinə axını ağırlıq qüvvəsinin təsiri ilə baş verərkə zumpfun olması xüsusilə yaxşı haldır. Qaz papağına düşən 4 saylı quyu layın qazsızlaşmaması üçün bağlanılmalı və istismar edilməməlidir. Bu quyunu neftli hissəyə də qazmaq olar, bu zaman quyunun dibi ehl yerləşdirilməli və avadanlıqla təchiz olunmalıdır ki, axıb gələn neft, qaz papağı olan hissədən qazı özü ilə aparmasın.



Şəkil 3.1. Quyuların strukturda yerləşməsi

Qoruyucu kəmərlərin diametrlərinin endirilmə dərinliklərinin, sement materialının qalxma hündürlüyünün, hər bir kəmərin endirilməsi üçün qazıma aparılan baltaların diametrinin göstərilməsi ilə yerləşməsi quyunun konstruksiyası adlanır. Quyunun konstruksiyası və istismar kəməri seçilən zaman aşağıdakı tələblər ödənilməlidir:

a) lay açıldıqdan sonra kənar suların axmasına yol vermədən, quyu etibarlı mənimsənilməli və planda nəzərdə tutulan neft-qaz hasilatı təmin edilməlidir;

b) istismar kəmərinin diametri ehl seçilməlidir ki, neft və qazın müəyyən edilmiş miqdarda çıxarılmasını, nəzərdə tutulmuş üsul ilə istismar edilməsini, yeraltı avadanlığın layihə edilən xarici ölçülərinə uyğun gəlməsini təmin etsin;

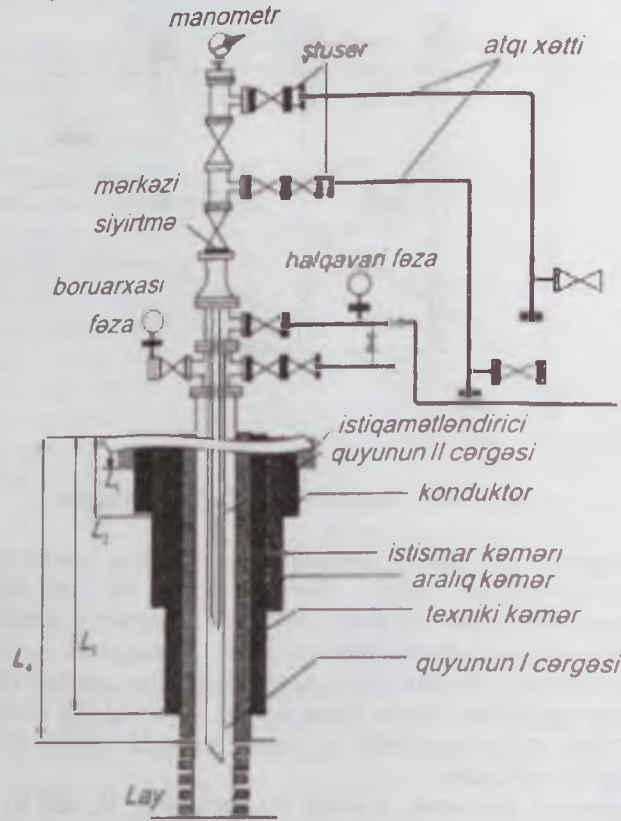
c) quyunun gövdəsi kifayət qədər möhkəmləndirilməli və bu zaman metal, sement və s. materiallar az sərf edilməlidir;

ç) bütün dövr ərzində quyunun istismar edilməsi (mənimsənilməsi, işə salınması, normal işləməsi, təmir işlərinin aparılması) mümkün olsun;

d) yatağın geoloji kəsilişi nəzərə alınmaqla qazlı-sulu və uçulan araqlar aralıq kəmərlərlə örtülsün.

e) quyuyu bir horizontdan o birinə qaytarıldıqda, qaytarılan horizontda quyuyu dərinləşdirmək mümkün olsun.

İstismar quyusunun konstruksiyası-qazıma prosesinin uğurla aparılması üçün quyuya endirilmiş və sementlənmiş boru kəmərlərinin sayı ilə təyin edilir. Quyuya aşağıdakı kəmərlər endirilir ( Şəkil 3.2 ):



Şəkil 3.2. Quyunun konstruksiyası

1) 100-200 metr dərinliyə qədər endirilmiş yönəldici və ya istiqamətləndirici boru kəmərləri. Yönəldici ( $L_1$ )-quyuyu ağızından endirildiyi dərinliyə qədər sementlənir və yuxarı intervalların etibarlı

bərkidilməsi və quyuyu ağızının yuyulub uçmasının qarşısının alınması üçün endirilir;

2) 200-1150 metr dərinliyə qədər endirilən konduktor ( $L_2$ ) - kəsilişin yuxarı hissəsinin möhkəm olmayan intervallarının möhkəmləndirilməsi, yuxarı sulu horizontların çirklənmədən təcrid edilməsi və eləcə də quyuyu ağızında tullanışa qarşı və quyuyağzi avadanlığın qoyulması üçündür;

3) Sulu horizontların şərti yatım dərinliyinə endirilən aralıq, texniki və su bağlama kəmərləri ( $L_3$ ). Aralıq kəməri məhsuldar layın açılmasını asanlaşdırmaqla, uçulma, kənar suların daxil olması, alətlərin tutulması və s. halların aradan qaldırılmasına imkan verir;

4) Axırncı endirilən boru kəməri - istismar kəməridir ( $L_4$ ). İstismar kəməri, məhsuldar horizontların möhkəmləndirilməsini və ayrılmasını, onların geoloji kəsilişdə olan digər horizontlardan təcrid edilməsini, mayenin qaldırılması və laya zəruri işçi agentinin vurulması üçün onda avadanlığın yerləşdirilməsini təmin edir. İstismar kəməri, kəməri və kəmərarxası avadanlıqla (paker, başmaq, əks klapan, mərkəzləşdirici və s) təchiz edilir. İstismar kəmərinin borularının diametri, tətbiq olunan avadanlığın tip ölçülərindən asılı olaraq seçilir.

Yalnız yönəldici, konduktor və istismar kəməridən ibarət olan quyuyu konstruksiyası-birkəmərlili (əsasən dayaz quyular üçün), yönəldici, konduktor, bir aralıq kəməri və istismar kəməridən ibarət quyuyu konstruksiyası-ikikəmərlili, yönəldici, konduktor, iki aralıq kəməri və istismar kəməridən ibarət (dərin quyularda) olan quyuyu konstruksiyası-çox kəmərlili adlanır. Birkəmərlili konstruksiyaya iqtisadi cəhətdən ən əlverişlidir.

Seçilmiş quyuyu konstruksiyasından asılı olmayaraq sementlənmə ilə hesabla aparılır ki, sementi lazımi hündürlüyə qaldırmaq, kənar suların qarşısını etibarlı surətdə almaq və mürəkkəbləşmə halları baş vermədən layı açmaq mümkün olsun.

### 3.2. Layların açılması.

Quyuların istismara hazırlanması-qazıma baltası ilə məhsuldar layın tavanının açılması anından quyunun texnoloji iş rejiminə çıxarılmasına qədər aparılan işlər kompleksidir. Bu işlər kompleksinə məhsuldar layın açılması, qoruyucu kəmərin endirilib sementlənməsi, quyunun ağızı və dibinin avadanlıqla təchiz edilməsi, perforasiya və quyuların mənimsənilməsi daxildir. Quyuların istismara hazırlanması



(quyuların tamamlanması) üsulunun seçilməsi bir sıra geoloji, texniki, texnoloji və iqtisadi amillərlə müəyyən edilir

Qazıma prosesinin dağ-geoloji şəraitlərinin mürəkkəblik dərəcəsi üzrə təsnifatına görə quyular aşağıdakı qruplara bölünür

1. Mürəkkəb olmayan normal dağ-geoloji şəraitlərdə qazılan şaquli istismar quyuları;

2. Normal dağ-geoloji şəraitlərdə qazılan maili istiqamətlənmiş istismar quyuları;

3. Mürəkkəb dağ-geoloji şəraitlərdə (anomal yüksək lay təzyiqli zonaları, məhsuldar layların müxtəlifliyi və s.) qazılan şaquli istiqamətlənmiş istismar quyuları;

4. Şaquli kəşfiyyat quyuları;

5. Mürəkkəb dağ-geoloji şəraitlərdə qazılan maili istiqamətlənmiş və üfüqi quyular;

6. Maili istiqamətlənmiş və üfüqi kəşfiyyat quyuları;

7. Axtarış quyuları;

8. Çox dərin dayaq quyuları.

Bu təsnifatdan görünür ki, 3-8 qrupuna aid olan quyuların tikintisi mürəkkəb dağ-geoloji şəraitlərdə aparılır və bunun üçün yeni qazıma üsulları və texnologiyaları tələb olunur.

Quyuların tikintisi prosesini mürəkkəbləşdirən amillər bunlardır: anomal lay və məsamə təzyiqləri; dağ süxurlarının yüksək çatlılığı, məsaməliyi və keçiriciliyi; karst zonalarının (suda həll olan dağ süxurlarının (gips, daş, duz və s.) kimyəvi proses nəticəsində əriməsilə bağlı baş verən hadisələr, məsələn, qıf, mağara, tunel, yeraltı göl və çay, boşluqlar, çuxur və s. əmələ gəlməsi) mövcudluğu; quyu gövdəsində dağ süxurlarının zəif dayanıqlığı; lay flüidlərində aqressiv komponentlərin olması və s.

Quyuların tikintisi zamanı onların məhsuldarlığının yüksəlməsinə təsir edən əsas amillər aşağıdakılardır:

-məhsuldar layın açılma dərəcəsi və xarakterinə görə quyuların mükəmməllik dərəcəsinin yüksəldilməsi;

-quyudibi zonaya fiziki-kimyəvi, qazhidrodinamik, termodinamik və digər təsir üsullarının tətbiqi;

-süni quyudibi zonasının yaradılması;

-bir və ya bir neçə lülənin üfüqi olması ilə quyuların qazılması;

-köpük sistemləri və inert qazların tətbiqi ilə quyuların mənimsənilməsi.

Quyuların işlənmə layihəsində nəzərdə tutulmuş məhsuldarlığın təmin edilməsi üçün neft layının dağ-geoloji şəraitlərindən asılı olaraq yuxarıda göstərilən amillərin biri və bir neçəsinin reallaşdırılması lazımdır.

Quyuların məhsuldarlığının artırılmasının vacib istiqaməti aşağıdakı məsələlərin həll edilməsidir:

-axtarış və kəşfiyyat qazımasında kəsilişin potensial məhsuldarlığı haqqında tam cavabın alınması;

-istismar quyularının qazılmasında tamamlanma mərhələsində kiçik keçiricilikli kollektorların məhsuldarlığının yüksəldilməsi;

-quyuların istismarı prosesində layihədə nəzərdə tutulmuş məhsuldarlığın təmin edilməsi.

Qazıma prosesinin axırncı məsul mərhələsi məhsuldar layların açılmasıdır. Layların açılması süni kanallar vasitəsilə quyu gövdəsi və məhsuldar lay arasında əlaqənin yaradılması üçün əməliyyatlar kompleksidir. Məhsuldar layların açılması və quyuların mənimsənilməsinin keyfiyyətindən laydan daxil olan maye axınının miqdarı, yəni quyuların gələcək istismar səmərəsi asılıdır. Qoruyucu kəmərin endirilib sementlənməsi və perforasiya deşiklərinin açılmasından sonra quyuların mənimsənilməsi, yəni, laydan quyudibinə axının yaradılması prosesi başlayır. Neft quyularının istismar kəməri ilə təchiz edilməsindən sonra layların açılması zəruridir.

Layların açılması işləri iki dövrə ayrılır:

a) qazıma prosesində balta ilə layların açılması - bu, ilkin açılma adlanır;

b) qazıma prosesi qurtardıqdan və quyu gövdəsi qoruyucu kəmərlə bərkidildikdən sonra perforasiya vasitəsilə layların açılması - bu, təkrar açılma adlanır.

Layların ilkin açılması-məhsuldar layın tavanından dabanına qədər quyudibinin dərinləşdirilməsidir. Təkrar açılma-qoruyucu kəməri buraxıldıqdan və sementləndikdən sonra perforatorlar vasitəsilə kanalların açılmasıdır. Neftli horizontların təkrar açılmasını quyudibi zonaya təsiretmə metodu kimi qəbul etmək lazımdır. Çünki layın əlverişli açılması üsulunun seçilməsi və tətbiq edilməsi yolu ilə neft quyularının hasilatının intensivləşdirilməsi, quyuların yüksək debitinin təmin edilməsi üçün həlledici əhəmiyyətə malik olub, vacib və ciddi problemdir. Bu, eyni zamanda böyük təcrübə əhəmiyyətə malikdir.

Neft və qaz yataqlarının formalaşmasının uzun geoloji dövrü ərzində layın fiziki parametrləri-temperatur, təzyiqlik, süxurlarda mexaniki gərginlik, neft, su və qazlılıq sabitləşir və ətraf məsaməli mühit ilə statik tarazlıq vəziyyətində olur. Ancaq lay açıldıqdan və ondan maye hasil edildikdən sonra bu tarazlıq pozulur, yataq dinamik mərhələyə keçir, layda potensial enerji kinetik enerjiyə çevrilir və müxtəlif proseslər baş verir. Quyudibi ətrafında aşağı təzyiqli zona yaranır, layda isə quyu istiqamətində təzyiqlik qradienti müəyyənləşir.

Layın quyudibinə yaxın olan sahəsi quyudibi zona adlanır. Quyu dibinə yaxınlaşdıqca təzyiq qradienti və süzülmə sürətinin qiyməti kəskin artır-bu ona görədir ki, quyu dibinə yaxınlaşdıqca süzülmə sahəsi kəskin azalır. Neft yataqlarının istismarı şəraitində işlənmə prosesinə təsir edən çoxlu amillər olduğu üçün quyudibi zonanı, layın yerdə qalan hissəsindən ayıran real fiziki sərhədi göstərmək mümkün olmur. Quyudibi zonaya layın açılması və istismarı zamanı süxurların ən çox deformasiyası baş verən lay hissəsini aid etmək lazımdır. Belə deformasiyalar kimi dağ süxurlarının yerini dəyişməsi, tavanın çökməsi, kahaların əmələgəlməsi, uçmalar və süxurların lil halına keçməsinə göstərmək olar. Bundan başqa quyudibi zonanın fiziki radiusu laya tətbiq edilən təsir vasitələrinin yayılma radiusu kimi, yəni süxura daxil olan güllə, kumulyativ və abraziv şırnağın dərinliyi, təbii və süni çatların uzunluğu, turşunun daxilolma dərinliyi və kvars qumunun laya kolmotasiyası ilə yaranan yüksək keçiricilikli sahənin uzunluğu kimi götürülə bilər. Mayenin laydan quyuya radial axını nəticəsində neftin məsaməli mühitdə süzülməsində sərf olunan əsas enerji itkisi də bu zonada baş verir.

Layların açılmasının hər iki dövründə qəzalara yol vermədən etibarlı surətdə açılmanı təmin etmək üçün lazım olan texnikanın seçilməsinə, açılma texnologiyası qaydalarının yerinə yetirilməsinə xüsusi diqqət verilməlidir. Quyuların qazılması və mənimsənilməsi işlərinin müvəffəqiyyətlə başa çatdırılması, onlardan layihədə nəzərdə tutulmuş hasilatın alınması, su vurucu quyuların hesablama ilə müəyyən edilmiş qəbuletmə qabiliyyətinin əldə edilməsi həmin şərtlərə düzgün və mütləq əməl edilməsindən asılıdır. Layların açılma metodu lay təzyiqi, layın doyma dərəcəsi və layın drenaj olunma dərəcəsi kimi əsas amillərdən asılıdır. Yüksək lay təzyiqinə malik neft laylarının açılması prosesində müəyyən xəbərdarlıqedicə tədbirlər görülməlidir.

Drenaj-laydan yüksək depressiya halında çoxlu miqdarda mayenin götürülməsidir. Bu, laydan quyudibinə mayenin hərəkət sürətinin yüksək olmasını təmin edir və süzülmə kanallarından laya qazıma qoruyucu kəmərin sementlənməsi və ya quyunun mənimsənilməsi zamanı daxil olan çirkəndirici materialın çıxarılmasına səbəb olur. Quyunun dibindən uzaqlaşdıqca süzülmə sürəti azalır. Bu da quyudibi zonanın təmizlənmə dərəcəsini məhdudlaşdırır. Başlanğıc lay təzyiqi yüksək olan məhsuldar laylar açıldıqda quyunun qazılması və mənimsənilməsi prosesində qabaqlayıcı tədbirlər görülməzsə kəskin təzahürlər (tullanış, açıq fontan, layların dağılması, qazma alətinin tutulması, kənar suların quyuya daxil olması, yanğın və s. mürəkkəbləşmələr) baş verir.

Başlanğıc lay təzyiqi yüksək olmayan az məhsuldar yataqlarda lay açıldıqda yuma mayesi lay tərəfindən udulur, layın quyudibi zonasında çirklənmə baş verir və nəticədə quyunun mənimsənilmə müddəti uzanır.

Layların açılması prosesində aşağıdakı tələblər ödənilməlidir.

1. Tullanış, açıq fontan və s. mürəkkəbləşmələr olmamalı;
2. Yuma mayesinin lay tərəfindən udulması zamanı quyudibi zona çirklənməməli;
3. Layın qalınlığı və yatım istiqaməti üzrə açılması nəticəsində quyuların uzun müddət susuz istismar dövrü təmin edilməli;
4. Laydan quyudibinə maye axını asanlaşdırılmalı və sürətləndirilməlidir.

Yuma mayesinə qoyulan tələblər aşağıdakılardır:

- a) Layların ilkin keçiriciliyi qalmalı;
- b) Yuma mayesinin udulmasının qarşısı alınmalı;
- c) Quyudibi zonanın çirklənməsinin qarşısı alınmalı;
- ç) Layların açılması zamanı tullanış halları olmamalı;
- d) Yuma mayesi laya asanlıqla daxil və xaric olmalıdır.

Yuma mayesi kimi istifadə olunan gilli məhlulun təsiri müxtəlifdir. Bu təsir gilli məhlulun parametrləri və məhsuldar layın xarakteristikasından asılıdır.

Məhsuldar lay açılan zaman gilli məhluldan istifadə olunarsa aşağıdakı hadisələr baş verə bilər:

1. Qazıma məhlulundan gilli hissəciklər və digər dispers komponentlər layın keçirici kanallarına daxil olur (kolmotaj). Bu vəziyyət, layda kanal və çatların ölçülərinin qazıma məhlulunda asılı vəziyyətdə olan bərk gil hissəciklərinin ölçülərindən əhəmiyyətli dərəcədə böyük olduğu halda baş verir. Bu zaman quyunun mənimsənilməsi mürəkkəbləşir və laydan quyuya yaxşı axının alınması üçün quyudibi zonanın gil hissəciklərindən təmizlənməsi vacib olur.

Layın kanal və çatlarının ölçüləri bərk hissəciklərin diametrlərindən kiçik olduqda bu hissəciklər en kəskin sahəni tutaraq laya daxil ola bilmir. Bu hadisə gilin məhsuldar süxurlarda dispersləşməsinə və gil hissəciklərinin məsaməli mühitdə miqrasiyasına anafojdir.

Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, gilli məhlulun bərk hissəcikləri ilə çirklənən quyudibi zonada neftə görə keçiricilik 5-6 dəfə azalır.

2. Layların açılması zamanı istifadə olunan məhlullardan maye faza məsaməli kanallara daxil olur. Məhluldan maye fazanın ayrılması suvermə qabiliyyəti ilə xarakterizə olunur. Suvermə qabiliyyəti nə qədər yüksək olarsa quyudibi zonanın çirklənməsi də çox olur. Çatlı məsaməli süxurlarda quyudibi zonaya məhluldan ayrılmış su və ya



maye fazası ilə bərabər bəzi hallarda məhlulun özü də daxil ola bilər. Quyudibi zonanın keçiriciliyinin azalmasının qarşısını almaq məqsədilə məhlullar əsasən neft əsaslı olur. Bundan əlavə gilli məhluldan ayrılmış suyun laylara daxil olması nəticəsində gilli süxurların şişməsi baş verir. Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyasının "Neft yataqlarının işlənməsi və istismarı" kafedrasında gilli süxurların şişməsinin qarşısının alınması məqsədilə quyuların açılmasında istifadə edilən məhlulların maqnit sahəsindən keçirilməsi üzrə tədqiqatlar aparılmış və neft mədənlərində tətbiq olunmuşdur. Nəticədə gillərin şişməsinin qarşısı alınmış və süxurların ilkin keçiriciliyi bərpa olunmuşdur.

3. Quyu gövdəsinin divarlarında qazıma məhlulun bərk hissəciklərinin qatı əmələ gəlir. Bu hissəciklərin ölçüsü məhsuldar layın məsamələrinin ölçülərindən böyük olduğu üçün məsaməli mühitin kanallarına daxil ola bilmir. Qatın qalınlığı, bərk hissəciklərin və layın açılmış məsamələrinin ölçülərinin nisbəti, süzülən maye həcmi, qazıma məhlulun bərk hissəciklərinin miqdarından və s. asılıdır. Qazıma məhlulun bərk hissəciklərinin laya daxilolma dərinliyi 40 mm, gilli məhluldan süzülən mayenin (filtrat) daxilolma dərinliyi 3 m-ə dək, qazma məhlulun özünün daxilolma dərinliyi isə bir neçə m-ə çatır. Əgər çatın eni (açılması) bərk hissəciklərin diametrlərindən iki dəfə çox olarsa, bərk hissəciklər çatlara sərbəst şəkildə daxil olur. Çatların eni az olduqda isə çatlarda bir hissəcik o birini pərçimləyir. Xüsusilə də kiçik təzyiqli layların mənimsənilməsində gil qatı neft axınına çətinləşdirir və bu qatın çıxarılması üçün quyudibinin xüsusi işlənməsi tələb olunur.

Gilli məhlulun tərkibi və keyfiyyətinə lazımı diqqət verilmədikdə layın açılması prosesində quyudibi zonaya gilli məhlul və ondan süzülən maye daxil olur və nəticədə quyudibi zonanın keçiriciliyi və məhsuldarlığı aşağı düşür. Quyudibi zonanın süxurlarının tərkibində gil hissəcikləri olduqda gil məhlulun və ondan süzülən mayenin laya daxil olması nəticəsində laylar şişir, neft və qaza görə süzülmə qanunu dəyişir. Bu zaman qeyri-xətti süzülmə effektləri yaranır və adi neft özünü qeyri-nyuton neft kimi aparır. Nyuton sistemin özünü qeyri-nyuton sistem kimi aparması onunla izah edilir ki, gil hissəcikləri su ilə kimyəvi reaksiyaya girərək şişir və məsamələrin bəzi kanallarının tutulması baş verir. Hərəkət vaxtı kanalların açılması üçün müəyyən təzyiqlər fərqi sərf olunmalıdır. Təcrübə göstərir ki, layların açılması prosesində quyudibi zonaya kimyəvi reagentlərlə işlənməmiş çoxlu miqdarda gil məhlulun suyu daxil olur. Nəticədə nyuton sistemin belə mühitdə süzülməsində xətti Darsi qanunu pozulur və hərəkət başlanğıc təzyiq qanununa tabe olur. Təcrübələr və mədənlər

tədqiqatları əsasında müəyyən edilmişdir ki, süzülmənin xətti qanununun pozulmasına aşağıdakı səbəblər təsir edir.

1. Maye və məsaməli mühitin reoloji xüsusiyyətləri;
2. Maye- qazla məsaməli mühit arasında baş verən qarşılıqlı təsir;
3. Ətalət qüvvələrinin yaranması.

Bir çox yataqlarda neftlərin reoloji xüsusiyyətləri nyuton mayələrindən fərqlənir. Bu neftlərin tərkibində ağır karbohidrogen qarışıqları, məsələn, qatran, asfalten, parafin olur və belə neftlərə qeyri-nyuton neftlər deyilir. Gilli məhlullar, polimer qarışıqları, emulsiyalar belə mayələrə aiddir.

Qeyri-nyuton neftlərin süzülməsi ümumiləşdirilmiş Darsi qanunu ilə ifadə olunur. Ümumiləşdirilmiş Darsi qanunu 1953-cü ildə akademik A X. Mirzəcanzadə tərəfindən təklif edilmişdir:

$$V = \frac{K \Delta P - \Delta P_0}{\mu L}$$

$\frac{\Delta P_0}{L}$  - başlanğıc təzyiq qradienti adlanır.

Əlaqəli su və gil hissəciklərindən ibarət olan məsaməli mühitdə adi neftin hərəkət etməsi üçün başlanğıc təzyiq qradienti dəf olunmalıdır. Gilli məhluldan süzülən mayenin quyudibi zonanın kiçik radiuslu hissəsini (bəzən 1m-dək) əhatə etməsinə baxmayaraq süzülmə qanununun dəyişməsi və başlanğıc təzyiq qradientinin yaranması nəticəsində quyuların məhsuldarlığı azalır. Bundan əlavə gilli məhluldan mayenin süzülməsi nəticəsində quyudibi zonada emulsiya da əmələ gələ bilər. Quyudibi zonada əmələ gələn emulsiya yüksək özlülüklü olaraq, neftin quyuya axınına kəskin pisləşdirə bilər. Emulsiya sükunət halında mayedən çox həlməşiyə bənzəyir. Qeyd etmək lazımdır ki, yaranan emulsiyanın özlülüyü, onu təşkil edən tərkib hissələrinin (neft, su) özlülüklərinin cəmindən həddən artıq çox olur, yəni bu zaman additivlik (toplanma) prinsipi uyğun gəlmir. Emulsiyanın özlülüyü, təmiz neftin özlülüyündən çox olduğu üçün quyudibi zonada onun əmələ gəlməsi məsaməli mühitin keçiriciliyini azaldır və nəticədə quyuların məhsuldarlığı aşağı düşür.

Gilli məhluldan süzülən mayenin laya keçməsinin qarşısının alınması üçün kolloid məhlullardan istifadə olunur. Kolloid məhlulların hazırlamaq üçün gilli məhlullara əsasən bentonit gili əlavə edilir. Bundan başqa yuma mayesi kimi neft və neft əsaslı məhlullardan istifadə olunur. Bu zaman layın daha keyfiyyətli açılması mümkün olur. Neft əsaslı məhlulun təxmini tərkibi aşağıdakı kimidir:

Gil- 40%, Əhəng-15%, Neft-45%.

Gözlənən lay təzyiqindən asılı olaraq müxtəlif sıxlıqlı gilli məhlullardan istifadə olunur. Lay təzyiqi hidrostatik təzyiqə bərabər və ya ondan kiçik olarsa sıxlığı böyük olmayan ( $1150-1250 \text{ kq/m}^3$ ), lay təzyiqi hidrostatik təzyiqdən böyük olarsa isə ağırlaşdırılmış ( $1800-2300 \text{ kq/m}^3$ ) gilli məhlullardan istifadə olunur. Gilli məhlulu ağırlaşdırmaq üçün ona inert (hematit, barium və s.) maddələr əlavə edilir.

Məhsuldar layın keyfiyyətsiz açılması nəticəsində quyuların məhsuldarlığı azalır, az keçiriciliyə malik laylardan maye və qaz axını pisləşir, drenaj olunan həcm və deməli, neft-qazvermə əmsalı azalır. Bu, quyuların mənimsənilməsi və istismarında yüksək depressiya yaradılmasının zəruriliyini də şərtləndirir. Belə vəziyyət, kollektorları sementlənmiş və ya zəif sementlənmiş qumlardan ibarət və eləcə də daban suları olan yataqların istismarına xüsusilə pis təsir edir. Möhkəm olmayan kollektorlarda depressiyanın artırılması quyudibi zonanın dağılmasına səbəb olur, nəticədə isə istismar kəmərinin bütövlüyü pozulur və quyular sıradan çıxır. Daban suları olan quyular isə vaxtından əvvəl sulaşır.

Su əsaslı yuma mayesinin çoxillik tətbiq təcrübəsi göstərir ki, layın kollektor xüsusiyyətlərinin pisləşməsinin əsas səbəbi layların açılması zamanı laya süzülmə məhsulu və yuma mayesinin keçməsidir. Laya keçən su, kollektorun keçiriciliyini 50% və daha çox azaldır. Süxurların kollektor xüsusiyyətlərinə zərərli təsirin qarşısının alınması üçün yuma mayesinə səthi aktiv maddələr (SAM) əlavə edilir. Bundan məqsəd, məsaməli mühitdə yuma mayesinin süzülmə parametrlərinin tənzimlənməsi və quyudibi zonadan çirkəndirici materialın çıxarılmasının sürətləndirilməsidir. Laya süzülən mayədə qaz olan halda maye-qaz sərhəddində menisk yaranır. Əgər menisk çox əmələ gələrsə, onda belə sistemin layda hərəkəti zamanı təzyiq düşgüsünün bir hissəsi meniskin deformasiyasına sərf olunur. Nəticədə sistemin hərəkəti elə baş verir ki, sanki başlanğıc təzyiq qradiyenti mövcuddur. Mayeyə SAM əlavə etdikdə süxurların filizasiyası baş verir və menisklər ləğv olunur.

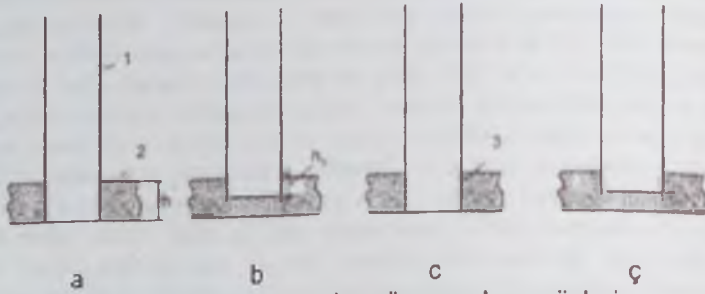
Gilin şişməsi dönan prosesdir. Gilin şişməsinin və başlanğıc təzyiq qradiyentinin artmasının qarşısını almaq üçün su maqnit sahəsindən keçirilir. Sabit maqnit sahəsi ilə işlənmiş su montmorillonit gili ilə təmasda olduqda bu gillər şişmir. Bundan başqa, şişmiş gilin maqnitləşmiş su ilə işlənməsi zamanı ilkin keçiricilik bərpa edilir və başlanğıc təzyiq qradiyenti ləğv olunur.

Layların açılması zamanı istifadə olunan mayələrin reoloji xüsusiyyətləri böyük əhəmiyyət kəsb edir. Laya özlü-plastik mayenin keçməsi az təsadüf edilir. Ancaq hər hansı bir səbəbdən laya belə bir

maye dolmuşdursa, onda bu mayenin çıxarılması mümkün olmur. Layların açılması zamanı özlü-elastik mayələrin istifadəsi yaxşı səmərə verir. Belə sistemin süzülməsi zamanı, sürət artıqca, onun effektiv özlülüüyü artır. Ona görə də qeyri-bircins layları açan zaman kiçik keçiricilikli laylara nisbətən böyük keçiricilikli laylarda süzülmə sürəti çox və deməli, effektiv özlülük də çox olduğu üçün maye laya bərabər miqdarda daxil olur. Beləliklə, özlü-elastik mayələrin tətbiqi layın çirkənlənməsinin qarşısını alır. Özlü-elastik mayələrin süzülməsinin digər xüsusiyyəti onun relaksasiya qabiliyyətinə malik olmasıdır. Relaksasiya qabiliyyətinin təzahür etməsi ona gətirib çıxarır ki, xarakterik parametrlər (sürət, effektiv özlülük) baxılan zamanda yalnız xarici təsirdən deyil, həm də axının əvvəlki vəziyyətindən, yəni mayenin əvvəlki zaman kəsiyində necə hərəkət etməsindən asılı olur. Ona görə də məsələn, radial süzülmədə axının xarakteristikaları konturdan quyuya və əksinə, quyudan kontura müxtəlif olacaqdır. Çünki birinci halda sürət kiçik qiymətdən böyük qiymətə kimi, ikinci halda isə əksinə olur. Deməli, maye, layın keçilmiş nöqtəsində hərəkət istiqamətindən asılı olaraq müxtəlif keçmişə malik olacaq. Bu ona gətirib çıxarır ki, eyni bir təzyiq düşgüsündə laya axan maye sərfi laydan alınan maye sərfindən az olur. Ona görə də layların açılmasında belə mayələrdən istifadə edilməsi layın çirkənlənməsini azaldır. Özlü-elastik mayələrin relaksasiya xassələri ilə bağlı olan başqa bir effekt belədir: əgər quyu adi özlü maye ilə doludursa, quyuda təzyiqin dəyişməsi tez dayanır. Əgər özlü-elastik maye olarsa, onda dalğaların paylanma xarakteri başqa cür olur. Müəyyən şəraitlərdə quyunun dərinliyi üzrə həyacanlanma amplitudunun artması baş verir. Yəni, təzyiq impulsu güclənir. Ona görə də quyu ağzına yaxın məsafədə təzyiqin əhəmiyyətsiz dərəcədə az dəyişməsi, (məsələn, boruların endirilib qaldırılması zamanı) təzyiqin böyük dərinliklərdə çox artmasına səbəb ola bilər, həm də, bu effektin davam etmə müddəti həyacanlandırma yaradan impulsun davam etmə müddətindən çoxdur. Nəticədə laya güclü maye dolması və ya əksinə, laydan mayenin çıxarılması, layda çatların əmələ gəlməsi (hidravlik yarıma) baş verə bilər.

Layın açılma üsulundan asılı olaraq quyunun məhsuldarlığı müxtəlif olur. Quyu ilə məhsuldar lay arasındakı əlaqəyə görə aşağıdakı hallar ola bilər (şəkil 3.3).





Şəkil 3.3. Lay ilə əlaqəsinə görə quyuların növləri

a -hidrodinamik tamamlanmış, yəni mükəmməl; b-açılma dərəcəsinə görə hidrodinamik natamam; c-açılma xarakterinə görə hidrodinamik natamam; ç-açılma dərəcəsinə və açılma xarakterinə görə natamam quyular.  
1 - quyunun gövdəsi; 2 – məhsuldar lay; 3 – süzüğeç

Hidrodinamik tamamlanmış quyular (şəkil 3.3a) dedikdə məhsuldar layın tavanından dabanına qədər bütün qalınlığın açıldığı və quyunun lay ilə əlaqəsi olan hissəsinin səthində maneələrin (süzüğeclərin) olmadığı, yəni mayenin laydan quyuya hərəkətində heç bir süni müqavimət göstərilmədiyi hal nəzərdə tutulur. Belə quyuya maye axını, quyunun lay ilə bütün təmas səthindən baş verir. Hidrodinamik tamamlanmış quyuya təcrübədə demək olar ki, rast gəlinmir, yalnız nəzəri hesabatlarda bəzən belə quyulara baxılır.

Hidrodinamik natamam quyular, debiti onun debitinə bərabər, radiusu isə bir neçə dəfə kiçik olan tamamlanmış quyularla eyni əvəz edilə bilər. Belə quyunun radiusu və quyunun özü fiktiv olacaqdır.

Quyular əsasən iki səbəbdən natamam ola bilər:

1. Quyular vasitəsilə məhsuldar layın bütün qalınlığı açılmamışdır; belə quyulara, layın açılma dərəcəsinə görə natamam quyular deyilir (şəkil 3.3 b);

2. Quyular layın tavanından dabanına qədər dərinləşdirilmiş, maye laydan quyuya yalnız qoruyucu kəmərdə perforasiya edilmiş deşiklərlə və ya süzüğeclərlə axır. Bu da əlavə müqavimətlər yaradır. Belə quyulara, layın açılma xarakterinə görə natamam quyular deyilir (şəkil 3.3 c);

3. Quyular eyni zamanda layın açılma dərəcəsi və xarakterinə görə natamam ola bilər (şəkil 3.3 ç).

Məhsuldar layın açılma dərəcəsi geoloji-texniki şəraitlə müəyyən edilir. Məsələn, daban suları olduğu halda quyuların vaxtından əvvəl sulaşmaması üçün layın aşağı hissəsi açılmaya bilər.

Məhsuldar qatın kəsilişində möhkəm olmayan süxurlar, məsələn qillər olarsa və ya qeyri-bircins laycıqlardan axının tənzimlənməsi zərurəti yaranarsa, məhsuldar layın açılmış intervalı qoruyucu kəmərlə təcrid edilir, sonra isə perforasiya aparılır (açılma xarakterinə görə natamam). Bircinsli laylarda perforasiya deşiklərinin sıxlığını bütün qalınlıq boyunca sabit etmək, qeyri-bircins laylarda isə ehtiyat etmək lazımdır ki, axın profili bərabərləşsin. Lay perforasiya ilə açılırsa, quyular layın əlaqəsini etibarlı surətdə tənzimləmək mümkün olmur, çünki bu zaman perforasiya kanallarının dərinlik və ölçülərini əvvəlcədən bilmək olmur.

Dairəvi yatağın mərkəzində yerləşmiş quyular hidrodinamik tamamlanmış olduqda, onların debiti Dyüpi düsturu ilə tapılır:

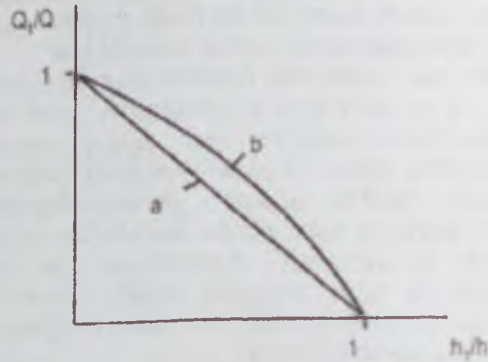
$$Q = \frac{P_k - P_{qd}}{\ln \frac{R_k}{r_q}}$$

Burada k-keçiricilik; h-layın qalınlığı;  $\mu$ - mayenin mütləq özlülüyü;  $P$ -qidalanma konturundakı təzyiq,  $P_{qd}$ -quyudibi təzyiq;  $R_k$ -qidalanma konturunun radiusu;  $r_q$  - quyunun radiusudur.

Hidrodinamik natamam quyuların debiti, tamamlanmış quyuların debitindən az olur, çünki natamam quyularda süzülmə sahəsi kiçik olur və quyular layın qalınlığını tamamilə açmır. Əgər perforasiya zamanı güllə ilə açılmış dəliyin uzunluğu həddən artıq çox olarsa, debitlərin nisbəti əksinə də ola bilər.

Dairəvi yatağın mərkəzində bir hidrodinamik natamam quyular yerləşmişdirsə onların debitinə hesablanmasına baxmaq. Tutaq ki, quyular açılma dərəcəsinə görə natamamdır. Fərz edək ki, layın açılmayan hissəsindən açılmış hissəsinə maye axını yoxdur. Onda, hidrodinamik natamam və tamamlanmış quyuların debitlərinin nisbəti aşağıdakı kimi olur:

$$\frac{Q_1}{Q} = \frac{h_1}{h}$$



Səkil 3.4.  $\frac{h_1}{h}$  ilə  $\frac{Q_1}{Q}$  arasında əlaqə.

Əslində isə, layın açılmayan hissəsindən də açılan hissəyə maye axını baş verir. Ona görə də bu asılılıq qeyri-xətti olacaq və bu əyrixətt düz xətdən yuxarıda keçəcəkdir (şəkil 3.4, b).

$\frac{Q_1}{Q} = \varphi$  nisbəti quyunun natamamlıq əmsalı adlanır.

Hidrodinamik natamam quyunun debiti:

$$Q_1 = Q \cdot \varphi = \frac{2\pi kh (P_k - P_{q.d})}{\mu \ln \frac{R_k}{r_{q.d}}} \cdot \varphi$$

Burada  $\varphi = \frac{Q_1}{Q} < 1$  olur.

$\varphi < 1$  onu göstərir ki, bütün şəraitlər eyni olduqda, natamam quyunun debiti, tamamlanmış quyunun debitindən kiçik olur. Perforasiya delikləri dairəvi qəbul edilir. Deliklərin diametrləri və onların ümumi sahələri nə qədər çox olarsa, yəni süzgəcin hər bir metrinə düşən deliklərin sahəsi nə qədər çox olarsa və deliklər kəmərlə boyunca nə qədər bərabər yerləşərsə quyuların tamamlanma dərəcəsi də bir o qədər yüksək olur. Nəzəri hesablamalar və təcrübə tədqiqatlarla deliklərin ölçülərinin son həddi, onların sayı və yerləşdirilməsi müəyyən edilmişdir. Bu həddən yuxarı qiymət olduqda kəmərin mexaniki möhkəmliyi zəifləyir, xərclər artır və quyuların debitləri əhəmiyyətli dərəcədə artır.

B.Y.Şurova görə yuxarıda göstərilən düstura əlavə müqavimətləri nəzərə alan ölçüsüz C əmsalını daxil etməklə quyuların natamamlığını belə ifadə etmək olar:

$$Q_1 = \frac{2\pi kh (P_k - P_{q.d})}{\mu \ln \frac{R_k}{r_{q.d}} + C}$$

$$C = C_1 + C_2$$

$C_1$ -layların açılma dərəcəsinə görə natamam olan quyulara axın zamanı yaranan əlavə müqavimətləri nəzərə alan əmsal;

$C_2$ -layın açılma xarakterinə görə natamam olan quyulara axın zamanı yaranan əlavə müqavimətləri nəzərə alan əmsaldır.

Əlavə müqavimətləri müəyyən edən C əmsalı, 1m qoruyucu kəmərdə olan perforasiya deliklərinin miqdarı, onların diametri, perforasiya kanallarının həndəsi quruluşundan və s. asılıdır. C kəmiyyətini bilavasitə istismar məlumatları üzrə (məsələn, təzyiğin bərpası əyrisi) qiymətləndirmək məqsəduyğundur.

$C_1$  əmsalı aşağıdakı amillərdən asılıdır:

a) layın açılma qalınlığının onun ümumi effektiv qalınlığına olan nisbətindən:

$$\varphi = f(h_1/h)$$

Burada  $h_1$  - layın effektiv qalınlığının açılmış hissəsidir.

b) layın qalınlığının quyunun diametrinə olan nisbətindən:

$$\varphi = f(h/D)$$

Burada D-quyunun diametridir.

$C_2$  əmsalının qiyməti aşağıdakı amillərdən asılıdır:

a) layın 1m açılmış hissəsində olan deşiklərin sayından-n;

b) perforator gülləsinin laya daxilolma dərinliyindən-L;

c) kəmərdə açılmış deşiyin diametrindən-d; hesablamaların sadə olması üçün bu diametr güllənin diametrinə bərabər qəbul edilir;

ç) quyunun diametrindən-D.

$C = C_1 + C_2$  əmsallarını tapmaq üçün Şurov əyrilərindən istifadə edilir.  $C_1$  kəmiyyətini təyin etmək üçün aşağıdakılar məlum olmalıdır:

$$1) n = \frac{N}{h_{ef}}; \quad 2) nD \text{ parametri};$$



2) nD parametri;

$$3) \alpha = \frac{d'}{D}$$

$$4) i = \frac{r}{D}$$

Burada n-süzgəcin 1 metr uzunluğundakı deşiklərin sayı, N - quyuda süzgeç açılan zaman atılan güllələrin umumi sayı,  $h_{ef}$  - layın effektiv qalınlığı, m, D- quyunun balta üzrə diametri, m;  $d'$  - deşiyin diametri ( $d' = 1.1$  sm qəbul edilmişdir);  $l'$  - güllənin laya daxil olma dərinliyidir ( $l' = 3-5$  sm qəbul edilir). Sonra i parametrinə görə əyrilər qrupu seçilir. nD və  $\alpha$  parametrindən asılı olaraq həmin əyrilər qrupundan  $C_1$  -in qiyməti təyin edilir.

**Məsələ.** Baltanın diametri (balta 11 ¼") D = 0.3 m, layın effektiv gucu  $h_{ef} = 15$  m, güllələrin laya daxil olma dərinliyi  $l' = 0.03$  m, güllələrin sayı N=180 və kəmərdə açılan deşiklərin diametri  $d' = 1.1$  sm olarsa,  $C_1$  əmsalını təyin etməli.

**Həlli 1.** Süzgecin 1 m uzunluğundakı deşiklərin sayını təyin edək:

$$n = \frac{N}{h_{ef}} = \frac{180}{15} = 12$$

2. nD parametrini təyin edək:

$$nD = 12 \cdot 0.3 = 3.6$$

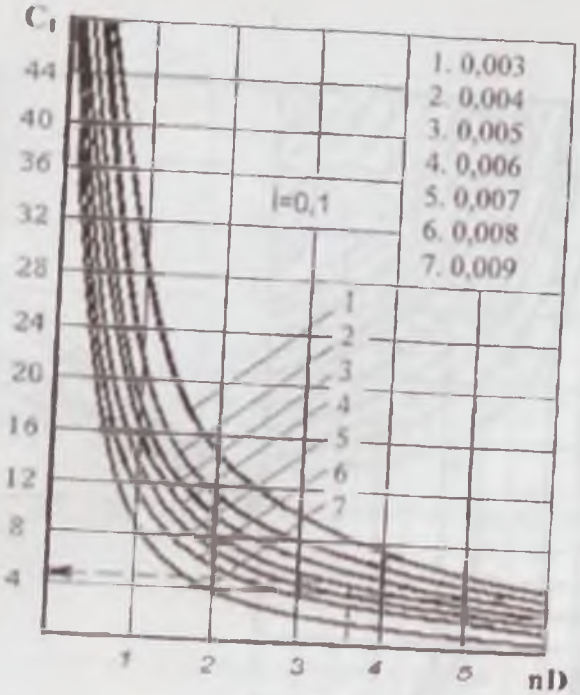
3.  $\alpha$  parametrini təyin edək:

$$\alpha = \frac{d'}{D} = \frac{1.1}{30} = 0.0368$$

4. i parametrini təyin edək:

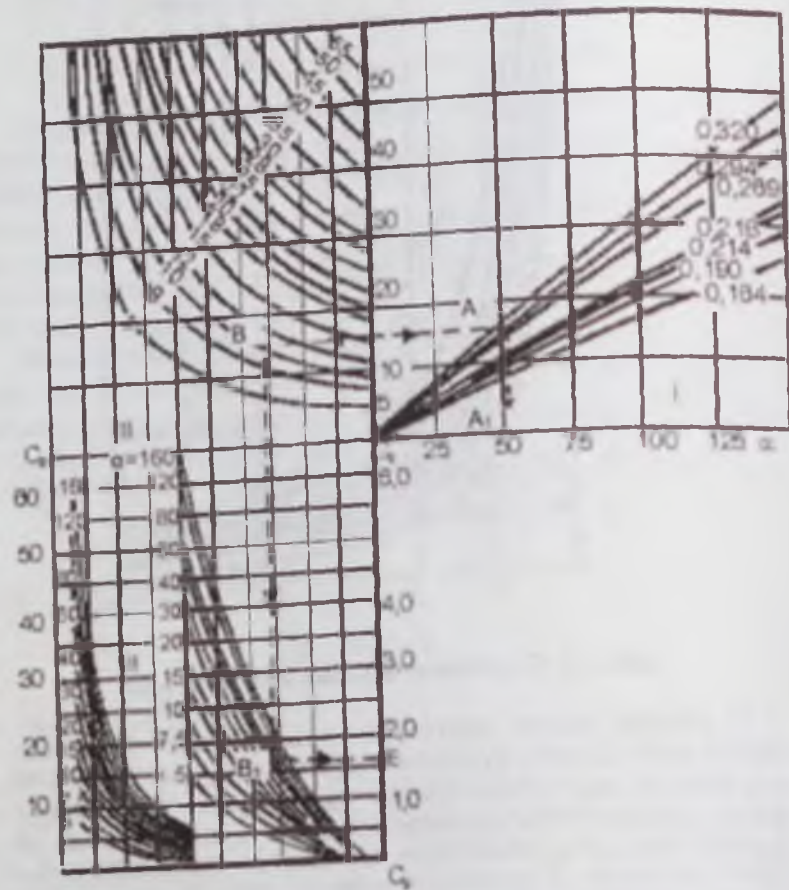
$$i = \frac{r}{D} = \frac{0.03}{0.3} = 0.1$$

5.  $i=0.1$  qiymətinə uyğun diaqramın (şəkil 3.5) absis oxu üzərindəki  $nD = 3.6$  m nöqtəsindən  $\alpha = 0.037$  əyrisini kəsənədək perpendikulyar qaldıraq. Kəsişmə nöqtəsindən ordinat oxunu kəsənədək sola doğru horizontal xətt çəkib ordinat oxu üzərində  $C_1=4.6$  olduğunu təyin edirik.



Şəkil 3.5.  $C_1$  əmsalının tapılması üçün nomogram

$C_2$  əmsalını tapmaq üçün şəkil 3.5 a-da göstərilən diaqramdan istifadə edək. Diaqram üç kvadrantdan ibarətdir. I kvadrantın ordinat oxu üzərində layın effektiv qalınlığı ( $h_{ef}$ ), absis oxu üzərində təyin edilən  $\alpha$  parametrlərinin qiymətləri, kvadrantın müstəvisi üzərində isə quyunun balta üzrə diametrlərinin (D) müəyyən qiymətlərinə uyğun xətlər verilmişdir. II kvadrantın müstəvisi üzərində layın deşiklərinin açılmış qalınlığını göstərən əyrilər, III kvadrantda isə V.Ş.Şurov əyriləri verilmişdir. 3.5 a şəklindəki nomogramdan istifadə edib, məsələnin şərtləri daxilində  $C_2$  əmsalını tapmaq. Bunun üçün əvvəlcə I kvadrantın sol ordinat oxu üzərindəki  $a=15$  m nöqtəsindən D=0,294 xəttini kəsənədək (A nöqtəsi) horizontal xətt çəkək. A nöqtəsindən absis oxunu kəsənədək şaquli xətt endirib  $A_1$  nöqtəsində  $\alpha=51$  əyrisini alırıq. I kvadrantın sol ordinat oxu üzərindəki  $h_{ef}=15$  m nöqtəsindən II kvadrantda  $b=10$  m əyrisini kəsənədək sola doğru horizontal xətt çəkək (B nöqtəsi).



Şəkil 3.5a.  $C_2$  əmsalının tapılması üçün nomogram.

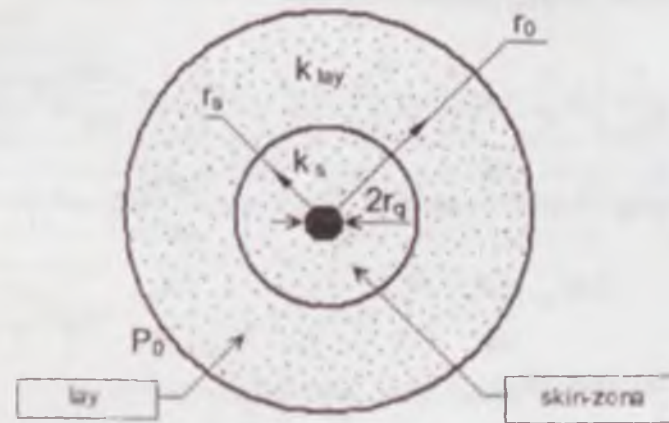
B nöqtəsindən  $\alpha$  əyrilər qrupunda  $\alpha=51$  əyrisini ( $B_1$  nöqtəsini) kəsənədək şaquli xətt endirək.  $B_1$  nöqtəsindən ordinat oxunu kəsənədək (E nöqtəsi) sağa doğru horizontal xətt çəkib  $C_2=1,58$  ifadəsini alırıq.

$C = C_1 + C_2$  müqavimətləri «skin-faktor» kimi də qəbul edilir.

Skin-faktor ideyası ilk dəfə Van Everdigen və Hörst tərəfindən irəli sürülmüşdür. Onlar qeyd etmişlər ki, axının verilən sürəti üçün

diçülmüş lay təzyiqi nəzəri hesablanan təzyiqdən azdır. Bu onu göstərir ki, əlavə təzyiq itkisi zonası vardır.

Nəzər olaraq keçiriciliyi dəyişmiş zonanı (skin zonası) xarakterizə edən skin-faktor aşağıdakı kimi çıxarıla bilər (şəkil 3.6).



Şəkil 3.6 Skin zonalı layın sxemi

Düri tənliyini diferensial şəkildə yazsaq

$$q = \frac{2\pi k h}{\mu} \frac{dp}{dr}$$

Dəyişənləri ayırmaq və keçiriciliyin  $r$ -dən asılılığını nəzərə almaqla tənliyi  $r=r_q$  qiymətindən  $r=r_0$  -a kimi inteqrallasaq,

$$\frac{1}{k} \frac{dr}{r} = \frac{2\pi h}{\mu q} dp$$

$$\int_{r_q}^{r_0} \frac{1}{k_s} \frac{dr}{r} + \int_{r_q}^{r_0} \frac{1}{k_{lay}} \frac{dr}{r} = \int_{P_q}^{P_0} \frac{2\pi h}{\mu q} dp$$

$$\frac{1}{k_s} \ln \frac{r_0}{r_q} + \ln \frac{r_0}{r_s} = \frac{2\pi h}{\mu q} (P_0 - P_q)$$



$$\frac{1}{k_{ay}} \left[ \ln \frac{r_s}{r_o} + \frac{k_{ay}}{k_s} \ln \frac{r_s}{r_o} \right] = \frac{2\pi h}{\mu q} (P_o - P_s)$$

Əlavə  $\ln(r_s/r_o)$  həddini daxil edək:

$$\frac{1}{k_{ay}} \left[ \ln \frac{r_s}{r_o} + \ln \frac{r_s}{r_o} + \frac{k_{ay}}{k_s} \ln \frac{r_s}{r_o} - \ln \frac{r_s}{r_o} \right] = \frac{2\pi h}{\mu q} (P_o - P_s)$$

$$\frac{1}{k_{ay}} \left[ \ln \left( \frac{r_o}{r_s} + \frac{r_s}{r_o} \right) + \ln \frac{r_s}{r_o} \left( \frac{k_{ay}}{k_s} - 1 \right) \right] = \frac{2\pi h}{\mu q} (P_o - P_s)$$

$$\frac{2\pi k_{ay} h (P_o - P_s)}{\mu q} = \ln \frac{r_o}{r_s} + \frac{1}{k_{ay}} \left( \frac{k_{ay}}{k_s} - 1 \right) \ln \frac{r_s}{r_o}$$

Yeni skin-faktor

$$S = \left( \frac{k_{ay}}{k_s} - 1 \right) \ln \frac{r_o}{r_s}$$

Qeyd edək ki, skin-faktorun qiyməti, adətən 20-dən az olur. Layın quyudibi zonasına təsir edildikdə keçiriciliyin artması skin-zonanın keçiriciliyini artırır, bu mənfi skin-faktorun nəticəsidir ( $S < 0$ ). Mənfi skin-faktorun aşağı həddüdu praktik olaraq  $S = -5$  olur. Layın quyudibi zonasının keçiriciliyinin azalması isə müsbət skin-faktorla xarakterizə olunur ( $S > 0$ ). Layın  $K_{lay}$  keçiriciliyi ilə skin-zonanın  $K_s$  keçiriciliyi bərabər olduqda skin-faktor  $S = 0$  olur.

Layın qeyri-məhsuldar intervalının gövdəsinin yarılıb keçilməsi effektini, qazıma və quyunun tamamlama işlərinin aparılması nəticəsində olan mexaniki skin-faktordan seçib ayırmaq çətin olur. Burada quyu bağlandıqdan (açıldıqdan) sonra maye axınının erkən dövrü istisna olunur. Yerdə qalan dövrlərin təhlili yuxarıda qeyd olunan müsbət və mənfi skin-faktorların cəmi olan effektiv skin-faktoru təyin etməyə imkan verir. Lakin layın şaquli planında ilkin radial axının identifikasiya edilməsi (eyniləşdirilməsi) mexaniki skin-faktorun etibarlı qiymətləndirilməsi üçün yeganə yol hesab olunduğuna baxmayaraq bu halda da mayenin verilən süzülme rejimi dövründə böyük sürətilə əlaqədar çətinliklər olur.

### 3.2.1 Perforasiya vasitəsilə layların açılması

Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi layların açılmasının iki növü mövcuddur:

1. İlkən açılma;
2. Təkrar açılma.

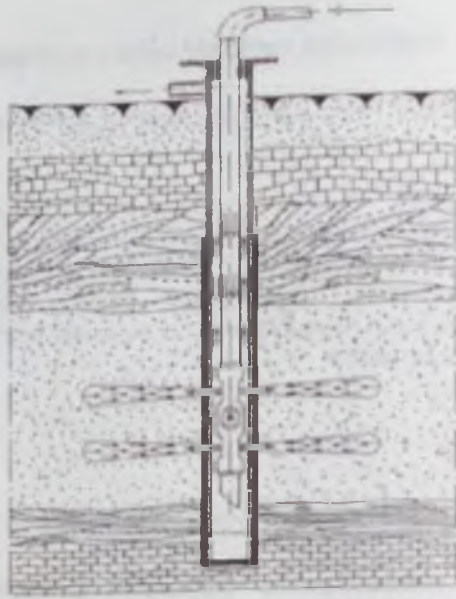
Təkrar açılma zamanı lay ilə quyu gövdəsi arasında əlaqənin yaradılması üçün müxtəlif növlü və konstruksiyalı deşici və partlayış yaradan aparatlardan istifadə olunur. Layların təkrar açılması perforatorlar vasitəsilə həyata keçirilir. Bir neçə növ perforator vardır:

1. Hidroqumşırnaqlı;
2. Kumulyativ;
3. Gülləli;
4. Torpedalı.

#### a) Hidroqumşırnaqlı perforasiya

Quyuların hidroqumşırnaqlı perforatorla açılmasının mədən sınağı və təcrübəsi göstərir ki, bu üsul ilə daha dərin (uzun) kanallar açmaq mümkündür. Bu zaman quyuların tamamlıq dərəcəsi və məhsuldarlığı artır, qoruyucu kəmərlərdə və sement halqasında çatların əmələ gəlməsi kimi mürəkkəbləşmələr aradan qaldırılır.

Bu perforasiya üsulu qoruyucu kəmərlər, sement halqəsi və lay süxurlarında yerli eroziya yaradılması əsasında həyata keçirilir. Bu zaman perforatorun taxma borucuğundan böyük sürətlə çıxan qumlu maye şırnağının kinetik enerjisi, abrazivliyi və hidromonitor effektindən istifadə olunur. Perforasiya kanallarının və deşiklərinin əmələ gəlməsi böyük sürətlə hərəkət edən maye şırnağının zərbə təsiri nəticəsində baş verir. Mayenin abrazivlik xassəsinin yüksək olması üçün ona qum əlavə edilir. Kiçik zaman müddətində qumlu maye qoruyucu kəmərlər, sement halqəsi və süxurlarda dərin perforasiya kanalları açır. Eyni zamanda perforatorun taxma borucuğundan çıxan abraziv şırnağın zərbəsi nəticəsində yaranan kanalların keçiriciliyi yüksək olur. Bu kanalların ətrafında süxurların sıxlaşması olmur və sement halqəsi və ya istismar kəmərinin deformasiyası baş vermir. Perforasiya, hidroqumşırnaqlı perforator aparatı (AP-6) vasitəsilə aparılır (şəkil 3.7).

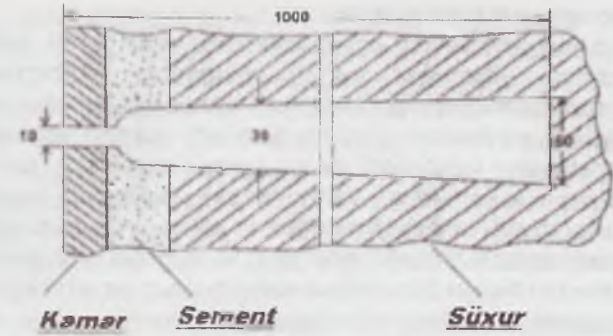


Şəkil 3.7. Hidroqumşırnaqlı perforator

Bu aparat, qumlu maye şırnağını, abraziviyə davamlı materialdan hazırlanmış taxma borucuq vasitəsilə quyü divarına yönəltməyə imkan verir.

AP-6 perforasiya aparatı, 146, 168 və 219 mm istismar kəmərləri ilə təchiz edilmiş quyularda kanal və yarıqların açılması üçün istifadə edilir. Bu aparat, quyuya nasos-kompressor və ya qazma boruları vasitəsi ilə buraxılır. Perforatorun konstruksiyası boruların bir dəfə endirilib-qaldırılması prosesində istənilən qalınlıqlı layın açılmasına və quyuların düz və əks yuyulmasına imkan verir. Bu zaman perforatorun quyuya endirilməsi ehtesabla aparılır ki, perforatorun korpusunda olan deşiklər, perforasiya ediləcək obyektin qarşısında olur və qaldırıcı boruların öz ağırlığı və iş prosesində nasos aqreqlərini tərəfindən yaradılan izafi təzyiqdən əmələ gələn uzanması nəzərə alınır.

Hidroqumşırnaqlı perforasiya vasitəsi ilə süxurlarda açılan kanalların ölçüsü şəkil 3.8.-da göstərilmişdir:



Şəkil 3.8. Hidroqumşırnaqlı perforasiya vasitəsi ilə süxurlarda açılan kanalların ölçüsü.

Hidroqumşırnaqlı perforasiya üsulu, digər üsullardan aşağıdakı üstünlükləri ilə fərqlənir:

- Bu zaman perforasiya zonasında süxurların sıxlaşması baş vermir və onların təbii fiziki xassələri dəyişmir;
- Sement halqası dağılmır və istismar kəmərinə digər perforasiya üsullarında olduğu kimi çatlar əmələ gəlmir;
- Laylarda daha dərin kanalların açılmasına (1 m-dən böyük) və laydan quyudibinə maye axınının daha da yaxşılaşmasına imkan yaranır;

ç) Gələcəkdə layların selektiv hidravlik yarılməsi və quyudibi zonanın turşu ilə işlənməsi üçün münbit şərait yaranır.

Hidroqumşırnaqlı perforasiya üsulunun üstün cəhətlərindən onu da qeyd etmək lazımdır ki, bəzi dayanmış quyuları digər perforasiya üsulları ilə açaraq fəaliyyətdə olan quyular sırasına daxil etmək mümkün olursa, bu üsulla həmin quyuları fəaliyyətdə olan quyuların sırasına daxil etmək mümkündür. Bundan əlavə, müəyyən quyü kateqoriyaları vardır ki, bu quyularda istismar obyektini digər perforasiya üsulları vasitəsilə açmaq mümkün olmur. Bu quyü kateqoriyaları aşağıdakılardır:

- Çox kəmərlili konstruksiyası olan quyular;
- Qazılma prosesində istismar obyektlərinin çox güclü gilləşməsi və sementləşməsi olan quyular;
- İstismar kəmərinə mayenin statik səviyyəsinin az olduğu quyular;
- Kiçik keçiriciliyə malik olan layları istismar edən quyular;
- Çox dərin quyular;



## 6. Yüksək lay təzyiqli quyular.

Layların müvəffəqiyyətli açılmasına təsir edən əsas amillərdən biri perforasiya edilən sahənin uzunluğudur. Hidroqumşırnaqlı perforasiyanın səmərəsi, perforatorun taxma borucuğunda olan təzyiqli düşgüsü, perforator lüləsinin diametri, abraziv şırnağın təsir müddəti, mayenin tərkibində olan kvars qumunun qatılığı və ölçüsündən, qumlu mayenin yaratdığı əks təzyiqlər düşgüsünün yüksək olması abraziv şırnağın enerjisini və dağıdıcı qüvvəsini artırır, digər tərəfdən isə təzyiqli düşgüsünü sonsuz artırmaq mümkün olmur. Çünki bu zaman NKB qırıla bilər. Layların açılması zamanı aparılan işlərin etibarlı və təhlükəsiz olmasını təmin etmək üçün perforatorun taxma borucuğunda təzyiqli düşgüsünün qiymətini 18,5-20,0 MPa arasında götürmək təklif olunur. Perforatorun taxma borucuğunun diametrinin isə 4,5 - 6 mm olması daha məqsədəuyğundur. Təcrübə göstərir ki, qumlu mayenin 15 - 20 dəqiqə ərzində vurulması zamanı istismar kəmərinə əmələ gələn perforasiya deşiklərinin diametri, taxma borucuğunun diametrindən təxminən 3 dəfə çox (13-15 mm), süxurlarda yaranan deşiklərin diametri isə taxma borucuğunun diametrindən 12 dəfə çox, yəni təxminən 60 mm olur.

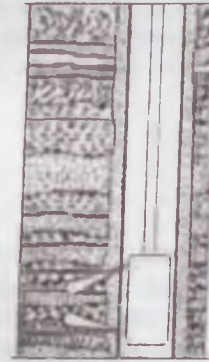
Mayədə istifadə olunan kvars qumunun qatılığı bir litr üçün təxminən 50-75 qram götürülür. Hidroqumşırnaqlı perforasiya üçün işçi maye, layların və onda olan mayələrin fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərinin nəzərə alınması ilə seçilir. Bundan asılı olaraq, qumdaşıyıcı maye kimi karbohidrogen-turşu emulsiyası, qazsızlaşmış lay nefti, lay suyu və ya SAM əlavə edilmiş xlorlu kalsiumun sulu məhlulu istifadə edilə bilər. Kvars qumunun fraksiyası isə müxtəlif götürülür. Təcrübə göstərir ki, kvars qumunun diametri 0,5-0,8 mm olduqda daha yaxşı nəticə alınır. Bu fraksiyadan böyük diametrlilik qumlar təklif edildikdə nasos aqreqatının işi pisləşir, sorucu borularda və nasosun klapan qutusunda qumun çökməsi baş verir. Hidroqumşırnaqlı perforator quyuya (NKB) vasitəsilə endirilir. Bu zaman aşağıdakı şərtlərə əməl edilməlidir:

1. Boru kəməri üçün təhlükəsizlik əmsali 1,3-1,5 olmalı;
2. Borularda və borulararası fəzada sürtünmədən yaranan təzyiqli itkisi minimal olmalı;
3. Halqavari fəzada maye axınının sürəti, işlənilib sərf olunmuş qumun çıxarılmasını təmin etməlidir.

Perforasiya kanallarının yaranması zamanı əmələ gələn kanallardan çıxan və maye axınına qarşı gələn süxurla perforatorun taxma borucuğundan çıxan mayenin toqquşması nəticəsində abraziv şırnağın sürətinin böyük itkiləri baş verir. Ancaq üfüqi və şaquli

istiqamətli yarıqlarda bu hadisə müşahidə edilmir, ona görə də süxura daxilolma dərinliyinin artırılması üçün belə yarıqların yaradılması lazımdır. Bundan əlavə, süzülmə zamanı layın məsələlərinin mexaniki qarışıqlarla çirklənməsi nəticəsində tutulması keçiriciliyi bir qədər azalda bilər. Çirkləndirici materialın laya daxil olma dərinliyini azaltmaq üçün nöqtəli deşik deyil, yarıqlar yaratmaq zəruridir. Bu yarıqlarda təzyiqli azaldığı üçün sement halqasının dağılması ehtimalı azalır. Hidroqumşırnaqlı perforasiyadan sonra kanallar ətrafında keçiriciliyi bərpa etmək üçün kiçik müddətli drenajlanma aparmaq lazımdır. Hidroqumşırnaqlı perforasiyanın başqa üsulu da mövcuddur. Bu üsul, müəyyən zaman anından yaranan perforasiya kanalında təzyiqli azaltmağa və bununla da, sement halqasının dağılmasının azalmasına imkan verir. Bu üsulun mahiyyəti belədir.

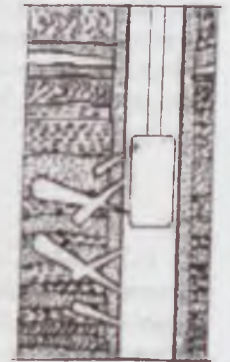
Tətbiq edilən hidroqumşırnaqlı perforatorlarda taxma borucuqlar, perforatorun oxuna müxtəlif bucaq altında yerləşdirilir. Əvvəlcə iki maili kanal yaradılır (şəkil 3.9). Sonra perforator bir qədər yuxarı qaldırılır və yenidən perforasiya aparılır. Bu zaman əmələ gələn kanallardan biri, artıq mövcud olan kanal ilə kəsişir (şəkil 3.10), sonra işlənilib sərf olunmuş qum-maye qarışığı kənara ötürülür və kanal yaranan şırnağa az mane olur. Daha sonra perforatorun analoji yerdəyişməsi aparılır (şəkil 3.11).



Şəkil 3.9



Şəkil 3.10



Şəkil 3.11

Hidroqumşırnaqlı perforasiyada nöqtəli və yarıqlar şəklində kanallar əmələ gələn zaman ilk vaxtlarda sement halqası və layda yüksək təzyiqli nöqtəli kanallar yaradılır. Ona görə də hidroqumşırnaqlı perforasiyada bütün hallarda sement halqasının pozulması istisna edilmir. Perforasiya intervalından kənarda sement

halqasına olan təsirin aradan götürülməsi və ya azaldılması üçün hidroqumşırnaqlı perforasiya texnologiyasını bir qədər dəyişdirmək təklif edilmişdir. Hər bir intervalın perforasiyasını, aşağıdan yuxarı istiqamətdə ( adi halda olduğu kimi ) deyil, ortadan yuxarı və aşağı istiqamətlərdə aparmaq zəruridir. Onda perforasiya deşiklərinin yaranması zamanı əmələ gələn çatlar, yuxarı və aşağıda olacaq, ancaq əvvəlcədən nəzərdə tutulmuş perforasiya intervalı sərhəddindən kənara çıxmayacaqdır. Sonra, nəzərdə tutulmuş intervalın ortasından yuxarı və aşağı perforasiya zamanı sement halqasının dağılması çox az olacaqdır. Belə perforasiya üsulu sement halqasının strukturunun saxlanılmasına şərait yaradır.

Mədən təcrübəsindən məlumdur ki, hissəciklərə böyük sürət verilərsə, hətta kiçik miqdarda qum abrazivlik xüsusiyyətinə malik olur. Mayeyə kiçik miqdarda polimer əlavə edilərsə, şırnağın abraziv təsiri güclənir. Bu zaman polimer məhlulu metalı daha yaxşı deşir. Bu onunla izah olunur ki, polimer, özlü-elastik xüsusiyyətinə malikdir. Bu sistemlər üçün verilən yük və deformasiya arasında əlaqə ani olmur. Yəni, deformasiya verilən yükə nisbətən bir qədər gecikir. Bu gecikmə, reoloji parametrlə təyin edilir və relaksasiya müddəti adlanır. Əgər polimer hissəciklər maneəyə zərbə vuran anda təmas müddəti relaksasiya müddətindən az olarsa, onda polimer hissəcikləri deformasiya etməyə macal tapmır və özlərini mütləq bərk cisim kimi aparırlar. Elastik cisim olan qumlu hissəciklərin zərbəsi zamanı isə onların ani deformasiyası baş verir. Buna da çox miqdarda enerji sərf olunur. Bu səbəbdən su-polimer məhlulunun deşici qabiliyyəti, su-qum qarışığının deşici qabiliyyətindən çox olur.

## b) Kumulyativ perforasiya

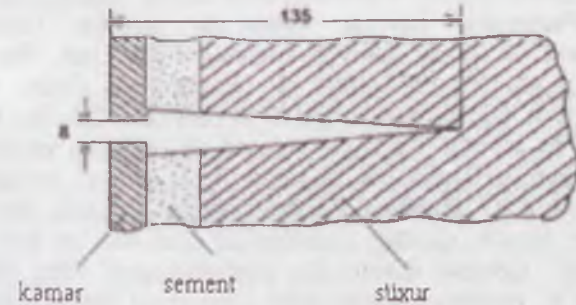
Kumulyativ perforasiya, kumulyativ təsirli partlayıcı maddələrin partlaması nəticəsində əmələ gələn yüksək təzyiqli qaz şırnağının deşici qabiliyyətinə əsaslanır. Bu partladıcı maddə detonatorun yerləşdiyi yerin əks tərəfində olub, şaşqadan (dama) ibarətdir və kumulyativ oyuq adlanır. Kumulyativ oyuq kürəşəkilli, konusşəkilli və həlqəvi şəkildə olub, metallik örtüklə örtülür. Kumulyativ effektin mahiyyəti aşağıdakı kimidir:

Partlayış dalğasının yayılması istiqamətinə simmetrik oyuğu olan partladıcının partlaması zamanı alınan məhsulların istiqamətlənmiş axını baş verir. Partlayış məhsullarının axını oyuğun səthinə hər hansı bucaq altında partlayış dalğasının hərəkəti istiqamətində yönəlmişdir.

Həm də qazlar sanki oyuğun oxu boyunca fokuslanaraq kumulyativ şırnaq yaradır. Partlayış məhsullarının axın sürətinin maksimum artırılması məqsədilə oyuğun boşluğu hər hansı bir material ilə tutulmalıdır. Verilmiş istiqamətdə müəyyən formalı partladıcı vasitəsilə həyata keçirilən partlayışın təsirinin güclənməsi kumulyativ təsir, müvafiq partladıcılar isə kumulyativ partladıcılar adlanır. Qatla örtülmüş kumulyativ partladıcının ən yaxşı forması parabola formasıdır. Bu formanın əsas üstün keyfiyyətləri aşağıdakılardır:

1. Diametr üzrə böyük deşiklər açılır; 2. Deşmə qabiliyyəti partladıcıdan hədəfə qədər olan məsafələrdə də saxlanılır; 3. Partlayış zamanı perforatorun korpusuna və kəməre düşən dağıdıcı təsir çox zəif olur; 4. Qabarit ölçüləri ən kiçik olur.

Kumulyativ şırnağın qoruyucu kəməre daxil olma prosesi su şırnağının laya daxil olması prosesi kimidir. Bu zaman qoruyucu kəmərin materialı yüksək təzyiqli altında zərbə yerindən radial istiqamətdə böyük sürətlə dağıdılır. Şırnağın en kəşik sahəsi kiçik olan yer maksimal enerji sıxlığı ilə səciyyələnir və kumulyativ fokus adlanır. Oyuğu olan partlayıcı partladıcıda qazşəkilli partlayış məhsulları partlayıcının oxuna tərəf hərəkət edir və güclü axın kimi cəmlənir. Bu, kumulyativ şırnaq adlanır. Dağıdıcı kumulyativ şırnağın sürəti 8000-10000 m/s həddinə qədər çatır. Maneəyə rast gəldikdə yaranan təzyiqli isə 30000 MPa olub, polad ivə süxurları deşmək üçün böyük qüvvəyə malik olur və deşdiyi materialı dağıtmır. (şəkil 3.12 )



Şəkil 3.12. Kumulyativ perforator.

Ən böyük konsentrasiya olan yerdə qaz kumulyativ şırnağının sıxlığı partladıcı maddənin ilkin sıxlığına yaxın olur, ancaq partladıcı maddədən uzaqlaşdıqca şırnağın daxili təzyiqli altında hissəciklərin səpələnməsinə görə çox tez azalır. Müəyyən məsafədən sonra



kumulyativ şırnaq səpələnir və öz dağıdıcı qabiliyyətini itirir. Ən böyük dağıdıcı qabiliyyəti əldə edilən məsafə müəyyən şəraitdə kumulyativ maddə üçün fokus məsafəsi adlanır. Kumulyativ oyuq nə qədər dərin, konus bucağı nə qədər kiçik olarsa, fokus məsafəsi də qısa olur. Kumulyativ oyuğu örtən materialın xassələri də fokus məsafəsinə təsir edir. Kütlələri eyni olan alüminium və polad örtüklərin fokus məsafələri müxtəlifdir. Belə ki, alüminium örtük üçün fokus məsafəsi iki dəfə böyükdür. Ancaq alüminiumun sıxlığı az olduğu üçün onun yaratdığı şırnağın deşmə qabiliyyəti poladın deşmə qabiliyyətindən çox olmur. Kumulyativ örtük nazik metal qat və yüksək sıxlığı olan material ilə örtülsə onun deşici qabiliyyəti bir o qədər yüksələ bilər. Tətbiq edilən kumulyativ perforatorlar iki əsas sinfə bölünür:

1. Gövdəli; 2. Gövdəsiz.

Bu perforatorlar bir-birindən onlarda yerləşən partlayıcı maddənin hermetikləşdirilməsi üsulu ilə fərqlənir. Gövdəli perforatorlarda bütün partlayıcı maddələr ümumi hermetik gövdədə, gövdəsiz perforatorlarda isə hər bir partlayıcı maddə partlayış nəticəsində yarılan fərdi hermetik şüşə örtükdə yerləşdirilir. Perforatorun gövdəsi partlayışdan sonra dəfələrlə istifadə oluna bilər.

Gövdəli perforatorlardan geniş yayılanı xarici diametri 103 mm olan PK-103 perforatorudur. Bu perforator 10 və 20 atımlı olur. Diametri 103 mm olduğuna görə bu perforatoru 5" və daha böyük diametrlə quyularda işlətmək olur və maksimal yol verilən 50 MPa təzyiqa hesablanmışdır. Perforasiyanın sıxlığı 1 poq. m üçün 12 deşikdir. Perforator karotaj kabelində quyuya buraxılır. Bu perforatorların iki növü işlənilib hazırlanmışdır: adi, PK-103-60°C temperaturu və PK-103T-165°C temperaturu üçün. Qoruyucu kəmərdə açılan deşiklərin diametri 8-10 mm olur. Gövdəli kumulyativ perforatorlarda atımlar (partlayıcı maddə və partlayış vasitələri) ətraf mühitlə bilavasitə kontaktda olmadığı üçün onların temperatura və təzyiqa davamlığı, gövdəsiz perforatorlardan yüksək olur. Gövdəli perforatorlar əsasən qalınlığı nisbətən az olan neft və qaz laylarında tətbiq olunur. Gövdəli kumulyativ perforatorların əsas çatışmayan cəhəti odur ki, partlayıcı maddələrin partlaması zamanı enerjinin bir hissəsi partlayıcı maddələrin gövdəsinin deformasiyasına və ya dağıdılmasına sərf edilir və qoruyucu kəmərin deşilməsinə atım enerjisinin az bir hissəsi qalır. Dəlikaçma şəraitindən asılı olaraq birdəfəlik və çoxdəfəlik gövdəli perforatorlar tətbiq olunur.

Birdəfəlik gövdəli perforatorların perforasiya intervalı böyük, hidrostatik təzyiqli və temperaturu yüksək olub, dərin deşiklərin açılması tələb olunan, kəmərinin diametri kiçik, mürəkkəbləşmələr və çirkənlənmələr olan quyularda istifadə edilir. Bu perforatorlar, hidrostatik

təzyiqli 300 kq/sm<sup>2</sup>-dan böyük olan PK-103 perforatorunun tətbiqi mümkün olmayan və ya az səmərəli olan şaquli və maili quyularda tətbiq olunur. Birdəfəlik istifadə olunan və gövdəli perforatorların xarakteristikaları cədvəl 3.1-də verilmişdir:

Cədvəl 3.1

Birdəfəlik istifadə olunan gövdəli perforatorların göstəriciləri	Perforatorların növü				
	PK-85-1	PK-85-2	PKO-73	PKO-65	PKO-48
Gövdənin xarici diametri, mm	89	89	73	60-65	48
Eyni zamanda quyulara endirilən atımların ən çox miqdarı, ədəd.	150	150	150	150	150
Deşiyin ilkin diametri, mm	7-10	10-15	6-9	5-6	5
Buraxılabilən təzyiqli, MPa	6	60	45-75	40-60	40-60
Quyuda minimal təzyiqli, MPa	3	3	3	3	3
Buraxılabilən temperatur, °C	180	150	180	165	165

Çoxdəfəlik istifadə olunan gövdəli perforatorlar-diametri 4 1/2 və 6" olan və birkəmərlili quyularda sıx deşiklərin açılması üçün tətbiq edilir. Bu perforatorların 40 atımlıq partlayıcısı vardır və üfüqi müstəvi üzrə xaçşəkilli yerləşmiş deşiklərin birdəfəyə açılması üçün tətbiq edilir. Bu perforatorların xarakteristikaları cədvəl 3.2-də verilmişdir.

Bundan əlavə, PK-103-10x4 və PK-85-10x4 perforatorları mufta birləşmələrinin yerinin müəyyənləşdirilməsi üçün xüsusi lokatorlarla təchiz edilmişdir.

Cədvəl 3.2.

Çoxdefəlik istifadə olunan gövdəli perforatorların göstəriciləri	Perforatorların növü				
	PK 103D	PK-85D	PK-65	PK103-10x4	PK-85-10x4
Gövdənin xarici diametri, mm	105	85	65	105	85
Perforasiyanın maksimal sıxlığı, deşik/m (bir dəfə endirilmədə)	12	12	13,3	47	53
Deşiyin ilkin diametri, mm	8-10	7-9	7-8	10-12	8-10
Yolverilən təzyiq, MPa: adi disk olduqda;	50	50	50	50	50
gücləndirilmiş disk olduqda	80	80	---	---	---
Kəmərin ən kiçik diametri, düymə	5-6	4-5	3-4	5-6	4-5

Gövdəsiz kumulyativ perforatorlar aşağıdakı qruplara bölünür: Lentli (PKS), dağıla bilən (KPR), açıla bilən (PKR).

Gövdəsiz kumulyativ perforatorlar çox qalın (30 m) layların açılmasında 300-ə qədər və daha çox perforasiya deşiklərinin yaradılması üçün tətbiq edilir. Bu perforatorların kumulyativ atımlarının ölçüləri, müvafiq gövdəli perforatorların atımlarının ölçülərinə nisbətən böyük olur. Bunun nəticəsində kumulyativ şırnağın daha dərinə nüfuz etməsi və açılmış deşiklərin diametrinin artırılması təmin edilir. Perforatorlar dağıldıqdan sonra quyuda qalan kiçik qəlpələr, quyuyu yuyan zaman maye şırnağı ilə çıxarıla bilər. Gövdəsiz kumulyativ lentli perforatorların göstəriciləri cədvəl 3.3 -də verilmişdir.

Cədvəl 3.3

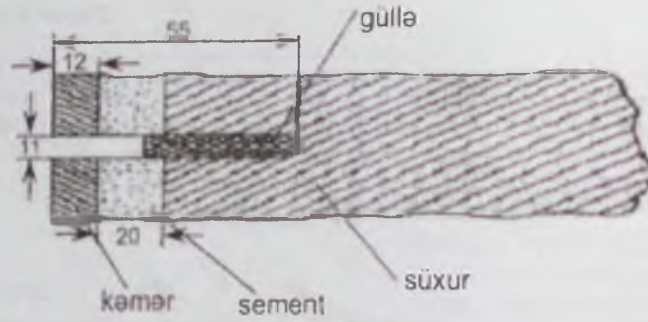
Gövdəsiz kumulyativ lentli perforatorların göstəriciləri	Perforatorların növü		
	PKS-160	PKS-105D	PKS-80
Perforatorun xarici diametri, mm	160	105	80
Quyuya eyni zamanda endirilən atımların maksimal sayı, ədəd	50	200	500
Bir endirilmə zamanı quyunun 1 poq. m-nə düşən atımların maksimal sayı, ədəd	5	12	12
Yolverilən təzyiq, MPa	50	50	50
Yolverilən temperatur, °C	100	100	100
Qoruyucu kəmərin minimal diametri, düymə	8	8	4
Açılan deşiyin diametri, mm	22	18	10

### c) Gülləli perforasiya

Hazırda qazılıb qurtarmış quyunun son mərhələsində məhsuldar layların açılmasının əsas üsulu gülləli perforasiya üsuludur.

Gülləli perforasiya üsulunda xüsusi kameralarda olan partladıcı maddənin partlaması nəticəsində qazların təzyiqi hesabına yüksək sürətlə hərəkət edən güllənin kəməri, sement halqəsini və gil qabığıni deşməsi nəticəsində deşiklər yaranır (şəkil 3.13 ).





Şəkil 3.13. Gülləli perforator.

Perforatorlar bir-biri ilə birləşdirilmiş bir neçə kameradan ibarət olub, 4", 5", 6" və daha böyük diametrlə kəmərləri deşmək üçündür. Onlar 11,4 və 12,7 mm diametri olan güllələrlə təchiz edilir. Müasir perforatorlar sıxılmış kiçik dənəli nitroqliserin barıtının tətbiq olunması nəticəsində yüksək deşmə qabiliyyətinə malik olur. Barıtın alışması nəticəsində yaranan qazların temperaturu  $3000^{\circ}\text{C}$ , təzyiqi isə 2000 MPa-ə qədər çatır. Sıxılmış barıt qazlarının enerjisi gülləyə yüksək sürət verir. Barıt qazlarının təzyiqi atəşin ən əsas amildir. Bu təzyiqdən güllənin sürəti və onun deşmə qabiliyyəti asılıdır. Lay təzyiqi yüksək və sulu horizontun yaxınlığında və yumşaq süxurları açan zaman gülləli perforatorların tətbiqi yaxşı nəticələr verir və Azərbaycan neft mədənlərində bu növ perforatorların tətbiq edilməsinin xüsusi çəkisi çoxdur.

Gülləli perforatorların aşağıdakı növləri vardır:

1. Selektiv təsirli perforatorlar; bu perforatorlar növbə ilə atılır və hər lülədən aşağıdan yuxarıya və ya istənilən ardıcılıqla başlayaraq güllələri bir-bir atmağa imkan verir. Selektiv perforatorların üstün cəhəti ondan ibarətdir ki, bir-bir atılan güllələrlə həm nazik və həm də qalın layları (0,25 m-dən bir neçə 10 m-dək) deşmək olur. Xüsusilə də sulu və ya gilli qatlarla növbələşən nazik məhsuldar layları açmaq əlverişlidir.

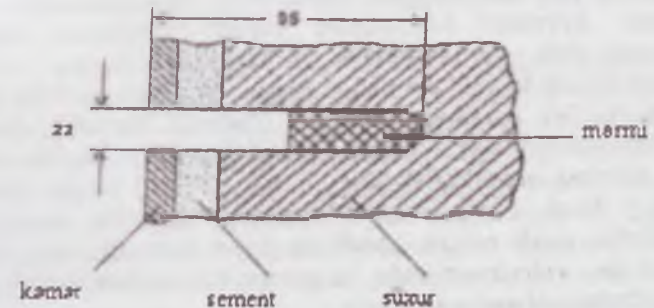
2. Növbə ilə atılan perforatorlar; bu perforatorlarda əvvəlki lülə vasitəsilə atəş açıldıqdan sonra növbəti lülədən atəş açılır. Bu növ perforatorlar atəşin qoruyucu kəməre təsirinin azaldılması, onun mümkün olan deformasiya və çatlardan qorunması üçün tətbiq edilir.

3. Yaylım atəşli perforatorlar; bu növ perforatorlarda güllələrin hamısı birdən atılır. Yaylım atəşli perforatorlarda (perforatorpulemyot) bir-birinə yiv və ya qaynaq vasitəsilə birləşdirilmiş hər bir bölmədə barıt kamerası və lülə üçün deşiklər vardır. Barıt kamerası yığılır,

güllələr lüləyə qoyulur. Barıt kamerasında barıtdan əlavə elektrik alışdırıcısı da olur. Alışdırıcının məftilinin bir ucu xüsusi kipləşdirici ştuserdən keçərək karotai kabelinə, digər ucu isə ştuserin gövdəsinə birləşdirilir. Gülləli perforatorların çatışmayan cəhəti ondan ibarətdir ki, boruya zərbə anında güllənin enerjisi tez itdiyindən heç də həmişə bütün atəşlər səmərəli olmur.

### ç) Torpedalı perforasiya

Məhsuldar layın ən yaxşı açılmasını yüksək deşmə qabiliyyətinə malik torpedalı perforatorlar təmin edir. Gülləli perforatorlardan fərqli olaraq, torpedalı perforatorlar, güllə əvəzinə ləng təsir edən və çox da böyük olmayan mərmilərlə doldurulur. Mərmilərin kəməri və sement halqasını dəlib süxura daxil olduqdan sonra partlayıcı çox dərəcə nüfuz etməyən əlavə çat və kanallar əmələ gətirir. Mədənlərdə layların açılmasında ən çox Y.A. Kolodyajni tərəfindən təklif olunan TPK-32, TPK-22 torpedalı perforatorlar tətbiq edilir (32 və 22 mərmilərin mm-lə diametridir). Bu perforatorlar hər biri iki lülədən ibarət olan bir neçə bir-biri ilə birləşdirilmiş seksiyardan ibarətdir. Perforatorun 100 mm olan xarici diametri 6" diametrdən böyük kəməri deşməyə imkan verir. Bu növ perforatorlarla hər dəfə endirilməyə bir atəş açılır. Kiçik qabaritli perforatorların olmamasını onunla izah etmək olar ki, atəş zamanı zərbə dalğasının güclü olması mərmilərin gövdəsinin ölçülərinin böyük və materialın keyfiyyətinin yüksək olmasını tələb edir (şəkil 3.14).



Şəkil 3.14. Torpedalı perforator.

Təcrübə göstərir ki, mərmə vasitəsilə deşildikdən sonra istismar kəməri sıradan çıxır. Ona görə də böyük ölçülü TPK-32 perforatorlardan mustəsna hallarda istifadə olunur.

#### d) Məhsuldar layların perforatorsuz açılmasının yeni texnologiyası

Azərbaycan respublikasının neftqaz yataqlarında məhsuldar layların təkrar açılmasında müxtəlif növ perforatorlardan istifadə olunur. Ən çox tətbiq edilən kumulyativ perforatorlardır. Kumulyativ perforatorların tətbiqinin ən əsas çalışmayan cəhətləri odur ki, perforasiya zamanı yaranan güclü partlayış təzyiqi (2800 MPa) nəticəsində sement ilə qoruyucu kəmərin kontaktı pozulur, boru arxası fəzanın hermetikliyi zəifləyir, kəmərlər deformasiyaya uğrayır, zədələnmiş sementlənmiş qumdaşılardan ibarət olan laylarda lay skeleti dağılır, perforasiya kanalları kumulyativ çumaq, süxur və gilli məhlulun bərk qalıqları ilə çirklənir. Kumulyativ yükün kəmərlərə zərbə təsirindən qoruyucu kəmərin perforasiya olunmuş hissəsinin diametri 6-7 mm genişlənir. Partlayış təzyiqi perforasiya kanalları ətrafındakı süxuru sıxır, məhlul və sementdən çirkləndiriciləri laya daxil edir. Kəmərlər, sement həlqəsi və layın istismar keyfiyyətlərinin pozulması, kəmərlər arxasında sement daşının pozulması, layın quyudibi zonasının təbii keçiriciliyinin azalması və nəticədə quyuların məhsuldarlığının aşağı düşməsi üçün şərait yaradır. Zəif sementlənmiş qumdaşılardan ibarət olan layların təkrar açılmasının səmərəsini yüksəltmək məqsədilə professor Ə.B. Süleymanovun rəhbərliyi altında layın perforatorsuz açılmasının yeni texnologiyası işlənmişdir. Yeni texnologiya quyuya buraxılan, əvvəldən hazırlanmış süzgəc borusunun deşiklərinə bağlanmış yivli metal tıxacın və süzgəc borusunun arxasında yerləşən xüsusi tərkibli tamponaj daşının turşunun təsiri ilə yeyilməsi nəticəsində lay ilə quyuya gövdəsi arasında əlaqənin yaradılması prinsipinə əsaslanır. Mövcud olan texnologiyalardan (bu zaman lay ilə quyuya gövdəsi arasında əlaqə 2,5-3 MPa izafi təzyiqlə nəticəsində yaranır) fərqli olaraq bu üsulda lay, quyudibi təzyiqinin lay təzyiqindən aşağı olması şəraitində (layın açılması, onun təzyiqinin qiymətindən asılı olmur) açılır. Bu zaman kimyəvi maddə laya basılır və quyulara yer səthinə çıxarılır.

Məhsuldar layların perforatorsuz təkrar açılmasında süzgəc deşiklərinin diametrinin və sıxlığının böyük diapazonda tənzimlənməsi hesabına quyuların hidrodinamik tamamlıq

dərəcəsinin yüksəldilməsi mümkündür. Belə ki, deşiklərin diametrinin 10- mm- dən 16 mm-ə qədər artırılması zamanı, deşiklərin eyni sıxlığı şəraitində açılma xarakterinə görə quyuların hidrodinamik tamamlıq dərəcəsi 30% artır. Nəticədə etibarlı axın şəraitinin yaradılması, laya səmərəli təsir texnologiyalarının aparılması mümkün olur ki, bu da yol verilən məhsuldarlıq şəraitində, xüsusilə də, istismarın başlanğıc mərhələsində kollektorların xarakteristikası pozulmadan neftvermənin yüksəldilməsinə səbəb olur. Layın perforatorsuz açılması məqsədilə istismar kəmərinin süzgəc sahəsinin sementlənməsi aparılır. Sementləmə texnologiyası aşağıdakı ardıcılıqla həyata keçirilir:

Alüminium bağlaıcısı olan süzgəc boruları yer səthində su ilə 10 MPa təzyiqlə sınaqdan keçirilir və istismar kəmərinin uzunluğu ölçülərək quyuya endirilir və məhsuldar layın qarşısında saxlanılır. Sementləmə üçün xüsusi tərkibli tamponaj materialının həcmi aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$V_{t.m} = \frac{\pi [(d_q^2 - d_x^2) H_s + d_d^2 H_d]}{4}$$

Burada  $d_q$ -süzgəc borusu yerləşən hissədə quyunun diametri,  $d_x$ -istismar kəmərinin xarici diametri,  $H_s$ -istismar kəmərinin süzgəc və ondan aşağı olan hissəsinin uzunluğu,  $d_d$ -istismar kəmərinin daxili diametri,  $H_d$ -istismar kəmərinin aşağı qurtaracağından dayaq halqasına qədər olan məsafədir.

Tamponaj materialının tərkibi aşağıdakı komponentlərdən ibarətdir (çəki ilə %): Portland sement-62.5%; Kaustik sement-5.0%; Maqnezium tozu- 6.2%; Oksietilidentifosfon turşusu(OEDT)-0.6%; Su-qalan hissəsi.

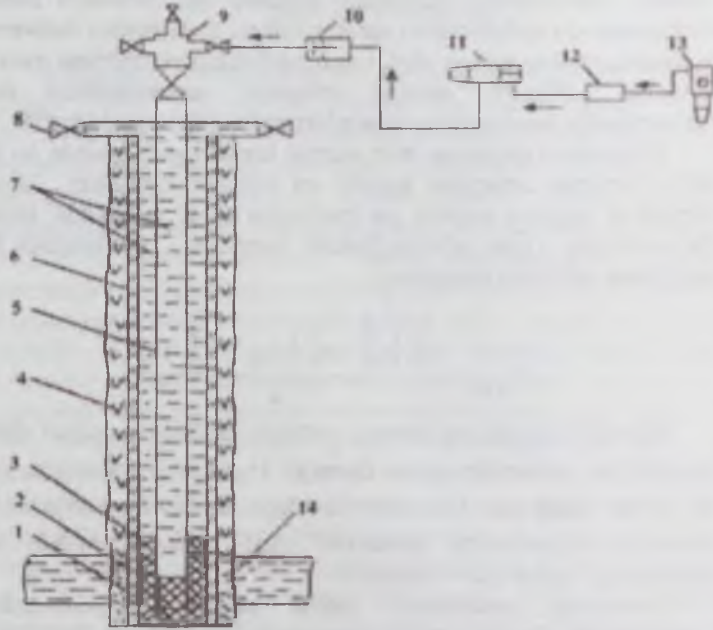
Xüsusi tərkibli tamponaj materialı aşağıdakı qaydada hazırlanır istifadə edilir: bunkerləmə vaxtı hesablanmış portland sementi maqnezium tozu ilə qarışdırılaraq ayrıca bunker maşınında saxlanılır. Sementləmə aqrekatının çenində isə kaustik soda ilə OEDT reagentinin qarışığından ibarət sulu məhlul hazırlanır. Tərkibi portland sementi və maqnezium tozundan ibarət olan xüsusi tamponaj materialı həmin sulu məhlul ilə qarışdırılaraq sementləmə prosesinin sonunda sementlənməni saxlamadan adi sement məhlulünün ardınca quyuya vurulur və kəmərin süzgəcyani halqavari sahəsində saxlanılır.

Sementin bərkimə müddəti qəbul olunmuş qayda üzrə aparılır.

Süzgəc sahəsində turşu ilə işlənmə aparmaq üçün müəyyən həcmdə inhibitor əlavə edilmiş 21%- li xlorid turşusu hazırlanır. Turşunun keyfiyyətini yoxlamaq üçün süzgəc borusuna bağlanılmış



tixacların bir nümunəsi turşuya salınır. Təxminən 24- saat sonra sement məhlulu bərkirir. Quyuya aşağı bağlayıcıdan dərinliyə doğru NKB- endirilir və orada qazma məhlulu su ilə əvəz edilərək quyü təmiz suya qədər yuyulduqdan sonra kəmərin hermetikliyi quyuağzında yoxlanılır (şəkil 3.15 ).



Şəkil 3.15 . Layın perforatorsuz açılması

1, 2-müvafiq olaraq aşağı və yuxarı alüminium bağlayıcıları, 3-duz turşusu, 4-sement həlqəsi; 5-NKB; 6-istismar kəməri; 7-basıcı maye; 8-borulararxası siyirtmə; 9-quyuağzı armatur; 10-əks klapan; 11-nasos aqreqatı, 12-çən, 13-turşu daşıyan 14- tamponaj sement daşı

Quyünün ağzında fontan armaturunun hermetikliyi yoxlandıqdan və atqı xətləri quraşdırıldıqdan sonra boru daxilindən yuyucu nasos aqreqatı (11) vasitəsilə inhibitor əlavə edilmiş 21%-li 1,5 m<sup>3</sup> xlorid turşusu və hesablanmış miqdarda su (basıcı maye ) vurmaqla turşu süzgec zonasına çatdırılır, sonra isə quyünün boruarxası (8) və borudaxili siyirtmələrini bağlanılıb, turşunun (3) alüminium bağlayıcılara (1, 2) və süzgecin arxasında xüsusi tərkibli tamponaj materialından yaranmış daşa təsir etməsi üçün bir neçə saat

gözlənilir. Bu vaxt ərzində alüminium tixacları turşuda həll olunur və kimyəvi təsir üsulu ilə xüsusi tamponaj daşında süzgec borusunun qarşısında kanallar açılır və quyü gövdəsi ilə məhsuldar lay arasında əlaqə yaranır.

Layın perforatorsuz açılma texnologiyası tətbiq edilərkən quyudibi zona təkrar gilli məhlul ilə çirkənmədiyindən və quyünün hidrodinamik tamamlıq dərəcəsi yüksəldiyindən quyünün hasilatı artır. Bu texnologiya etibarlı, təhlükəsiz olub, səmərəlidir, dəniz və quruda yerləşən neft quyularında geniş tətbiq imkanları vardır.

### 3.3. Quyuların mənimsənilməsi

Quyuların mənimsənilməsi dedikdə, quyudibi zonasının çirkəndiricilərdən (gilli məhlul, lil, süxur hissəcikləri və s.) təmizlənməsi və laydan quyuya maye axınının yaradılması ilə əlaqədar olan texnoloji və təşkilati işlər kompleksi nəzərdə tutulur.

Quyuda qazma, perforasiya və ya təmir işləri görüldükdən sonra mənimsənilmə prosesi aparılır. Bu prosesdə əsas məsələ quyudibi zonanın təbii keçiriciliyin bərpa edilməsi və maye axınının yaradılmasıdır. Məhsuldar intervalların qazılması və açılması nəticəsində quyudibi zonanın süxurlarının təbii keçiriciliyi pisləşdiyi üçün quyuların mənimsənilməsi üzrə işlər birinci növbədə məhsuldar layın quyudibi zonasının çirkənmədən təmizlənməsi, bu zonanın süxurlarının təbii keçiriciliyinin bərpası və hətta artırılmasına yönəlir. Mövcud olan bütün mənimsənilmə üsulları quyuda olan mayenin yaratdığı təzyiqin lay təzyiqindən aşağı salınmasına əsaslanır. Bu zaman yaranan depressiya, maye və qazın laydan quyudibinə süzülməsi zamanı yaranan süzülmə müqavimətini dəf edir. Laya düşən əks təzyiqin aşağı salınmasını istismar kəmərinə olan maye səviyyəsinin və ya mayenin sıxlığının azaldılması və ya hər iki üsulun kombinasiyası ilə əldə etmək olar. Axının yaranması üçün lazım olan depressiya, lay süxurlarının kollektor xususyyətləri və lay mayesinin (neft, kondensat, su) növündən asılı olaraq seçilir. Laydan maye və qazın quyuya axını aşağıdakı şərt daxilində baş verir.

$$P_L > P_{q,d} + P_{müq}$$

Burada  $P_L$ -lay təzyiqi;  $P_{q,d}$ -quyudibində mayenin ağırlığından yaranan təzyiq;  $P_{müq}$ - quyudibi zonada və qaldırıcı borularda maye və qazın hərəkəti zamanı yaranan müqaviməti dəf etmək üçün lazım olan təzyiqdır.





### 3.3.2. Axının yaradılması metodunun seçilməsi meyarları

Laydan quyudibinə axının yaradılması və quyuların mənimsənilməsinin məlum metodlarının mümkünlüyü və texniki cəhətdən reallaşdırılması bir-birindən əhəmiyyətli dərəcədə fərqləndiyindən konkret şərait üçün ən yaxşı metodun seçilməsi aşağıdakı meyarlardan asılıdır.

#### 1. Lay təzyiqinin qiyməti:

- normal lay təzyiqi (təzyiq, suyun sıxlığı  $\rho=1000 \text{ kq/m}^3$  olduqda hesablanan hidrostatik təzyiqə bərabərdir).

- aşağı lay təzyiqi (təzyiq, hidrostatik təzyiqdən aşağıdır) və ya anomal - alçaq lay təzyiqi (AALT).

- yüksək lay təzyiqi (təzyiq, hidrostatik təzyiqdən yüksəkdir) və ya anomal yüksək lay təzyiqi (AYLT).

AALT və ya AYLTL yataqlarını açmış quyularda axının yaradılması metodunu seçərkən «lay təzyiqinin qiyməti» meyarı müəyyənedici kimi baxıla bilər.

2. Müxtəlif flüidlərlə dolmuş quyudibi zonaları üçün keçiricilik əmsali:

- alçaq keçiricilik;

- yaxşı keçiricilik.

Bu zaman ilkin açılmadan axın yaranmasının başlanğıcına qədər olan bütün dövr ərzində keçiriciliyin dəyişməsinə nəzərə almaq lazımdır.

#### 3. Kollektorların mexaniki möhkəmliyi:

- kövrək, zəif sementlənmiş süxurlar,

- möhkəm, yaxşı sementlənmiş süxurlar.

4. Quyudibi zonasının süzülmə xarakteristikaları (mütəhərriklilik əmsali -  $k/\mu$  və hidrokeçiricilik- $kh/\mu$ ).

#### 5. Quyudibi təzyiqinin azaldılması üçün əldə olan texniki vasitələr.

Axının yaradılması metodunun seçilməsində göstərilən meyarların nəzərə alınması ən yaxşı texniki-iqtisadi səmərənin alınmasına imkan verir.

### 3.3.3. Maye axınının yaradılması və quyuların mənimsənilməsinin metod və üsulları

Maye axınının yaradılması və quyuların mənimsənilməsi metodlarının aşağıdakı təsnifatını vermək olar:

I. Quyuda maye sütununun yüngülləşdirilməsi metodu;

II. Səviyyənin aşağı salınması metodu;

III. «Ani» depressiya metodu.

**A. Axının yaradılması və quyuların mənimsənilməsi metodlarının ümumi xarakteristikası və səmərəli tətbiq şəraiti.**

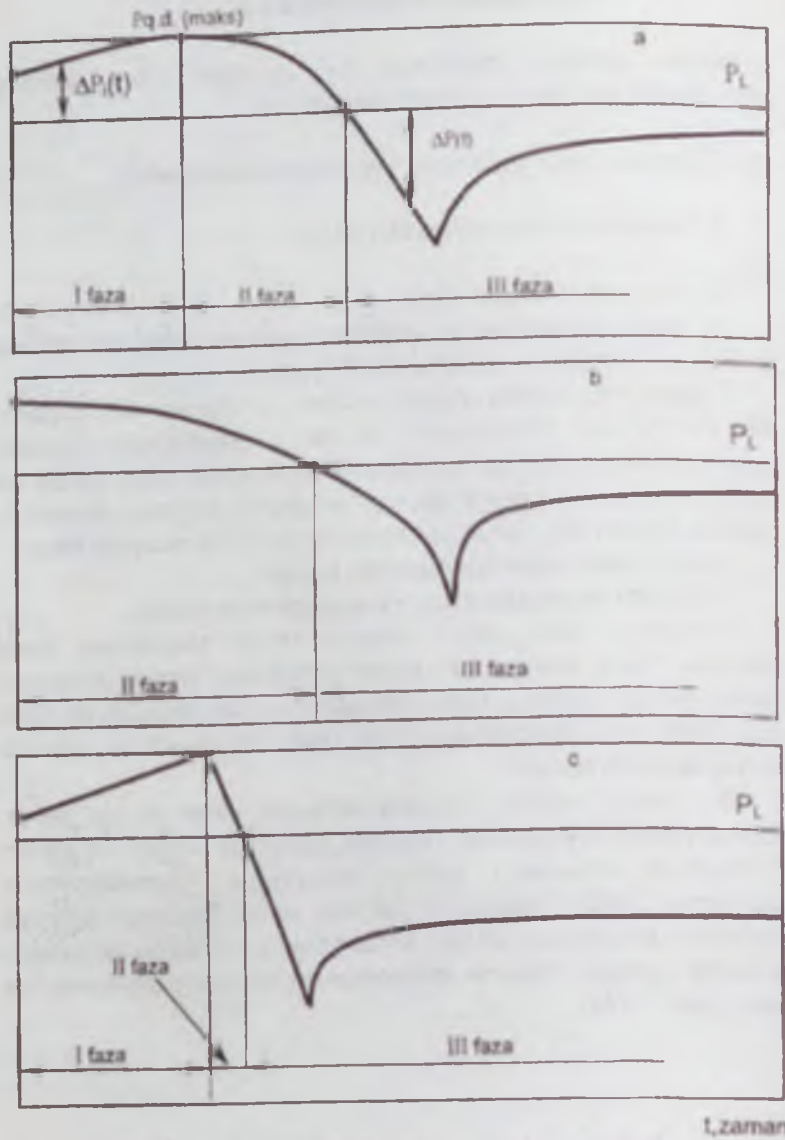
Laydan quyudibinə maye axınının yaradılması və quyunun mənimsənilməsi metodlarının ümumi xarakteristikası quyudibi təzyiqinin zamandan asılı funksiyası kimi, səmərəli tətbiq şəraiti isə məlum metodların nəzərə alınması ilə geoloji, texnoloji, texniki və təşkilatı amilləri əks etdirən parametrlərin cəmi kimi müəyyən edilir.

Bütün məlum metodları nəzərdən keçirək.

#### I. Quyuda maye sütununun yüngülləşdirilməsi metodu.

Məhsuldar layın dibinin divarları kövrək süxurlardan ibarət olduqda, maye səviyyəsinin kəskin azaldılması zamanı süxurların uçması və qum tıxacının yaranması baş verə bilər. Ona görə də maye sütununun yüngülləşdirilməsinin elə üsulu seçilməlidir ki, quyudibi təzyiqi tədricən azalsın.

Bu metod, müxtəlif üsullarla reallaşdırılır, lakin ən çox yayılan üsul quyuların yuyulmasıdır. Quyuların yuyulması zamanı 0-t<sub>1</sub> zaman müddətində (mayelərin ayrılma səviyyəsinin nasos-kompressor borularının (NKB) başmağına çatması) birinci faza-layın boğulma mayesinin udulmasının artması fazası əmələ gəlir, bunun nəticəsində quyudibi zonasının süzülmə xarakteristikalarının əlavə dəyişməsi baş verir (şəkil 3.17a).



Şəkil 3.17. Quyudibi təzyiqinin zamandan asılılığı  
a- maye sütununun yüngülləşdirilməsi usulu; b- səviyyənin aşağı salınma usulu; c- "ani" depressiya usulu

Məhz buna görə quyudibi zonasının süzülmə xarakteristikalarının saxlanması tələbini nəzərə alaraq boğulma mayesinin seçilməsinə xüsusi diqqət verilməlidir.  $t_1-t_2$  zaman müddətində (udulmanın azalması fazası) lay tərəfindən udulan mayenin həcmi azalır. Beləliklə,  $0-t_2$  zaman müddətində boğulma mayesi lay tərəfindən udulur, bu zaman ərzində udulan mayenin həcmi ( $V_u$ ) isə, qəbuletmə əmsalını -  $K_q$ , lay təzyiqinin qiymətini- $P_L$  və lay təzyiqinin dəyişmə xarakterini  $-P_{q.d}(t)$  bilməklə hesablamaq olar:

$$V_u = f[K_q, P_L, P_{q.d}(t)]$$

$t > t_2$  zaman periodunda üçüncü faza, yəni  $\Delta P$  depressiyasının yaranması hesabına laydan mayenin axın fazası reallaşır.

### II. Səviyyənin aşağı salınma metodu. (şəkil 3.17 b);

Bu metodun xüsusiyyəti- birinci fazanın olmamasıdır ki, bu da metodu axının yaranması müddətində quyudibi zonasının az «çirklənməsinə» görə daha üstün edir (şəkil 3.17 b).

III. «Ani» depressiya metodu (şəkil 3.17.c); bu metodun xüsusiyyəti- ikinci fazanın ( $t_1-t_2$ ) davam etmə müddətinin az olmasıdır (şəkil 3.17.c).

B.Layda maye axınının yaradılması üsulları və quyuların mənimsənilməsi.

Quyuda maye sütununun yüngülləşdirilməsi metoduna aşağıdakılar aiddir:

- I. Yuma (düz, əks, kombine edilmiş).
- II. Qazşəkilli agentin vurulması (qazlift).
- III. Köpük sisteminin vurulması.

Səviyyənin aşağı salınması metoduna aşağıdakılar aiddir:

I. Jelonka ilə dartaylama (jelonka vasitəsi ilə neftin, suyun və mehlulların çıxarılması);

II. Svablama (porşənləmə)

III. Səviyyənin dərinlik nasosu ilə azaldılması.

«Ani» depressiya metoduna aşağıdakılar aiddir:

I. Enən tıxaclar üsulu;

II. Boğulma mayesinin laya basılması.



### 3.3.4. Quyuların mənimsənilməsinin porşenləmə üsulu

Neftin fontan ilə axınının baş verəcəyi quyularda maye səviyyəsini porşen ilə azaltmaq olar. Quyunun porşenləmə ilə mənimsənilməsi, maye səviyyəsinin aşağı salınmasına və quyudibinə düşən təzyiğin azaldılmasına əsaslanır.

Porşenlə çıxarılan mayenin miqdarı boruların diametridən və porşenin maye səviyyəsi altına buraxılma dərinliyindən asılıdır. Porşenin maye səviyyəsi altına buraxılma dərinliyi bucurqadı hərəkətə gətirən mühərrikin gücündən və kanatın möhkəmliyindən asılıdır. Porşenin mayeyə buraxılma dərinliyi 75-150m, porşenin endirildiyi polad kanatın diametri isə 16-19mm olur. Porşen yuxarıya açılan əks klapana təchiz edilir, asanlıqla mayeyə daldırılır və bu zaman klapana açılır. Sonra mümkün olan maksimal sürətlə yuxarı qaldırılır. Bu zaman klapana bağlanır və porşenin üstündə olan maye yuxarı çıxarılır. Fasiləsiz porşenləmə nəticəsində quyuda olan maye səviyyəsi və deməli quyudibi təzyiqi azalır. Lay təzyiqi quyudaki mayenin yaratdığı təzyiqdən çox olduqda laydan quyudibinə maye axını başlayır. Porşen əsasən boru mildən ibarətdir. Boru milə xüsusi konstruksiyalı üç manjet geydirilir. Hər manjet məftil karkas və metal qıfndan ibarətdir. Metal qıfın içərisinə xüsusi rezin qoyulur. Belə manjet səbət adlanır. Porşen mayeyə daldırılan zaman manjetlər azacıq sıxılır və buna görə də porşenin mayeyə dolması heç bir çətinlik törətmir. Porşen yuxarı qaldırılan zaman rezin manjetlər genişlənir və boruların divarlarına sıx söykənir. Porşenin aşağı hissəsində onun mayeyə dalmasını təmin edən və yuxarıya açılan klapanlı nippel vardır. Yuxarı manjetin üstündə deşikli nippel yerləşir və bu deşik vasitəsilə maye, porşen qaldırılan zaman onun üstündə olan fəzaya keçir. Porşenin ağırlaşdırılması üçün bəzən onunla polad kanat arasında yük ştanqı yerləşdirilir. Porşenlərin digər konstruksiyaları da vardır. Bu mənimsənilmə usulunun üstünlüyü depresiyanın dəyişməsinin səlisliyindən ibarətdir. Mənfi cəhəti isə işlənmənin açıq quyuağzı şəraitində aparılmasıdır. Bu da tullanış qorxusu yaradır. Kövrək və zəif sementlənmiş suxurlardan ibarət olan layı açan quyuların mənimsənilməsi və istismarı çox miqdarda qumun gəlməsi, quyudibi zonanın uçulması, kəmərin deformasiyası və s. ilə mürəkkəbləşir. Ona görə də belə quyuların mənimsənilməsi zamanı səlis depressiya yaradılmalı və quyuya işə səlis buraxılmalıdır.

### 3.3.5. Səviyyənin jelonka vasitəsilə azaldılması (dartaylama)

Əgər quyuda fontan gözlənilmirsə, bu zaman quyudibində olan çirkənlənməni təmizləmək üçün jelonkadan istifadə edilir. Jelonka uzunluğu 6-12 m, daxili diametri isə 50-125 mm olan borudur. Jelonkanın aşağı hissəsində yuxarıya açılan klapana vardır. Jelonka 16-19 mm diametri olan polad kanatla buraxılır. Səviyyənin aşağı salınması bucurqadla aparılır. Jelonkanın diametri qoruyucu borunun diametridən asılıdır. Hidravlik itkini azaltmaq və jelonkanın porşen kimi işləməsi üçün onun diametri quyunun diametridən 0,7 hissəsindən çox olmamalıdır. Jelonka quyuya endirilən zaman aşağıdakı klapana açılır, maye jelonkaya daxil olur. Qaldırılma zamanı aşağıdakı klapana bağlanır, maye yer səthinə çıxarılır və quyuda səviyyə azalır. Nəticədə laydan quyudibinə axın başlayır.

### 3.3.6. Səviyyənin hərəkətdən və stasionar kompressor vasitəsilə azaldılması (basılma)

Quyuların bu üsul ilə mənimsənilməsi çox yayılmış və əsasən dərin quyularda tətbiq edilir. Bu üsul ilə layda böyük depressiya yaratmaq mümkündür. Quyuların dərinliyi, qoruyucu kəmərin möhkəmliyi və kompressorun xarakteristikasından asılı olaraq, quyudan mayenin bir hissəsinin sıxılmış hava ilə sıxışdırılması ilə laya düşən təzyiqi azaltmaq olur. Maye səviyyəsinin azaldılması üçün istifadə edilən kompressorlar, yalnız quyuda qazma məhlulunun su ilə evez edilməsindən sonra tətbiq edilir.

Quyudan mayenin sıxışdırılması üçün kompressor, qoruyucu kəmərlər və qaldırıcı borular arasında olan borulararxası fəzaya və ya birinci və ikinci sıralar arasında olan həlqəvi fəzaya qoşulur və sıxılmış hava vurulur. Nasos-kompressor borularına və ya borulararxası fəzaya suyun sıxışdırılma dərinliyi, kompressorun yaratdığı maksimal təzyiqlə mütənasibdir, məsələn UPK-8-80 kompressoru üçün suyun sıxışdırılma dərinliyi 800 m, KS-16-100 kompressoru üçün isə 1000 m-dir. Laya depressiya yaratmaq üçün vurulan sıxılmış havanın təzyiqini atmosfer təzyiqinə qədər azaltmaq lazımdır. Bu zaman həlqəvi və borulararxası fəzalarda maye səviyyələri bərabərləşir.

Səviyyənin azaldılması aşağıdakı kimi hesablanır:  
Sıxılmış hava həlqəvari fəzaya vurulan zaman

$$h_1 = H_{\max} (V_h / V_{q,k});$$

Sıxılmış hava borulararxası fəzaya vurulan zaman

$$h_2 = H_{\max} (V_{b,a} / V_{q,k});$$

Burada  $H_{\max}$ - kompressorun maksimal təzyiqində suyun quyud ağzından maksimal sıxışdırılma dərinliyi-m;  $V_h$ ,  $V_{b,a}$  halqavari borulararxası fəzaların 1m-nin həcmi-dm<sup>3</sup>,  $V_{q,k}$ -1 m qoruyucu kəmərin həcmidir-dm<sup>3</sup>;

146 mm diametri olan istismar kəmərinde ( $V_{q,k} = 12,5 \text{ dm}^3$ ) və 73 mm diametri olan NKB-də ( $V_h = 3,1 \text{ dm}^3$ ,  $V_{b,a} = 9,4 \text{ dm}^3$ ) səviyyəni aşağıdakı kimi azaltmaq olar.

UPK-8-80 kompressoru ilə hava halqavari fəzaya vurulduqda

$$h_1 = 800(3,1/12,5) \approx 200 \text{ m};$$

Havanın borulararxası fəzaya vurulması zamanı isə

$$h_2 = 800(9,4/12,5) \approx 600 \text{ m}.$$

Beləliklə, havanın halqavari və borulararxası fəzalara vurulması zamanı müvafiq olaraq 2 və 6 MPa depressiya yaratmaq olar.

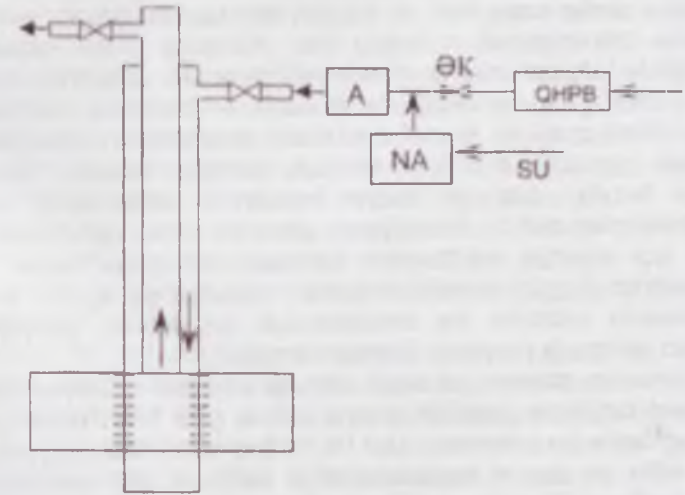
Göstərilən misaldan görünür ki, suyun birbaşa borulararxası fəzaya sıxışdırılmasında sıxılmış havadan istifadə edilməsi ən yaxşı variantdır. 600 m dərinlikdə səviyyəni aşağı salınması məqsədilə kompressorun borulararxasına hava vurulması sistemine keçirilməsi nəticəsində NKB-də səviyyənin əlavə olaraq aşağı düşməsi baş verir. Bu axının istiqamətinin dəyişdirilməsi üsulu adlanır. Bu üsuldən neftin kompressor vasitəsilə istismarında yeraltı təmirdən sonra və ya dayanmış quyuların işə buraxılmasında geniş istifadə olunur. Təcrübədə isə dərin və çox dərin quyuların qazlift üsulu ilə mənimsənilməsi üçün yüksək təzyiq tələb olunur. Bundan başqa, quyudan mayenin xaric edilməsi zamanı laya düşən təzyiqin kəskin dəyişməsi quyudibi zonanın süxurlarının dağılmasına, çox miqdarda qumun çıxarılmasına, quyuağzı avadanlığın vibrasiyasına səbəb ola bilər. Ona görə də müasir neftçixarma təcrübəsində quyuda səviyyəni aşağı salınması qazlift klapanları vasitəsilə və bir neçə mərhələdə aparılır. Qazlift klapanları qaldırıcı boruda hündürlük

boyunca yerləşdirilərək vurulan qazın daxilə dilmə dərinliyinin artırılmasına, quyunun tələb olunan depressiyada səliss işə salınmasına imkan verir. Qazlift klapanlarının tətbiqi sıxılmış havanın qənaətlə istifadə edilməsinə səbəb olur.

### 3.3.7. Quyuların aerasiya üsulu ilə mənimsənilməsi

Layın müntəzəm bərabər drenaj olunması və quyudibinə daxil olan qumun miqdarının tənzimlənməsi üçün quyudibinə düşən təzyiqi tədricən, fasiləsiz olaraq və kəskin olmayan depressiyalarla azaltmaq lazımdır.

Quyuda mayenin ağırlığının tədricən azaldılması üçün aerasiya üsulu daha yaxşı nəticə verir. Bu üsulun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, borulararxası fəzada və nasos-kompressor borularında mayenin sıxlığının azaldılması üçün quyuya eyni zamanda su (neft) və sıxılmış hava (qaz) vurulur. (şəkil 3.18).



Şəkil 3.18. Aerasiya üsulu ilə mənimsənilmə  
A- aerator; ƏK- əks klapan; GHPB-qaz-hava paylayıcı bloku,  
NA- nasos aqreqatı.



Aerasiya prosesi, kompressor və nasos aqreqatının birgə işi əsaslanmışdır. Nasos aqreqatı suyu götürərək aeratora verir. Kompressor isə sıxılmış havanı və ya qazı klapandan keçməklə aeratora ötürür. Aeratorda hava (qaz) və su (neft) qarışaraq həlqəvi fəza vasitəsi ilə nasos-kompressor borularının başmağına daxil olur. Aeratorda sıxılmış işçi agent qismən suda həll olur. Aerator, boruda «perforasiya olunmuş borucuq» tiplidir. Sıxılmış işçi agent ona görə əks klapan vasitəsi ilə verilir ki, qaz və ya hava geriye, yəni kompressora qayıtmasın. Əks klapan nasos aqreqatı vasitəsi ilə verilən mayenin də kompressora daxil olmasına mane olur.

Aerasiya aparılan zaman nasos aqreqatında olan təzyiqlə kompressor təzyiqindən çox olmamalıdır. Qarışıqın nasos-kompressor boruları vasitəsilə qaldırılması zamanı maye sütununun yaratdığı təzyiqlər azalır. Hava və ya qaz qabarcığı genişlənərək mayeni borulardan çıxışdırır və vurma təzyiqi aşağı düşür. Nasos aqreqatının sabit məhsuldarlığında və mayeyə düşən vurma təzyiqinin aşağı düşmə halında daha çox sıxılmış işçi agent daxil olmağa başlayır və bu da vurma təzyiqinin daha çox azalmasına səbəb olur və işçi agentlə doymuş su, nasos-kompressor borularına daxil olur. Vurma təzyiqi o qədər azala bilər ki, bu təzyiqdə quyunu ancaq sıxılmış işçi agentlə mənimsəmək mümkün olur. Aerasiya üsulu nisbətən tez müddətdə təzyiqin səlis və əhəmiyyətli dərəcədə azaldılmasına imkan verir. Ona görə də digər mənimsənilmə üsullarına nisbətən çox üstünlüklərə malikdir. Aerasiya müddəti və quyuların mənimsənilməsi qaldırıcı boruların endirilmə dərinliyi, qarışıqın vurulma intensivliyi, basıcı təzyiqlər, qaz və maye fazalarının nisbətlərinin düzgün seçilməsindən asılıdır. Aerasiyanın səmərəli və tez aparılmasının əsas şərti işçi agentin müntəzəm verilməsi və maye vuran nasos aqreqatının düzgün tənzimlənməsidir. Vurulan işçi agent və maye həcmələrinin nisbətini elə tənzimləmək lazımdır ki, qarışıqda işçi agentin qabarcığı mayenin üzərinə çıxmasın.

Aerasiya zamanı havadan istifadə edərkən müəyyən nisbətdə partlayış təhlükəsi yaranan qarışıq əmələ gələ bilər. Buna görə də axır zamanlar bu məqsədlə azot ( $N_2$ ) tətbiq edilir. Azot maye şəklində nəql edilir və xüsusi buxarlandırıcıya verilərək qaz şəklində alınır. Azot partlayış törətmir, toksik deyil, suda və neftdə pis həll olur. Azotun nəql edilməsi və quyuya vurulması üçün kimya sənayesində tətbiq edilən AQU-8K qazlaşdırma qurğusundan istifadə edilir. Bu qurğu avtomobilin şassisində quraşdırılır; şassidə həcmi  $5,6 \text{ m}^3$  maye azot üçün rezervuar vardır. Qurğu elektrik ötürməli nasosa və buxarlandırıcıya malikdir. Qurğu 1 saatda  $0,5 \text{ m}^3$  maye azot

(qazşəklində  $5,6 \text{ m}^3/\text{dəq}$ ) verir. Bir və ya bir neçə AQU-8K qurğusunun işini səyyar elektrik stansiyası təmin edir.

Quyuda maye sütununun aerasiyası üçün quru buzdan istifadə etmək olar. Məlumdur ki, quru buz müəyyən şəraitdə qazşəkilli vəziyyətə keçir, bu zaman  $\text{CO}_2$  ayrılır:  $1 \text{ m}^3$  quru buzdan  $800 \text{ m}^3$ -ə qədər qaz almaq mümkündür. Preslənmiş şəkildə quru buz nasos-kompressor borularının içərisinə quyuya atılan halda mayeyə batan zaman karbon qazı ayrılır və karbon qazı mayenin aerasiya olunmasına və onun qaldırılmasına səbəb olur. Bu üsuldən yüksək təzyiqli layları açan quyularda fontan yaratmaq üçün istifadə edilə bilər.

Son zamanlar quyuların minimsənilməsində çox səmərəli bir üsul-köpük sisteminin vurulması tətbiq olunur. Köpük sistemi aerasiya edilmiş mayelərə nisbətən laydan maye axınının daha səlis olmasına imkan verir. Köpük-qaz, qabarcıqların mayenin içərisində olduğu dispers sistemdir. Burada dispersion faza qaz, dispers faza mayedir. Köpük almaq üçün mayeyə köpük yaradıcısı daxil etmək lazımdır. İki fazalı köpük almaq üçün mayeyə müxtəlif səthi-aktiv maddələr-SAM (disolvan, sulfanol) daxil etmək lazımdır. Üç fazalı köpük almaq üçün isə əlavə olaraq bərk faza kimi yüksək molekulyar birləşmələr - stabilizator daxil olunur. Köpüyün alınması və onunla quyunun yuyulması sxemi aerasiya prosesinə analojidir, yəni nasos aqreqatı köpük yaradıcı və stabilizator həll olmuş suyu, kompressor isə sıxılmış işçi agentini aeratora verir. Əmələ gəlmiş köpük quyuya daxil olur.

Köpüyün alınmasının əsasən iki texnologiyası vardır:

1. Köpüyün yer səthində hazırlanması, sonra isə quyuya vurulması; bu üsul hal-hazırda geniş istifadə olunur.
2. Köpüyün quyuda hazırlanması-SAM və qaz (hava) quyuya ayrı-ayrılıqda vurulur.

Enən tıxaclar üsulunun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, quyuya endirilən NKB kəməri aşağı hissədə neftdə həll olan materialdan hazırlanmış xüsusi tıxac ilə bağlanılır. NKB kəməri öz ağırlığının təsiri altında müqavimət qüvvələrinin və kəmərin məxsusi çəkisinin bərabərliyindən təyin edilən müəyyən dərinliyə qədər endirilir. NKB kəmərinin endirilmə dərinliyinin artırılması zərurəti olduqda, kəməre yer səthindən tıxac hesabına NKB-də saxlanılan müəyyən miqdarda su vurulur. Kəməre hesablanmış dərinliyə endiriləndə NKB-nin daxilində tıxac dağıdan ağır əşya atılır. NKB-də olan su sütununun hündürlüyünün quyuda boğulma mayesinin sütunundan əhəmiyyətli dərəcədə az olması səbəbindən, tıxac endikdən sonra NKB-nin başmağında kifayət qədər böyük təzyiqlər düşgüsü yaranır və bu təzyiqlər düşgüsünün təsiri altında quyudan boğulma mayesi NKB-yə

axır və bu zaman quyudibi təzyiqli sürətlə azalaraq laydan maye axınına səbəb olur.

Aydındır ki, yuxarıda sadalanan hər bir üsul ilə mənimsəniləri kollektorların müvafiq xarakteristikaları üçün öz rəşional tətbiq şərtləri məxsusdur. Məsələn, «ani» depressiya metodu kiçik keçiricilikli kövrək kollektorların mənimsənilməsi üçün istifadə edilir.

Quyudibi zonada yaradılan təzyiqlər fərqi və lay açıldığı halda bu zonada əmələ gələn süni müqavimətlərin xarakteri bu və ya digər yatağın işlənmə mərhələsindən asılıdır. Yatağın işlənməsinin ilk mərhələsində lay təzyiqli yüksək və lay drenajlanmadığı halda gillli məhlulun laya keçməyə imkanı olmur. Ona görə də quyular asanlıqla mənimsənilir. Yataq işləndikdə lay təzyiqli aşağı düşür və lay drenajlanır. Drenajlanma zamanı mümkün qədər kiçik zaman ərzində yüksək depressiya yaradılaraq laydan çox miqdarda maye götürülür. Yüksək süzülmə sürəti nəticəsində maye quyudibi zonada məsaməli kanallardan qazma, sementləmə və layların açılması zamanı laya daxil olan şlamı çıxarır. Əgər quyunun kəsilişində müxtəlif keçiriciliyə malik laycıqlar olarsa, onda drenajlanma üsulu ilə yalnız yüksək keçiriciliyə malik olan laycıqlar mənimsənilir. Az keçiricilikli layı açan quyunun mənimsənilməsi üçün ayrı-ayrı intervallara təsir göstərmək lazımdır. Yüksək təzyiqli layı açan quyunun mənimsənilməsi isə adətən çətinlik törətmir. Bu halda yüksək depressiya yaratmaq mümkün olur və maye və qazın yüksək sürəti hesabına quyudibi zona çirklənmədən intensiv şəkildə təmizlənir. Ancaq lay möhkəm olmayanda süxurlardan ibarət olarsa, qaz papağı və kənar sular olduğu halda mürəkkəbləşmələr baş verə bilər. Həddən çox depressiyanın yaradılması layın sement halqasının dağılmasına, hətta qoruyucu kəmərin deformasiyasına, layın yuxarı hissəsində yerləşən qazın və ya daban suyunun konusunun əmələ gəlməsinə və onların quyuya daxil olmasına gətirib çıxarır. Ona görə belə quyuların quyudibi təzyiqli az miqdarda və tədricən azaldaraq səlis işə buraxmaq lazımdır. Axının yaradılması üçün mədən təcrübəsində aşağıdakı üsullardan istifadə olunur:

1. Quyuy gövdəsində gillli məhlulun su ilə əvəz edilməsi (su ilə yuma);
2. Quyuy gövdəsində suyun neft ilə əvəz edilməsi. (neft ilə yuma);
3. Səviyyənin porşen ilə azaldılması (porşenləmə);
4. Səviyyənin jelonka ilə azaldılması (dartaylama);
5. Səviyyənin hərəkətdən və ya stasionar kompressor vasitəsilə azaldılması (basılma);
6. Quyuda mayenin sıxlığının aerasiya ilə azaldılması.

Aerasiya, eyni zamanda quyuya neft və sıxılmış qazın vurulmasıdır.

Ən səmərəli mənimsənilmə üsulu aşağıdakı tələbləri ödəməlidir:

- a) Səlis depressiya yaradılmalı;
- b) Yaradılan depressiya böyük sərhəddə dəyişməli;
- c) Quyudibi zona çirklənmədən tam təmizlənməli;
- ç) Mənimsənilmə işinin təhlükəsizliyi təmin edilməli;
- d) Proses sadə olmalıdır.

Quyuy gövdəsində gillli məhlulun su ilə əvəz edilməsi üçün quyuya süzəgəç qədər nasos-kompressor boruları endirilir. Tullanış və fontan təzahürünün qarşısını almaq üçün quyuy ağızında fontan armaturu yerləşdirilir. Sonra istismar kəməri ilə nasos-kompressor boruları arasında olan halqavari fəzaya su vurulur. Bu zaman daha ağır olan gillli məhlul nasos kompressor boruları vasitəsilə çıxarılır. Nəticədə quyudibi təzyiqli azalır və laydan maye axını başlayır. Gillli məhlulun su ilə əvəz edilməsindən sonra laydan axın olmazsa, onda quyuy neft ilə yuyulur. Quyuların mənimsənilməsinin bu üsulu, lay təzyiqli nisbətən yüksək olan və tez fontana keçə bilən quyularda aparılır. Əgər gillli məhlul daha yüngül maye ilə əvəz olunan halda laydan maye axını baş vermirsə onda quyuda maye səviyyəsinin azaldılması üçün porşenləmə, səviyyənin jelonka ilə azaldılması (dartaylama); səviyyənin hərəkətdən və ya stasionar kompressor vasitəsilə azaldılması (basılma); sıxılmış qaz və havanın vurulmasından istifadə edilir.

Vurucu quyuların mənimsənilməsində ən vacib iş, vurma zamanı quyudibi zonanın məsaməli kanallarının çirk və asılı vəziyyətdə olan hissəciklərdən təmizlənməsidir. Çirk və asılı vəziyyətdə olan hissəciklərdən əsasən kifayət qədər uzun müddət ərzində layın hər hansı üsul vasitəsilə drenajlanması və vurma üçün nəzərdə tutulmuş su ilə quyunun tam yuyulması zamanı azad olmaq mümkündür. Lay, istismar quyularının mənimsənilməsində istifadə edilən üsullardan biri ilə drenaj edilir. Drenaj zamanı su ilə çıxarılan mexaniki qarışıqların miqdarını müşahidə etmək vacibdir. Mexaniki qarışıqların miqdarı 2 mq/l-dən az olarsa, bu zaman quyuyu vurma üçün nəzərdə tutulmuş su ilə yumaq lazımdır. Quyuyu təxminən 2000-2500 m<sup>3</sup>/sut intensivliyi ilə yumaq məsləhətdir. Quyunun yuyulması, mexaniki qarışıqların miqdarı 1 mq/l, dəmirin miqdarı isə 0,5 mq/l-dən çox olmadıqda dayandırılır. Sonra isə suyun laya vurulmasına keçirilir. Bəzi quyular, hətta uzun müddətli və intensiv yumadan sonra da, suyu qəbul etmir, bu, halqavari fəzada əmələ gələn korroziya məhsullarından boruların səthinin təmizlənməsinin çətinliyi ilə izah edilir, halqavari fəzadan quyuy dibinə asılı vəziyyətdə olan hissəciklər daxil olur.



## IV FƏSİL MƏHSULDAR LAYLARDA FLÜİDLƏRİN HƏRƏKƏT QANUNAUYĞUNLUQLARI

### 4.1. Məhsuldar laylarda hərəkətdirici qüvvələr

Məhsuldar layı açan quyudan maye və qaz hasil edilmirsə quyunun dibində və layda təzyiq eyni olacaqdır. Bu halda layda maye və qazın hərəkəti baş vermir. Məhsuldar layın açıldığı, maye və qazın hasil edildiyi andan mövcud olan statik tarazlıq vəziyyəti pozulur və yataq özünün dinamik mərhələsinə daxil olur. Neft və qazın istənilən şəraitdə hərəkəti, bu hərəkətin baş verdiyi nöqtələr arasında olan təzyiqlər fərqi nəticəsində baş verir. Ancaq neft və qazın boruda hərəkət qanunları onların laylarda hərəkət qanunlarından əsaslı surətdə fərqlənir. Təzyiqin lay üzrə dəyişməsi yatağın həm sulu, həm də neftli hissəsini əhatə edir. Ona görə də yatağa, ona qazılmış quyular ilə birlikdə vahid hidravlik sistem kimi baxmaq olar.

Yataqda olan neftin laydan ayrılaraq hərəkət etməsi üçün enerjisi olmur. Laydan quyudibinə hərəkətin baş verməsinə səbəb olan əsas və həm də təbii enerji, lay təzyiqinin potensial enerjisidir.

Lay və quyudibi təzyiqləri arasındakı fərq depressiya adlanır. Depressiyanın qiyməti çıxarılan maye və qazın miqdarı, kollektor, maye və qazın fiziki xassələri, eləcə də lay enerjisinin novundən asılıdır. Layda ilkin enerjinin qiyməti, yəni lay təzyiqinin qiyməti bu təzyiqi yaradan suyun kütləsi, layda olan qazın enerjisi, sıxılmış süxur və mayələrin elastikliyi və neftin özünün ağırlıq qüvvəsilə müəyyən edilir. Layda neft və qaz eyni zamanda bir neçə növ enerjinin təsirində ola bilər. Lay enerjisinin əsas mənbələri aşağıdakılardır.

Kənar və daban sularının basqı enerjisi;  
qaz papağında olan sərbəst, sıxılmış qazın enerjisi;  
neft və suda həll olmuş və təzyiq azalanda ayrılan qazın enerjisi;  
sıxılmış süxur və mayenin enerjisi; qravitasiya (ağırlıq) enerjisi;  
məsaməli mühit və maye fazaların daxili səthlərinin diferensial enerjisi.

Neft və qaz yataqları istismar olunduqda kənar və daban suları quyuya doğru hərəkət etməyə çalışır və nefti quyunun dibinə itələyərək laydan çıxarılan neft və qazın azad olan həcmi tutur. Kənar suların yer səthinə çıxan hissəsində layın qidalanması nə qədər çox aktiv, süxurların keçiriciliyi yüksək, sıxışdırılan mayenin özlülüyü az olarsa, bu suların təsir səmərəsi bir o qədər yüksək olur.

Lay mayələri və dağ süxurları sıxılaraq lay şəraitində elastik enerji ehtiyatına malik olur. Lay təzyiqi azaldıqca, lay və mayenin elastik xassələri özünü göstərir və nəticədə süxur və maye genişlənir. Həcmi dəyişmənin mütləq qiyməti çox azdır. Belə ki, təzyiq 1 atm dəyişdikdə lay suyunun həcmi, ilkin həcmnin  $1/20000-1/25000$ -i, neft həcmi ilkin həcmnin  $1/700-1/1400$ -i, süxurların həcmi isə ilkin həcmnin  $1/10000-1/50000$  qədəri genişlənir. Ancaq yataqların həcmnin və onları qidalandıran su basqılı sistemin ölçülərinin çox böyük olduğunu nəzərə alsaq, elastik enerjinin neft və qazın quyudibinə axınına nəzərə çarpan təsirini qəbul edirik. Maye hasil edilməsi nəticəsində quyu dibində təzyiqin azalması zamanı qaz papağında olan qaz genişlənir və nefti quyunun dibinə itələyir. Layda təzyiq doyma təzyiqindən aşağı düşərsə, neftdə həll olmuş qaz qabarcıqlar şəklində ayrılaraq genişlənir və nefti təzyiq azalan zonaya, yəni quyudibinə sıxışdırır. Laydan neftin belə sıxışdırılması prosesi az səmərəlidir, çünki sıxılmış və neftdə həll olmuş qazın miqdarı məhduddur. Bundan başqa, qaz nefti itələmək üzrə faydalı iş görməyərək sürüşür ki, bu da sıxılmış qazda olan enerjinin bir hissəsinin itməsinə səbəb olur.

Qravitasiya enerjisi işlənmənin son mərhələsində qazın elastik enerjisi tükəndikdə və kontur sularının hərəkəti dayandıqda özünü göstərir. Ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında neft layın aşağı hissələrinə hərəkət edir. Layın yatım bucağı nə qədər böyük olarsa layda olan neftin qravitasiya enerjisi də bir o qədər çox olur.

Məsaməli mühitdə hərəkət edən mayenin hərəkətinə qarşı müqavimət qüvvəsi əmələ gəlir. Bu qüvvələrin dəf olunması üçün lay enerjisinin bir hissəsi sərf olunur. Əsas müqavimət qüvvələri hərəkət edən maye təbəqələrinin daxilində sürtünmə qüvvələrinin hesabına və həm də neft, qaz və suyun məsaməli kanalların divarlarına sürtünməsindən əmələ gəlir. Müqavimət qüvvələrinin qiyməti, mayenin özlülüyü, məsamə və kanalların ölçüsü, süxur dənələrinin səthi (yalnız islanan səth), eləcə də məsamələrin və məsaməli kanalların səthinin kələ-kötürlüyündən asılıdır.

Nefti layda hərəkət etdirən yuxarıda sadalanan qüvvələrdən başqa məsaməli mühit və maye fazaların daxili səthlərinin diferensial enerjisini də qeyd etmək lazımdır. Məsaməli mühitin daxili səthlərinin diferensial enerjisinin təsiri prosesinin mahiyyəti ondan ibarətdir ki, su qravitasiya qüvvələri və təzyiqin təsirindən asılı olmayaraq daha çox keçiriciliyə malik olan süxurdan az keçiricilikli süxura axma qabiliyyətinə malikdir. Bu zaman əsas şərt kimi mayenin süxuru islatması nəzərdə tutulur. Məsamələrin ölçüləri nə qədər kiçik olarsa yaranan kapilyar təzyiq bir o qədər çox olur. Buna əsasən gözləmək

olar ki, hərəkət edən neft-su kontaktında kiçik məsaməli kanallarda, yəni layın daha az keçirici olan sahələrində təzyiqlik düşgusu yüksək məsaməli kanallarda olan təzyiqlik düşgusundan kapilyar təzyiqlik qədər böyük olur. Ona görə də belə demək olar ki, kapilyar təzyiqlik mayenin kiçik məsaməli kanallar üzrə hərəkətini sürətləndirir. Layın kapilyar kanalları və çatlarında neft, su və qazın hərəkəti zamanı kapilyar effekt böyük rol oynayır. Əgər neft layını bir bərk cisim, iki maye və bir qaz fazalarından ibarət olan heterogen sistem kimi təsəvvür etsək, onda kapilyar məsamələrdə iki və iki faza arasında təmas sərhədi ola bilər. Bu fazaların süxuru islatma qabiliyyəti müxtəlif olduğu üçün həmin fazalar sərhəddində menisk əmələ gəlir. Menisk hər iki tərəfində təzyiqlik fərqi, yəni kapilyar təzyiqlik əmələ gəlir. Kapilyar təzyiqlik isladan və islatmayan fazalarda təzyiqlik fərqi ifadə edir. Bu təzyiqlik islatmayan faza istiqamətinə yönəlmişdir. Kapilyar təzyiqlik süxurun islanma xarakterindən asılı olaraq bəzən mayenin hərəkətinə mane olur. Əgər neft və su məsamələri təşkil edən süxur dənəciklərini yaxşı isladırsa, onda menisk ətrafında yaranan kapilyar təzyiqlik mayenin hərəkətinə mane olacaqdır. Menisk yaranmayan halda kapilyar təzyiqlik təsir etmir.

Neftin özlülüğü yüksək, layın keçiriciliyi az olan halda, müqavimət qüvvələrinin dəf olmasına çoxlu lay enerjisi sərf edilir. Ona görə də kiçik keçiricilikli süxurları və neftin özlülüğü çox olan yataqlar üçün kiçik debitlər xarakterikdir. Neftdən ayrılan qaz qabarcıqları mayenin hərəkətinə əlavə müqavimət yaradır. Qaz qabarcıqları genişlənərək məsaməli kanalların ölçülərinə bərabər olur. Ona görə də belə qabarcıqların daralmış məsaməli kanalları keçməsi üçün əlavə qüvvə sərf etmək lazımdır. Neftin hərəkət etməsinə kapilyar və səth qüvvələri təsir edir. Göstərilən xüsusiyyətlərlə əlaqədar layda qaz-neft qarışığının hərəkəti bircinsli mayenin hərəkətinə nisbətən daha çox təzyiqlik itkisi ilə baş verir. Neft, su və qazın laylarda yatırı xarakterinə və mayenin laydan quyudibinə süzülməsinə molekullararası qüvvələr tərəfindən yaradılan səth hadisəsi təsir edir. Səth hadisələrinə səth gərilməni və iki müxtəlif maddənin sərhəddində seçici islanma hadisəsini göstərmək olar. Bu hadisələr də öz növbəsində mayenin məsamələrdə hərəkət etməsinə böyük təsir edən kapilyar qüvvələrin təsirini yaradır. Səth hadisələrinin öyrənilməsinə qədər neft yataqlarının işlənmə təcrübəsində bir çox faktlar düzgün izah edilmirdi. Su hissəcikləri və süxur arasında molekulyar cazibə və səth gərilmə hadisələri ilə kapilyar təzyiqlik sıx əlaqədardır. Kapilyarlıq, suya salınmış kiçik diametrlə borucuqda menisk yaranması və borucuqda suyun səviyyəsinin qalxması və ya düşməsilə izah olunur. Menisk-kapilyar borucuqda maye səthinin

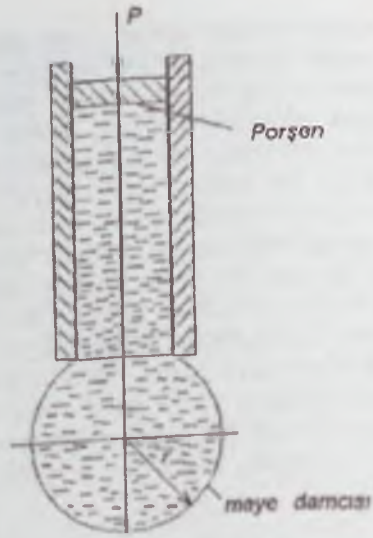
ayılmasıdır. Qabın divarını isladan maye çökük (məsələn, su-şüşə, şəkil 4.1a), qabın divarını islatmayan maye isə qabarıq (məsələn, cive-şüşə, şəkil 4.1b) menisk əmələ gətirir. Kapilyar borularda menisk çökək alınması (kapilyar təzyiqlik yaranması), mayenin kapilyar boruda öz-özünə hərəkət etməsinə səbəb olur. Qabarıq menisk alındıqda isə kapilyar təzyiqlik mayenin hərəkətinə maneçilik törədir. Əgər mayeni hərəkətə gətirən xarici qüvvə, kapilyar təzyiqlik kiçik olarsa, onda maye kapilyar boruda hərəkət edə bilməyəcəkdir. Ona görə də bir ucu hər hansı mayeyə batırılmış kapilyar boruda, maye həmin borunun materialını yaxşı islada bilirsə, onda kapilyarda səviyyə yuxarı qalxacaqdır. Əksinə, əgər maye kapilyar boru materialını pis isladırsa və ya heç islada bilmirsə, onda maye kapilyar boruda ya az qalxacaq və ya da ilk səviyyədən aşağı enəcəkdir. Kapilyar boruda onu isladan mayenin səviyyəsi böyük ölçülü qabdakı səviyyəsidən yuxarıda, islatmayan mayenin səviyyəsi isə aşağıda olur (şəkil 4.1).



a b  
Şəkil 4.1. Menisk yaranması

Tutaq ki, kapilyar borucuğun aşağı ucunda radiusu  $r$  olan sferik formalı damcı vardır. Kapilyar borucuğun yuxarisında porşen vasitəsilə maye damcısına olan təzyiqlik  $\Delta p$  qədər azaldıqda molekulyar təzyiqlik ( $p$ ) təsiri altında damcının həcmi  $\Delta V$  qədər kiçiləcək (şəkil 4.2).





Şəkil 4.2. Kapilyar təzyiğin hesablanması

Bu zaman görülən iş aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$dA = p dV = p d \left( \frac{4}{3} \pi r^3 \right) = p \cdot 4\pi r^2 dr \quad dA = p dV = p d \left( \frac{4}{3} \pi r^3 \right) = p \cdot 4\pi r^2 dr$$

Səth enerjisinin azalması aşağıdakı kimi hesablanılır:

$$dF = \sigma dS = \sigma d(4\pi r^2) = 8\sigma \cdot \pi r dr$$

Enerjinin saxlanması qanuna əsasən səth enerjisinin azalması, molekulyar qüvvələrin göstərdiyi işə bərabər olur:

$$p \cdot 4\pi r^2 dr = 8\sigma \cdot \pi r dr$$

Buradan isə

$$p = \frac{2\sigma}{r}$$

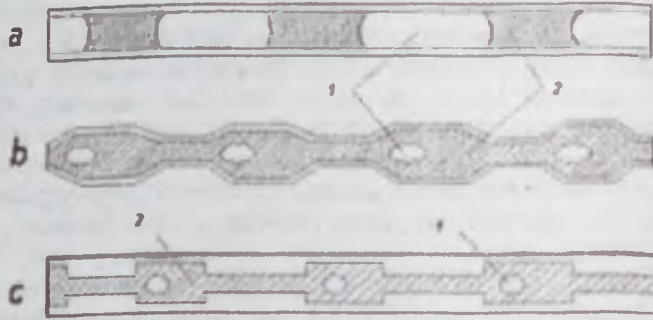
Bu, kapilyar təzyiğin Laplas düsturudur.

## 4.2. Jamen effekti

Maye və qazın hərəkəti zamanı lay üzrə təzyiq azaldıqda neftdə həll olmuş qazın ayrılması nəticəsində neftin özlülüyü artır. Buna görə də təsir edən qüvvələrin ümumi balansında sürtünmə qüvvələrinin təsiri çoxalır. Maye və qazın neftli-qazlı süxurların məsaməli kanallarının divarlarına sürtünmə qüvvələri axının hərəkət sürətinə və deməli yataqda təzyiqlər düşgüsünə düz mütənasıbdır. Bu qüvvələr, süxurun xarakterindən və əsasən də mayenin özlülüyündən asılıdır. Maye və qazların lay üzrə hərəkəti zamanı hərəkətə yaranan müqavimət qüvvələri sürtünmə qüvvələrindən, yəni hidravlik müqavimət və süxur dənəcikləri arasında məsaməli kanalların ensiz dar hissələrindən keçdiyi halda qaz qabarcıqlarının deformasiyası nəticəsində əmələ gələn müqavimət qüvvələrindən ibarətdir.

Məlumdur ki, layda yüksək temperatur və təzyiq şəraitində qazların həll olması şəraiti neftin özlülüyünün əhəmiyyətli dərəcədə azalmasına səbəb olur. Hətta bu şəraitlərdə belə sürtünmə qüvvələri neft və qazın hərəkətinə əks təsir göstərir və lay enerjisinin böyük bir hissəsi sürtünmə qüvvələrinin dəf olunmasına səbəb olur. Bu qüvvələrdən azad olmaq mümkün deyil. Maye və qazların məsaməli mühitlərdə hərəkəti zamanı yaranan sürtünmə qüvvələri məsaməli kanalların ölçüləri və formalarından, bərk fazanın səthinin neft və su tərəfindən islanmasından, eləcə də məsaməli kanalların divarlarının bircinsliyi və kələ-kötürlüyündən asılıdır. Quyu və yataqlarda təzyiq, neftin qazla doyma təzyiqindən aşağı düşdükdə üç fazalı axın yaranır. Quyları elə rejimdə istismar etmək lazımdır ki, onların təzyiqi doyma təzyiqindən çox və çıxarılan mayedə suyun nisbi miqdarı mümkün qədər az olsun. Əks halda neft quyları vaxtından əvvəl sulaşır və neft debitinin azalması hesabına quyu yüksək qaz amili ilə işləyir.

Hava qabarcıqlarının olması ilə mayenin hərəkətinin yavaşması ilk dəfə Jamen tərəfindən aşkar edilmişdir. Əgər kapilyar borucuğun bir ucunda seyrəltmə aparsaq, onda qaz və mayenin yerlərinin dəyişməsinə nail olmaq mümkündür. Əgər borucuğa növbə ilə qaz qabarcığı və suyu daxil etsək qabarcıqların sayının artması ilə hərəkət yavaşlayır və nəhayət dayanır (şəkil 4.3 a). Vakuumin artırılması və ya borucuğun o biri ucundan təzyiq verməklə hərəkəti bərpa etmək olar. Əgər kapilyar borucuq dəyişən en kəsiyə malik olarsa bu zaman maye və qaz qabarcıqları qarışığının hərəkəti daha çox yavaşlayır. Belə borucuqda qaz qabarcıqları geniş hissəni, maye isə dar hissəsini tutur (şəkil 4.3 b,c). Qaz qabarcıqları olduqda mayenin hərəkətinin yavaşmasının səbəbi səthi gərilmə və kapilyarlıqdır.



Şəkil 4.3. Kapilyar borucuqda Jamen effekti  
1-qaz; 2-maye

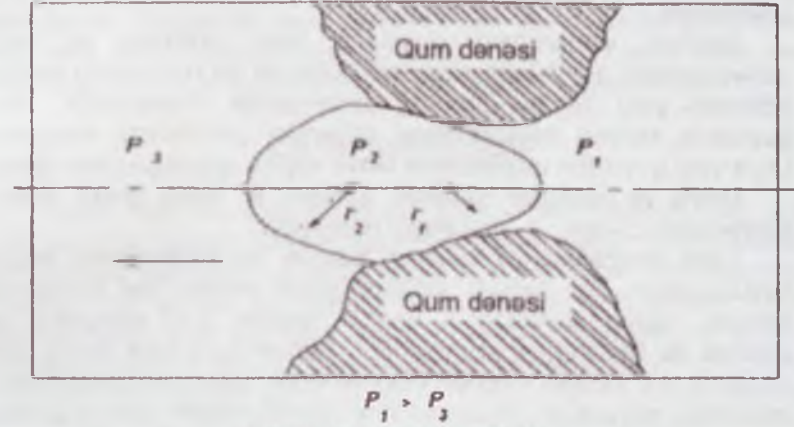
Neftin laydan quyudibinə hərəkət prosesi nəticəsində çox zaman təzyiq doyma təzyiqindən aşağı düşür. Bu zaman neftdən ayrılmış qaz qabarcıqları neftdə səpələnmiş şəkildə olur. Həm də bu qaz neftdən ayrılmağa və yatağın strukturunda yüksək nöqtələrə hərəkət etməyə çalışır və bəzən də neftlə birlikdə dəyişən ən kəskin kapilyarlarla aşağı təzyiqli zonaya, yəni quyudibinə hərəkət edir. Daxili təzyiq nəticəsində qaz qabarcıqları məsaməli kanalların maksimal ölçülünə qədər genişlənir və süxur dənəciklərinin dar kanallarından keçən zaman deformasiyaya uğrayaraq öz forma və ölçülərini dəyişir (şəkil 4.4). Bu zaman qaz qabarcıqlarının əyriliklərinin radiusu dəyişir: yataqda böyük təzyiq tərəfindən əyrilik radiusu  $r_2$ ,  $r_1$  radiusundan böyük olur. Buna müvafiq olaraq neft və qazın təmas sərhədlərində kapilyar təzyiq qabarcığın xarici və daxili tərəfində eyni olmur: qabarcığın əyrilik radiusunun az olduğu, yəni  $r_1 < r_2$  tərəfdən kapilyar təzyiq böyük olacaqdır. Nəticədə neftqaz təmas xəttində kapilyar təzyiq aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$P_1 - P_2 = \frac{2\sigma \cos\theta}{r_1}, \quad P_3 - P_2 = \frac{2\sigma \cos\theta}{r_2}$$

Burada  $P_1$  -əyrilik radiusu  $r_1$  olduqda təmas sərhəddindəki xarici təzyiq;  $P_2$  -qaz qabarcığının daxilindəki təzyiq,  $P_3$  - əyrilik radiusu  $r_2$  olduqda təmas sərhəddindəki xarici təzyiq;  $\sigma$  - neft və qazın ayrılma sərhəddində səthi gerilmə,  $\theta$  - sərhəd islanma bucağının qiyməti;  $r_1$  və  $r_2$  əyrilik radiuslarıdır.  $r_1 < r_2$  olduğu üçün  $(P_1 - P_2) > (P_3 - P_2)$  olur. Onda kapilyar təzyiqlərin fərqi:

$$\Delta P_k = P_1 - P_3 = 2\sigma \cdot \cos\theta \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

Burada  $\Delta P_k$ -molekulyar səth qüvvələrinin yaratdığı kapilyar təzyiqlərin fərqi və qaz qabarcığı məsaməli kanallardan keçən zaman əlavə olaraq bu təzyiqi dəf etmək lazımdır. Düsturdan görünür ki,  $\Delta P_k$ -nin maksimal qiyməti, qaz qabarcığının ən ensiz məsaməli kanallarından keçmə anına müvafiqdir, bu zaman  $\theta=0$  və  $\cos \theta=1$ , yəni qabarcığın radiusu məsamənin radiusuna bərabər olur.



Şəkil 4.4. Jamen effekti

Qaz qabarcıqlarının maksimal miqdarında neftin hərəkəti zamanı yaranan cəm müqavimət çox böyük qiymət ala bilər. Maye ilə növbələşən qaz qabarcıqlarının məsaməli kanalların ensiz yerlərindən keçməsi zamanı qaz qabarcıqlarının deformasiyası nəticəsində yaranan əlavə müqavimət hadisəsini ilk dəfə fransız fiziki Jamen aşkar etdiyi üçün, bu hadisə Jamen effekti adlanır. Jamen effekti öz təsirinə görə neftin özlüklüyünün artmasına analojidir.

Bu müqavimətin dəf edilməsinə qaz qabarcıqlarının deformasiyası və onların genişlənmiş məsaməli kanallardan daha ensiz kanallara sıxışdırılması üçün müvafiq təzyiq tələb olunur. Ancaq lay şəraitində, neft və qazın məsaməli kanallarda hərəkəti zamanı onlar arasında nisbət daim dəyişdiyi üçün bu nisbəti sabit saxlamaq mümkün olmur. Bu hadisə onunla izah olunur ki, neft və qaz qabarcıqlarının sıxlıqları və özlülükləri bir-birindən çox fərqlənir və



buna görə də qaz yatağın yüksək hissəsini tutmağa və neftdən ayrılmağa çalışır. Bu zaman Jamen effekti zəifləyir.

### 4.3. Lay rejimləri

Laydan maye hasil edən zaman bir-birilə əlaqəli olan iki proses baş verir:

1.Neft və qazın lay qüvvələrinin təsiri altında laydan quyudibinə süzülməsi; 2.Quyudibinə süzülmiş maye-qaz qarışığının yer səthinə çıxarılması.

İstismar və vurucu quyuların daxil edilməsi və onların yerləşdirilməsi qaydalarının dəyişdirilməsi və lay rejimlərinin müəyyən edilməsi yolu ilə bu prosesi tənzimləmək mümkündür. Ancaq quyuların sayının dəyişdirilməsi müəyyən çətinliklərlə əlaqədardır. Laya yeni quyuların qazılmasına əlavə kapital qoyuluşu tələb olunur.

Maye və qazların hərəkəti zamanı iki əsas enerji mənbəyi fərqləndirilir: 1-təbii, 2- süni enerji mənbələri.

Təbii mənbələrə lay sularının basqısı, lay sistemlərinin elastiklik xüsusiyyətləri, qaz papağı şəklində qazın olması, həll olmuş qazın enerjisi, ağırlıq qüvvələrinin enerjisi daxildir. Lay enerjisinin süni sürətdə də saxlanması mümkündür. Bunun üçün laya təzyiq altında su və ya qaz vurulur. Layda maye və qazın quyudibinə süzülməsi lay enerjisinin ehtiyatı və növündən asılı olan qüvvələrin təsiri nəticəsində baş verir. Layların istismarı zamanı quyudibi zonada təzyiğin qiyməti lay təzyiqinin orta qiymətindən kiçik olduğundan bu iki zonada təzyiqlər fərqi yaranır. Təzyiqlərin yataqda dəyişməsi yatağın həm neftli həm də sulu hissəsini əhatə edir, yəni, yatağa ona qazılmış quyularla birlikdə vahid hidrodinamik sistem kimi baxmaq olar. Yatağın düzgun işlənməsi, istismarı və təsir usullarının təbii qüvvələrin müəyyən edilməsi vacib məsələdir. Hər hansı bir neft-qaz rayonu üçün qabaqcadan hidrogeoloji göstəriciləri nəzərdən keçirib, müxtəlif hidrodinamik sahələr ayırmaq və gələcək istismarın necə olacağını qabaqcadan müəyyən etmək mümkündür. Bu lay rejimi ilə əlaqədardır. Mayenin laydan sıxışdırılmasını təmin edən layın daxili enerjisi onun istismar rejimi adlanır. Lay rejimi dedikdə neft, su və qazın laydan quyudibinə sıxışdırılması mexanizmi və bu prosesdə iştirak edən qüvvələrin özünü göstərmə şəraiti nəzərdə tutulur. Bu qüvvələri fiziki, geoloji və təbii şərait doğurur. Lakin onların fəallığına işlənmə prosesində həyata keçirilən tədbirlər təsir edir. Lay rejimi laydakı hərəkətdirici qüvvələrin mürəkkəb kompleks

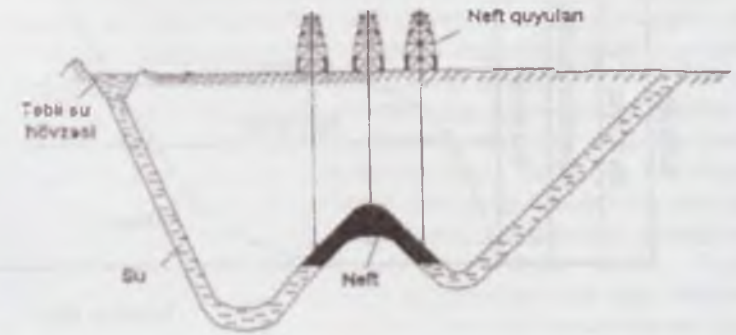
olub, təkcə litoloji, fiziki xüsusiyyətlərlə deyil, həm də neft, qaz, su hasilatını və neftlilik konturunun dinamikasını şərtləndirən amillərlə əlaqədardır. Lay rejimləri müxtəlifdir:

1. Kənar və ya kontur sularının basqısı rejimi;
2. Elastik rejim;
3. Qaz papağı (basqısı) rejimi;
4. Həll olmuş qaz rejimi;
5. Qravitasiya rejimi;
6. Qarışıq rejimlər.

Neft mədəni təcrübəsində bu rejimlərə xalis şəkildə nadir hallarda rast gəlinir. Əsasən bir neçə rejimin eyni zamanda özünü göstərməsi baş verir. Belə hallarda daha çox təsir edən rejim əsas rejim kimi götürülür və yatağın işlənməsi də həmin rejimin adı ilə adlanır.

### 4.4. Su basqısı rejimi

Layın neftli və sulu hissəsinə birlikdə iki birləşmiş qab kimi baxmaq olar. Laydan maye götürülməsi, sulu hissədən suyun basqısı nəticəsində baş verir və beləliklə su basqısı rejimi formalaşır. Bu rejimdə neft laydan quyudibinə kənar və ya konturaxası suyun basqısı nəticəsində baş verir. Bundan əlavə vurucu quyular sistemi vasitəsilə fasiləsiz vurulan suyun hesabına da neft laydan quyudibinə sıxışdırılır. Bu rejimdə layın sulu hissəsinin yer səthində yerləşən su hövzəsi ilə yaxşı hidrodinamik əlaqəsi olduqda belə yataqlara təbii su basqılı yataqlar deyilir (şəkil 4.5).

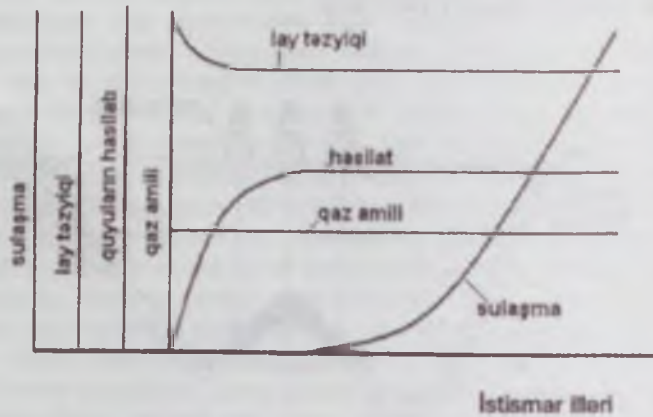


Şəkil 4.5. Təbii su basqı rejimli layın sxemi

Layın sulu hissəsinin yer səthinə çıxan hissəsi qidalanma konturu adlanır. Qidalanma konturu neftli hissədən bir neçə yüz km məsafədə yerləşə bilər. Təbii su basqılı rejiminin əsas xüsusiyyəti lay təzyiqinin doyma təzyiqindən çox olmasıdır. Bu o deməkdir ki, layda sərbəst şəkildə qaz yoxdur. Qaz olmadığı üçün laydan quyudibinə yalnız neft və ya neft-su qarışığı süzülür. Su basqısı rejiminin mövcud olması üçün aşağıdakı şərt ödənilməlidir:

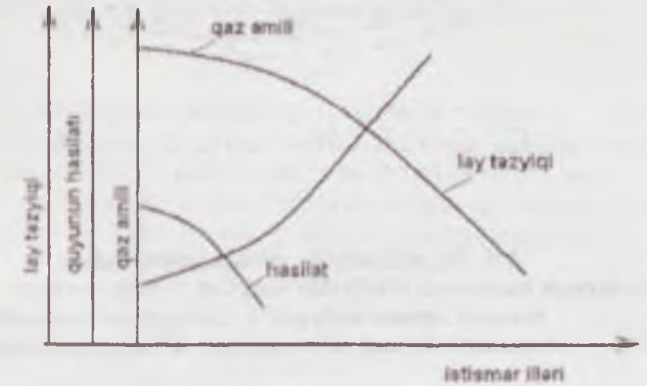
$$P_{lay} > P_d$$

Təbii su basqılı rejimdə əsasən lay təzyiqi layın yatım dərinliyinə bərabər su sütununun hidrostatik təzyiqinə müvafiq olur. Yatağın işlənməsinin başlanğıc dövründə neftin hasil edilməsi, layın neftli hissəsində təzyiqin bir qədər azalmasına səbəb olur. Yatağın qidalanma konturunda və hasilat zonasında yaranan təzyiqlər fərqi, suyun neftli hissəyə doğru hərəkətinə və təzyiqin bu hissədə sabit saxlanmasına səbəb olur və bu təzyiq, su axını yataqdan götürülən neft axınına tam kompensasiya etdiyi vəziyyət səviyyəsində müəyyənləşir. Layın konturaxası sulu hissəsinin yaxşı kollektor xüsusiyyətləri olduqda çox miqdarda mayenin götürülməsi belə yataqda təzyiqin əhəmiyyətli dərəcədə dəyişməsinə səbəb olmur. Belə hallarda yatağın iş rejimi sərbəst su basqısı rejimi adlanır. Bu rejimdə neftli hissədə təzyiqin paylanması çox tez, hətta ani qəbul edilir. Təzyiqin belə az dəyişməsi və bununla əlaqədar olaraq yatağın bütün işlənmə dövründə maye hasilatının və qaz amilinin sabit qalması bu rejimin xarakterik xüsusiyyətidir (şəkil 4.6).



Şəkil 4.6. Təbii su basqı rejimində texnoloji rejim parametrlərinin zamandan asılılığı

Konturaxası subasqılı rejimdə istismar edilən yataqlarda lay təzyiqinin tədricən aşağı düşməsi müşahidə edilir və  $P_{lay} < P_{doyma}$  vəziyyəti yaranır. Ona görə də hasilat tədricən azalır və layda həll olunmuş qazın hesabına qaz amili artır (şəkil 4.7).



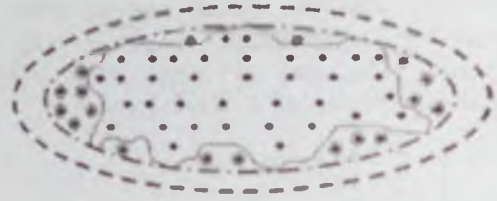
Şəkil 4.7. Konturaxası su basqılı rejimdə rejim parametrlərinin zamandan asılılığı

Bu prosesin qarşısını almaq məqsədilə konturaxası zonaya süni sürətdə su vurmaq və lay təzyiqini sabitləşdirmək lazım gəlir. Lakin bu tədbiri bütün hallarda uğurla keçirmək mümkün olmur, çünki bu zaman süni su basqılı rejimlə bərabər, həll olunmuş qaz rejimi də əmələ gəlir. İstismar zamanı bütün qaz neftdə həll olunmuş şəkildə olduğu üçün qaz amili də neftdə həll olmuş qazın miqdarına müvafiqdir. Qaz amili, 1 ton neftlə çıxarılan qazın miqdarıdır.

Neft və qazın yataqdan hasil edilməsi nəticəsində neftlilik konturu periferiyadan qırışığın mərkəzinə doğru yerini dəyişir. Ona görə də əvvəlcə neftlilik konturuna yaxın yerləşən quyular, sonra isə daha uzaq və yatağın mərkəzində qazılmış quyular sulaşır.

Su basqısı rejimində yatağın istismarında ən vacib məsələlərdən biri neftlilik konturunun lay üzrə hərəkətinin bərabər olmasını təmin etməkdir. Əks halda basqıya malik kontur suyu, daha çox keçiriciliyə malik sahələr üzrə tez hərəkət edərək yatağı su «dilləri» ilə ayrı-ayrı sahələrə bölə bilər (şəkil 4.8). Neftin belə sahələrdən çıxarılması mürəkkəbləşir və nəticədə neftvermə əmsali azalır, layda çıxarılmayan qalıq neft qalır. Hasilat quyulardan neft-qaz debitinin dəyişdirilməsi yolu ilə su-nett kontaktının hərəkətini tənzimləmək olur.



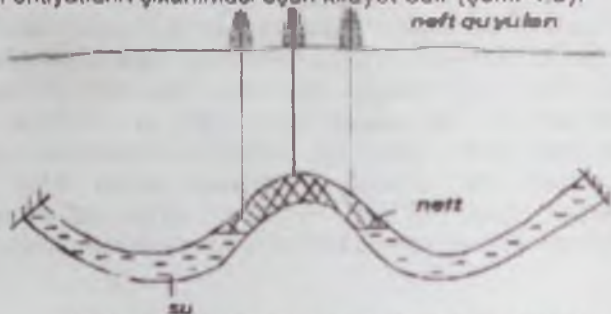


4.8. Su «dilləri»nin əmələ gəlmə sxemi.

- 1- Su-neft kontaktının (SNK) ilkin vəziyyəti; 2- SNK-nın layda bərabər hərəkəti zamanı vəziyyəti; 3- SNK-nın çəri vəziyyəti; 4- susuz neft hasil edilən quyular. 5- sulaşmış quyular.

#### 4.5. Elastik su basqısı rejimi

Elastik su basqısı rejimi layda olan neft, su və ya layı təşkil edən süxurların elastikliyi nəticəsində yaranır. Məlumdur ki, neft yataqlarının istismarının başlanğıc mərhələsində lay təzyiqinin qiyməti ən yüksək olur. Yüksək lay təzyiqinin təsiri altında olan neft, su süxur skeleti sıxılmış halda olaraq elastik potensial enerji ehtiyatına malikdir. Hasilat quyularından neft götürüldükdə lay təzyiqi azalır, məsamələrin həcmi kiçilir, maye genişlənir. Bunun nəticəsində maye laydan quyudibinə sıxışdırılır. Yataqda elastik rejimin olması üçün lay təzyiqi doyma təzyiqindən yüksək olmalı, yataq qapalı olaraq xaricdən qidalanmamalı, yəni hər tərəfdən ekranlaşmalıdır. Layın ölçüləri əhəmiyyətli dərəcədə böyük olmalıdır. Bu zaman onun elastik enerjisi ehtiyatların çıxarılması üçün kifayət edir (şəkil 4.9).



Şəkil 4.9. Elastik su basqısı rejimli layın sxemi

Elastik rejimdə mayenin quyudibinə sıxışdırılması lay mühitində əmələ gələn elastik deformasiya ilə əlaqədardır. Bu halda layda elastik qüvvələrin təsiri altında lay təzyiqi 1 MPa azaldıqda mühitin həcmi dəyişmə əmsalı aşağıdakı düsturla ifadə olunur

$$\beta = \frac{10 \Delta V}{V \Delta P}$$

Burada  $\Delta V$ -elastik genişlənmə hesabına mayenin həcmünün artımı,  $V$ - layın ilkin həcmi;  $\Delta P$ -lay təzyiqin dəyişmə (azalma) həddidir. İşarəsi göstərir ki, təzyiq azaldıqda mayenin həcmi artır.

Suxur və mayelər müəyyən sıxılma qabiliyyətinə malikdir. Təcrübə olaraq həcmi genişlənmə əmsalının qiyməti aşağıdakı kimidir:

$$\beta_{su} = (2,7-5) \cdot 10^{-10} \text{ Pa}^{-1}$$

$$\beta_{neft} = (7-30) \cdot 10^{-10} \text{ Pa}^{-1}$$

$$\beta_{sux} = (0,3-2) \cdot 10^{-10} \text{ Pa}^{-1}$$

Bu qiymətlərdən görünür ki, süxur və mayelərin sıxılması böyük deyil. Lakin layın ölçülərinin, əsasən də sulu hissəsinin ölçüləri böyük olduğu halda təzyiqin azalması nəticəsində elastik qüvvələr hesabına quyudibinə böyük həcmdə maye sıxışdırılır. Təzyiq  $\Delta P$  qədər azaldıqda süxur və mayelərin elastikliyi hesabına laydan sıxışdırılan  $\Delta V$  maye həcmi layın elastik ehtiyatını təşkil edir.

$$\beta = m \cdot \beta_m + \beta_{sux}$$

Lay təzyiqi azaldığı zaman süxurun elastiklik xassəsindən asılı olaraq məsamələrin həcmi aşağıdakı səbəblərə görə azalır.

a) Lay təzyiqi azaldıqda süxurlara düşən yük artır. Dağ təzyiqindən yaranan yükün bir hissəsi layı təşkil edən süxurların bir hissəsi isə mayenin üzərinə düşür. Lay təzyiqinin azalması maye üzərinə düşən yükün azalmasına səbəb olur. Ona görə də layı təşkil edən süxur dənələri üzərinə düşən yük artır. Bu, süxur dənələrinin əlavə sıxılmasına, onların bir-birinə təmas səthlərinin çoxalmasına və məsamələr həcmi azalmasına səbəb olur;

b) Lay təzyiqi azaldıqda süxur dənələrini hər tərəfdən sıxan maye təzyiqi azalır. Bunun nəticəsində dənələrin həcmi genişləncəyi və məsamələr həcmi kiçiləcəyi aydındır. Lakin, dənələrin həcmi genişlənməsi çox kiçik olduğundan bu amil məsamələr həcmine çox az təsir göstərəcəkdir. Ona görə də bunu nəzərə almamaq olar;

c) Lay təzyiqi azaldıqda dənələrin yerləşmə qaydası dəyişə bilər. Bu müstəsna hallarda çox dərin yataqlar işləndikdə baş verə bilər.

ç) Tərkibində elastiklik xassələri daha yüksək olan sementləşdirici maddələr olan süxurun lay təzyiqi azaldıqda əlavə olaraq məsamələf həcmnin azaldığını ehtimal etmək olar.

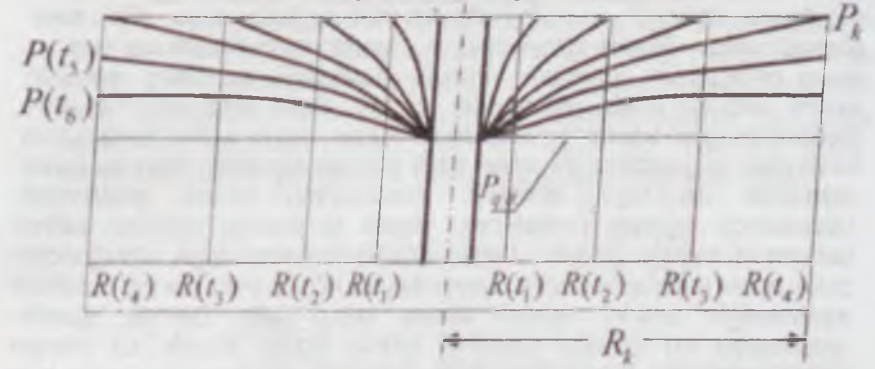
Elastik rejim şəraitində istismar edilən laylar sərt rejimlərdəf aşağıdakı əlamətlərə görə fərqlənir:

Quyular işə salıdıqdan sonra və ya hasilatları dəyişdirildikdəf təzyiqin lay üzrə təzadəf paylanması prosesi uzun çəkir və laydaf təzyiq azaldıqda onun elastik maye ehtiyatı azalır, təzyiq artıqda isəf həmin ehtiyat artır.

Sərt subasqısı rejimindən fərqli olaraq elastik su basqısı rejimindəf layın hər hansı bir nöqtəsində təzyiqin düşməsi bütün lay üzrəf tədricən yayılır. Lakin müəyyən zamandan sonra qapanmaf konturunda təzyiqin düşməsi hiss olunur. Nəzəri olaraq demək olaf ki, elastik rejimdə də təzyiqin düşməsi qapanma konturunda ani hiss ediləcəkdir. Lakin layda elə bir sərhəd götürmək olar ki, həminf sərhədə qədər olan sahədə təzyiqin düşməsi kifayət qədər hiss olunur, bu sərhədin xaricində isə təzyiqin düşməsi o qədər az olur ki, onu nəzərə almamaq da olar. Beləliklə, həmin sərhədlə qapanmaf konturu arasındakı sahədə təzyiqin dəyişmədiyini və ilk lay təzyiqinə bərabər olduğunu fərz etmək olar. Götürdüyümüz sərhəd xətti şərtli qidalanma konturu adlandırılır. Burada şərtli qidalanma konturu zamandan asılı olaraq öz yerini dəyişir və qapanma konturunaf yaxınlaşır.

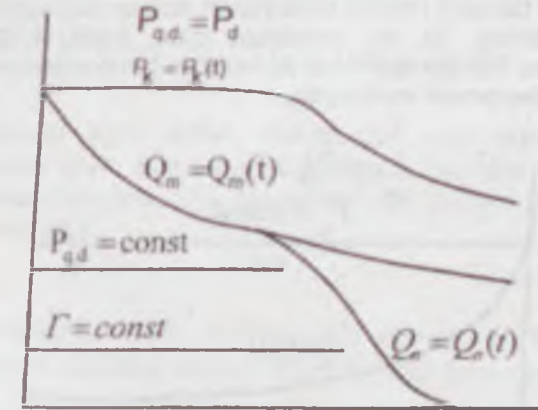
Elastik su basqı rejimi iki fazada ola bilər. Birinci faza təzyiq düşməsinin qapanma konturunda hiss olunduğu ana qədər davam edir. Qapanma konturunda təzyiq düşməsi hiss olunduqdan sonra da lay işlənirsə, onda ikinci faza başlayacaqdır. İkinci fazada təbii qapanma konturunda təzyiq düşməyə başlayacaqdır. Hər iki fazada zaman keçdikcə quyuların debiti aşağı düşəcəkdir. Birinci fazada təzyiqlər fərqi  $P_k - P_{qd} = \text{const}$  olub, şərtli qidalanma konturunun  $R$  radiusu dəyişir (artır) və quyunun debiti də dəyişir (azalır). İkinci fəzada isə  $P_k - P_{qd}$  fərqi dəyişir (azalır), çünki  $P_k$  təzyiqi azalır  $R = R_k = \text{const}$  olur və debit azalır. Birinci fazada quyunun debiti şərtli qidalanma konturu radiusunun artması, ikinci fəzada isə qidalanma (qapanma) konturunda təzyiqin aşağı düşməsi hesabına azalacaqdır yəni, hər iki fazada debitin dəyişmə qanunu müxtəlif olacaqdır. Nəzəri olaraq elastik su basqısı rejiminin ikinci fazası  $P_k - P_{qd} = P_d$  olana qədər davam edə bilər. Əslində isə quyuların debiti iqtisadi cəhətcə səmərəli olana qədər ikinci fazanı davam etdirmək olar. Şəkil-4.10-da lay təzyiqinin profil üzrə zamandan asılı olaraq paylanması qrafiki

verilmiş vət əzyiqin paylanmasını asan başa düşmək üçün üfüqi dairəvi layda sabit dib təzyiqli bir quyuyu götürülmüşdür



Şəkil 4.10 Elastik su basqısı rejimində lay təzyiqinin zamandan asılı olaraq paylanması

Şəkil 4.11-də elastik su basqı rejimində layın əsas göstəricilərinin zamandan asılı olaraq dəyişməsi verilmişdir.

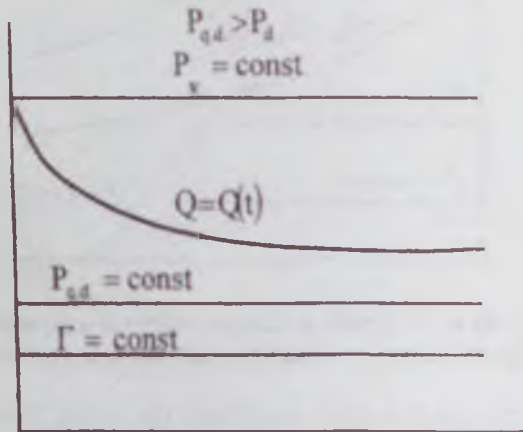


Şəkil 4.11 Elastik su basqısı rejimində layın əsas göstəricilərinin zamandan asılı olaraq dəyişməsi

Quyuların debitini sabit saxladıqda dib təzyiqi zamandan asılı olaraq dəyişir. Elastik su basqı rejimində laya sınıf təsir göstərmədən və dib təzyiqini neftin qazla doyma təzyiqindən aşağı salmadan işlənmənin sona çatdırılması üçün layın sulu hissəsinin həcmi kifayət



qədər böyük olmalıdır. Əks halda su basqı rejiminin davam etdirilməsi üçün  $P_{qd} \leq P_d$  olmamışdan qabaq, laya süni təsif göstərilməlidir. Elastik qravitasiya su basqı rejimi elastik və sərt su basqı rejimlərinin qarışığıdır. Elastik qravitasiya su basqı rejiminin sxemi sərt su basqı rejimindəki kimidir. Əsas fərq sulu hissənin ölçüsünün çox böyük olmasıdır. Lakin, layın xarici konturunun səviyyəsi, quyudibi səviyyədən xeyli yüksək olmalıdır. Sərt su basqı rejimində də layın elastiklik xassələrinin özünü göstərməsi nəticəsində təzyiğin paylanması elastik su basqı rejiminin birinci fazasında olduğu kimidir. Layın ölçüsü nisbətən kiçik olduğundan bunu nəzərə almaq olar. Layın ölçüsü böyük olduqda isə elastiklik xassələrinin təsirini nəzərə almaq lazım gəlir. Deməli, elastik-qravitasiya su basqısı rejiminin birinci fazası elastik su basqısı rejiminin birinci fazası kimi olur. Təzyiğin düşməsi konturda hiss olunduqdan sonra ikinci faza başlayır və bu fazada konturda lay təzyiqi sabit qaldığından lay özünü sərt qravitasiya su basqısı rejimi kimi aparır. Layın xarici konturu qidalandıqda da oradakı təzyiqi sabit qəbul etmək olar, neftli hissənin həcmi sulu hissənin həcminə nisbətən o qədər kiçik olur ki, laydan neft çıxarılan zaman xarici konturda səviyyənin aşağı düşməsi hiss olunmayacaqdır. Həmin rejimin ikinci fazasını neftlik konturunun arxasından vurucu quyulara suyun vurulması ilə də yaratmaq olar. Şəkil 4.12-də elastik qravitasiya su basqısı rejimində layın əsas göstəricilərinin zamandan asılı olaraq dəyişməsi verilmişdir.



Şəkil 4.12. Elastik qravitasiya su basqısı rejimində layın əsas göstəricilərinin zamandan asılı olaraq dəyişməsi

Layın sıxılma qabiliyyətinin qiymətləndirilməsi üçün gətirilmiş (çevrilmiş) sıxılma əmsalından istifadə olunur. Bu əmsala-layın elastiklik əmsalı da deyilir. Elastiklik əmsalı, real layı doyduran mayelərlə birlikdə götürdükdə olan həcmə bərabər hər hansı fiktiv mühitin orta həcmi sıxılma əmsalıdır və real layın ümumi elastiklik artımı, fiktiv mühitin həcmnin elastiklik artımına bərabərdir. Bu tərifə əsasən lay həcmnin vahid elementi üçün su, neft və süxur həcmələrinin elastik genişlənmə əmsalı aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$\beta^* \cdot V \Delta P = \beta_{su} V_{su} \Delta P + \beta_n V_n \Delta P + \beta_{sux} V_{sux} \Delta P$$

Burada  $\beta^*$  - gətirilmiş (çevrilmiş) elastiklik əmsalı;

$V$  - lay mühitindəki suyun, neftin və süxurun həcmi; nəzərə alan ümumiləşdirilmiş fiktiv həcm;

$V_{su}, V_n, V_{sux}$  - su, neft və süxurun həcmidir.

Layın məsaməliyi  $m$ , su və neftlə doyma əmsalları  $\alpha_{su}, \alpha_n$  olarsa,

$$\beta^* V \Delta P = \beta_{su} \cdot V \cdot m \Delta P + \beta_n V m \alpha_n \Delta P + \beta_{sux} V (1-m) \Delta P$$

və ya

$$\beta^* = m(\beta_{su} \alpha_{su} + \beta_n \alpha_n) + \beta_{sux} (1-m)$$

$\beta_{sux}$  təcrübi təyin edilən zaman çox vaxt süxurun elastik deformasiyasını bərk süxur skeletinin həqiqi həcminə deyil, bütün görünən süxur həcminə ( $V$ ) aid edirlər. Bu zaman  $(1-m)$  vuruğu vahidə bərabər olur:

$$1-m=1$$

Bundan başqa,  $\alpha_{su}=0, \alpha_n=\alpha_{maye}=1$ , yəni bütün məsamələrin  $\beta=\beta_{maye}$  əmsalına bərabər bircinsli maye ilə dolduğunu nəzərə alsaq:

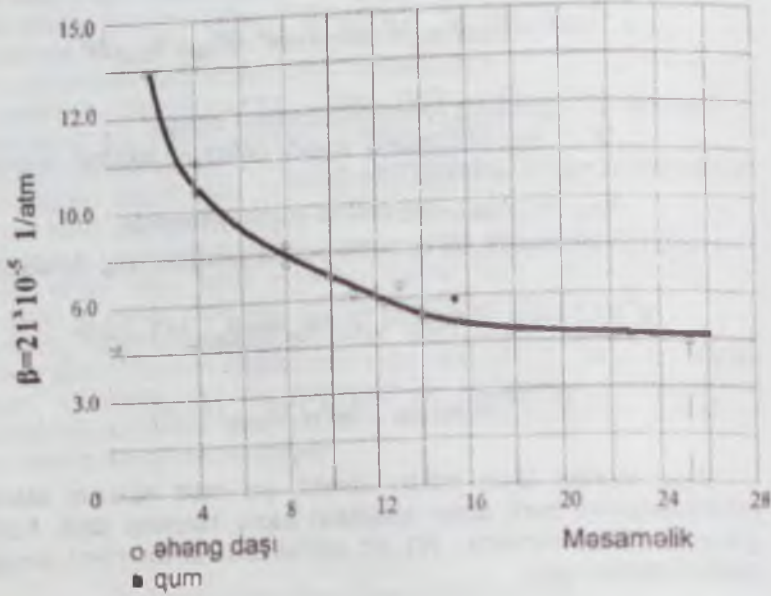
$$\beta^* = m\beta_{maye} + \beta_{sux}$$

#### 4.6. Layın elastiklik əmsalının təyini

Layın elastiklik əmsalı aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$\beta^* = m \times \beta_m + \beta_{süx}$$

Düstura daxil olan mayenin sıxılma əmsalını ( $\beta_m$ ). lay mayesini laboratoriya şəraitində tədqiq etməklə, süxurun sıxılma əmsalını ( $\beta_{süx}$ ) isə Xoukins əyrisi vasitəsi ilə tapmaq mümkündür.



Şəkil 4.13. Mesaməlik və sıxılma əmsalları arasında asılılıq

Məsələ: Mesaməlik əmsalı -  $m=25\%$  və lay mayesinin sıxılma əmsalı  $\beta = 21 \times 10^{-5} \frac{1}{\text{atm}}$  olarsa, elastiklik əmsalını təyin etməli.

Həlli. Qrafikin (şəkil 4.13) absis oxu üzərindəki  $m=25\%$  qiymətinə uyğun olan nöqtədən müstəvi üzərindəki ayrını kəsənədək perpendikulyar qaldırıb, kəsişmə nöqtəsindən ordinat oxunu kəsənədək horizontal xətt çəkərək  $\beta_0 \times 10^{-5} = 4.7 \frac{1}{\text{atm}}$  və ya

$\beta_0 = 4.7 \times 10^{-5} \frac{1}{\text{atm}}$  olduğunu təyin edirik.

Süxurun sıxılma əmsalı:

$$\beta_{süx} = m \times \beta_0 = 0,25 \times 4,7 \times 10^5 = 1,18 \times 10^{-5} \frac{1}{\text{atm}}$$

Layın elastiklik əmsalı:

$$\beta^* = m \times \beta_m + \beta_{süx} = 0,25 \times 21 \times 10^{-5} + 1,18 \times 10^{-5} = 6,43 \times 10^{-5} \frac{1}{\text{atm}}$$

#### 4.7. Maye və süxurun elastik xüsusiyyətindən asılı olaraq neftvermənin təyini.

Yataqda sahə üzrə orta çəkili təzyiğin doyma təzyiqinə qədər aşağı düşməsi zamanı neftlilik konturunun daxilində mühitin elastik xassələri hesabına alına bilən neftin miqdarının tapılması tələb olunur.

Neftlilik konturu ilə məhdudlaşan yatağın sahəsi  $F=12 \text{ km}^2$ , qalınlığı  $h=12\text{m}$ , süxurun məsaməliyi  $m=0,22$ , əlaqəli suyun miqdarı  $S=20\%$ , lay temperaturu  $T_L=331 \text{ K}$ , başlanğıc lay təzyiqi  $P_L=18 \text{ MPa}$ , doyma təzyiqi  $P_d=8 \text{ MPa}$ -dır. Layda təzyiğin doyma təzyiqinə qədər azalması müddətində neft hasilatı  $5 \times 10^6 \text{ m}^3$  təşkil etmişdir. Neftin sıxılma əmsalı aşağıdakı düstur ilə tapılır:

$$\beta_n = \frac{b_{n1} - b_n}{b_n \Delta P}$$

Məsələ: Mesaməlik əmsalı -  $m=25\%$  və lay mayesinin sıxılma əmsalı  $\beta = 21 \times 10^{-5} \frac{1}{\text{atm}}$  olarsa, elastiklik əmsalını təyin etməli.

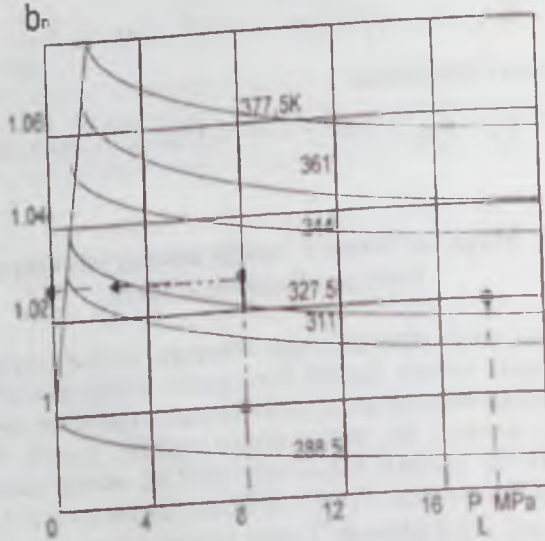
Həlli: Mesaməlik əmsalı -  $m=25\%$  və lay mayesinin sıxılma əmsalı  $\beta = 21 \times 10^{-5} \frac{1}{\text{atm}}$  olarsa, elastiklik əmsalını təyin etməli.

$\Delta P$ -lay təzyiqinin doyma təzyiqinə qədər düşməsidir:

$$\Delta P = P_L - P_d = 18 - 8 = 10 \text{ Mpa}$$

$b_{n1}$  və  $b_n$ -lay temperaturu- $T_L=331 \text{ K}$ , lay təzyiqi- $P_L=18 \text{ MPa}$  şəraitində neftin həcm əmsalları olub, şəkil 4.14-də verilmiş qrafikdən tapılır:





Şəkil 4.14 . Neftin həcm əmsalının təzyiqlik və temperaturdan asılılığı.

$b_n = 1.026$  ;  $b_{n1} = 1.02$ . Yuxarıda verilən düstur əsasında

$$\beta_n = \frac{1.026 - 1.02}{1.019 \cdot 10} = 5.9 \cdot 10^{-4} \text{ 1/MPa}$$

Yatağın elastik tutum əmsalı belə tapılır:

$$\beta^* = m\beta_n + \beta_{sux}$$

Burada  $\beta_{sux}$ -suxurun məsələlərinin süzülmə əmsalı olub,  $2 \cdot 10^{-4}$  1/MPa qəbul edilir. Onda (4.1) -ə görə

$$\beta^* = 0.22 \cdot 5.9 \cdot 10^{-4} + 2 \cdot 10^{-4} = 3.3 \cdot 10^{-4} \text{ 1/MPa}$$

Elastik qüvvələrin təsiri ilə müəyyən edilən neft ehtiyatı:

$$\Delta V_n = \beta^* V \Delta p$$

Burada V-layın həcmidir.

$$V = Fh = 12 \cdot 10^6 \cdot 12 = 144 \cdot 10^6 \text{ m}^2 \quad (4.3)$$

(4.2) düsturuna əsasən

$$\Delta V_n = 3.3 \cdot 10^{-4} \cdot 144 \cdot 10^6 \cdot 10 = 475 \cdot 10^3 \text{ m}^3$$

Mühitin elastik xüsusiyyətlərindən asılı olaraq neftvermə faizinin müəyyən edilməsi üçün yataqda ümumi başlanğıc neft həcmi hesablanır:

$$V_n = Fhm(1-S) b_n \quad (4.4)$$

Burada S – başlanğıc suyla doyma əmsalıdır (məsələnin şərtinə görə 0,2 qəbul edilir. Qiymətləri (4.4) düsturunda nəzərə alsaq

$$V_n = \frac{12 \cdot 10^6 \cdot 12 \cdot 0.22(1-0.2)}{1.02} = 248 \cdot 10^5 \text{ m}^3.$$

Yataqda elastik xüsusiyyətlər nəticəsində neftvermənin ümumi neft ehtiyatından olan faizi aşağıdakı nisbətə tapılır:

$$K_{nv} = \frac{\Delta V_n}{V_n} \cdot 100 = \frac{475 \cdot 10^3}{248 \cdot 10^5} \cdot 100 = 1.92 \%$$

Konturaxası su vurma nəticəsində alınan neftin miqdarı:

$$\Delta V'_n = 5 \cdot 10^6 - 475 \cdot 10^3 = 4.525 \cdot 10^6 \text{ m}^3$$

Neftlilik konturu hüdudlarında təzyiqlik aşağı düşməsi, təzyiqlik azaldığı kontur arxasında müvazinəti pozur və suyun bir hissəsi elastik enerjinin təsiri altında layın neftli zonasına daxil olur.

Basqı suyu ilə tutulmuş konturaxası dairəvi sahə

$$F = 120 \cdot 10^6 \text{ m}^2$$

Bu hissədə suyun sıxılma əmsalını

$$\beta_{su} = 4.2 \cdot 10^{-4} \text{ 1/MPa}$$

qəbul edirik. Onda, layın deyilən konturaxası sulaşmış hissəsi üçün elastik tutum əmsalı aşağıdakı kimi tapılır:

$$\beta^* = m\beta_{su} + \beta_{sux} = 0.22 \cdot 4.2 \cdot 10^{-4} + 2 \cdot 10^{-4} = 2.924 \cdot 10^{-4} \text{ 1/MPa}$$

Layın neftli və sulaşmış hissələri üçün elastik tutum əmsallarının müqayisəsindən görüldüyü kimi, kontur arxası hissədə təzyiğin azalması, kontur daxilində azalmağa nisbətən daha az intensivdir.

Fərz edək ki, baxılan dairəvi sahənin daxilində orta çəkili təzyiqlik bu zaman müddətində  $P_1=5\text{MPa}$  qədər, yəni  $P$ -nin qiymətinin 50%-i qədər azalır. Bu halda neftlilik konturunun hüdudlarında elastik enerjinin təsiri altında layın məsamələrinə daxil olan suyun miqdarı aşağıdakı kimi olur:

$$\Delta V_{su} = \beta_{su}^* V_1 \Delta p_1 \quad (4.5)$$

Burada

$$V_1 = F_1 \cdot h = 120 \cdot 10^6 \cdot 12 = 144 \cdot 10^7 \text{ m}^3$$

Onda (4.5) düsturuna görə:

$$\Delta V_{su} = 2.924 \cdot 10^{-4} \cdot 144 \cdot 10^7 = 2.11 \cdot 10^6 \text{ m}^3$$

Beləliklə, suyun başlanğıc neftlilik konturundan hidrodinamik (elastik olmayan) yerini dəyişməsi nəticəsində laya aşağıdakı həcmdə maye daxil olur:

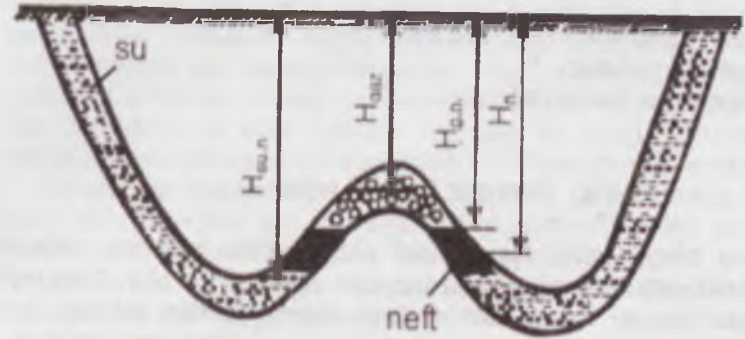
$$V_m = \Delta V_n' - \Delta V_{su} = 4.525 \cdot 10^6 - 2.11 \cdot 10^6 = 2.415 \cdot 10^6 \text{ m}^3$$

Qalan hissə ( $5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ -dək) elastik qüvvələrin təsiri ilə müəyyən edilir. Başqa sözlə, neftin yarıdan çoxu başlanğıc neftlilik konturunun və onun bilavasitə əhatəsinin hüdudlarında yerləşən neft, süxur və suyun elastik enerjiləri hesabına təmin olunacaqdır.

#### 4.8. Qaz basqısı (qaz papağı) rejimi

Neftin quyudibinə sıxışdırılma prosesi yatağın yuxarı hissəsində toplanmış qazın təzyiqlik altında gedərsə belə rejim qazbasqısı və ya qaz papağı rejimi adlanır. Başlanğıc halda yataq istismar edilmədikdə qaz yatağın yuxarı hissəsində sıxılmış vəziyyətdə olur. Quyulardan neft hasil edildikdə lay təzyiqlinin aşağı düşməsi nəticəsində qaz papağı genişlənərək nefti layın aşağı hissəsinə, yəni quyulara tərəf hərəkət etdirir. Bu zaman qaz-neft kontaktı da aşağı enir. Bu rejimin xarakterik cəhəti ondadır ki, layın aşağı ətrafının kontur arxası ilə hidrodinamik təması olmur, yəni yataq kontur arxası hissədən keçiriciliyə malik olmayan süxurlar və ya tektonik pozulmalarla təcrid olunur. Layın yalnız yuxarı hissəsinin qaz papağı ilə fəal hidrodinamik

əlaqəsi olur. Layın kontur arxası hissəsində su varsa, o aktiv olmamalı, yəni su-neft kontaktı istismar zamanı hərəkət etməməlidir (şəkil 4.15).



Şəkil 4.15. Qazlı, neftli və sulu lay sistemi

Qaz papağı rejiminin təzahür etməsi üçün zəruri olan geoloji şərait, neftin sıxışdırılması üçün kifayət qədər enerjiyə malik böyük ölçüdə qaz papağının olması, yatağın neftli hissəsinin əhəmiyyətli hündürlüyü, layın şaquli istiqamətdə böyük keçiriciliyi və neftin kiçik özlülüyünün olmasıdır ( $1.5-2 \text{ MPa} \cdot \text{s}$ ). Qaz papağının mövcud olması bir çox hallarda qaz-neft təmas xətti yaxınlığında neftin qazla doymasını, yəni lay təzyiqlinin doyma təzyiqlinə bərabər olduğunu göstərir. Laydan quyudibinə maye hərəkətini təmin etmək üçün quyudibi təzyiqlik lay təzyiqlindən kiçik olmalıdır. Bu şəraitdə quyudibinə hərəkət edən mayedən qaz ayrılacaqdır. Ayrılan qazın miqdarı az olduqda bunu nəzərə almamaq olar. Qaz basqısı rejimi çox hallarda həll olmuş qaz rejimi ilə birlikdə mövcud olur.

Lay təzyiqlinin düşmə tempi, yatağın qazlı və neftli hissələrinin nisbətindən və laydan götürülən neft hasilatı tempindən asılıdır. Çıxarıla bilən neft ehtiyatlarının ən çox hasilat dövründə illik hasilat tempi kifayət qədər çox, bəzən su basqısı rejimində olan həcmə bərabər ola bilər. Ancaq nəzərə almaq lazımdır ki, bu halda hasilat tempi çıxarıla biləcək ehtiyatların az olduğu şərait üçün hesablanır. Çünki qaz basqısı rejimində neftvermə əmsalı  $0.4-0.5$ -dən çox olmur. Ona görə də bərabər balans ehtiyatları və bərabər işlənmə tempi halında qaz basqısı rejimində illik hasilatın mütləq qiyməti, su basqısı rejiminə nisbətən kiçik olur. Neftvermə əmsalının nisbətən kiçik qiyməti, qazın suya nisbətən kiçik sıxışdırma qabiliyyətinin olması və işlənmə qurtardıqdan sonra layda, yatağın aşağı genişlənmiş hissəsində, yəni



böyük sahədə çıxarılmayan neft təbəqəsinin qalmasıdır. Qazın özlülüyü neftin özlülüyünə nisbətən kiçik olduğu üçün qaz papağının bütün nöqtələrində təzyiqi bərabər və ona görə də qaz-neft təmasındakı təzyiqi qaz papağındakı təzyiqə bərabər qəbul etmək olar.

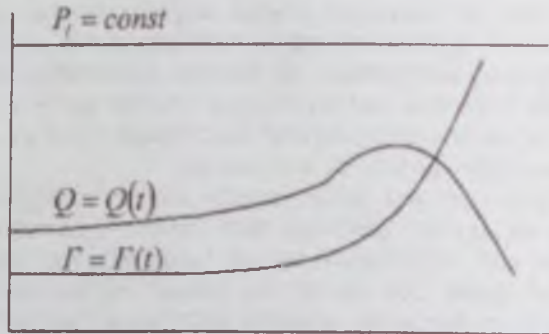
Qaz basqısı rejimi 2 növə ayrılır:

- sərt qaz basqısı;
- elastik qaz basqısı rejimleri.

#### 4.8.1. Sərt qaz basqısı rejimi

Qaz ehtiyatlarının həcmi neft ehtiyatlarının həcminə nisbətən böyük olduqda qaz papağında təzyiqin düşməsi az olur. Belə rejim sərt qaz basqısı rejimi adlanır. Belə rejimin əmələ gəlməsi üçün quyudibi təzyiqi doyma təzyiqinə bərabər və ya ondan çox olmalıdır.

Sərt qaz basqısı rejiminin yaranması üçün qaz papağına fasiləsiz olaraq qaz vurmaq lazımdır. Vurulan qazın miqdarı yatağın işlənmə müddətində qaz papağında təzyiqin sabit qalmasını təmin etməlidir. Bu rejimdə qaz-neft kontaktı quyulara yaxınlaşdıqca neftin debiti artacaqdır. Quyulara qaz daxil olduqdan sonra quyular qazlaşacaq, qaz amili artacaq, neft debiti isə kəskin azalacaqdır. Bu zaman bəzən quyu fontan halına keçə bilər. Bu rejimdə layın əsas göstəriciləri aşağıdakı kimi olur (şəkil 4.15).



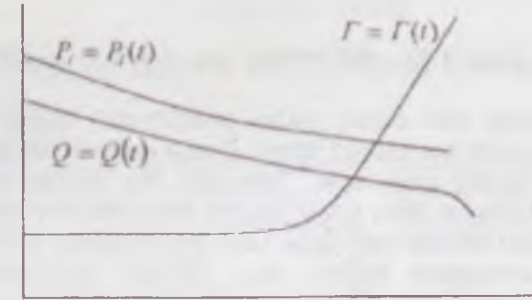
Şəkil 4.15. Sərt qaz basqısı rejimində layın əsas göstəricilərinin zamandan asılılığı.

#### 4.8.2. Elastik qaz basqısı rejimi

Elastik qaz basqısı rejimi sərt qaz basqısı rejimindən onunla fərqlənir ki, bu zaman qaz papağına qaz vurulmadığı və qaz ilə neft həcmələrinin nisbətləri böyük olmadığı üçün yataqdan neft hasil olunan zaman qaz papağında təzyiq düşür. Quyulardan neft hasil olduğu üçün qaz papağı genişlənir və burada təzyiq aşağı düşür. Qaz papağının və neftli hissənin həcmi və yatağın formasından asılı olaraq bu rejimdə debit arta, azala və bəzən də sabit qala bilər.

Elastik qaz basqısı rejimini süni surətdə də yaratmaq olar. Bunun üçün qaz papağına qaz vuraraq təzyiqi artırmalı, sonra isə qazın vurulması dayandırılaraq quyular istismar edilməlidir.

Elastik qaz basqısı rejimində layın əsas göstəricilərinin zamandan asılılığı şəkil 4.16-də göstərilmişdir.



Şəkil 4.16. Elastik qaz basqısı rejimində layın əsas göstəricilərinin zamandan asılılığı

#### 4.9. Həll olmuş qaz rejimi.

Neft və suyun sıxılması onlarda həll olmuş qazın miqdarı ilə mütənasibdir. Elastiklik effekti lay təzyiqinin çox azalması ilə daha əhəmiyyətli şəkildə təzahür edir və neftin quyu dibinə əlavə axınına səbəb olur. Bu axın, lay təzyiqinin doyma təzyiqindən kiçik olmasına qədər davam edir. Bu enerji növü quyuların fontanvurması prosesində daha çox özünü göstərir.

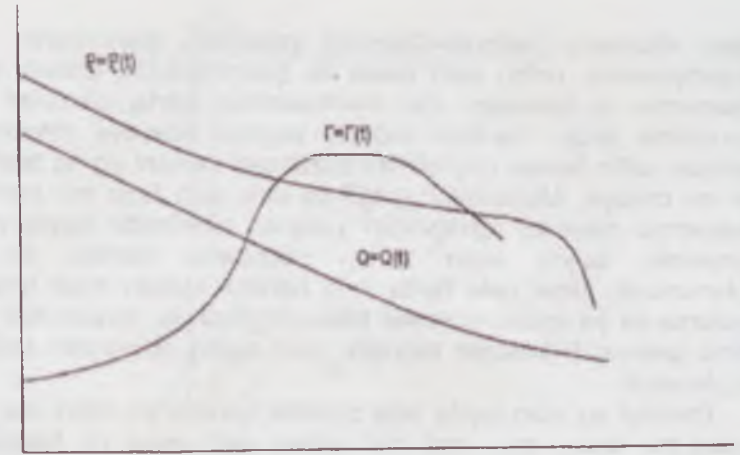
Neft yatağı istismar olunduqda onun ilk müvazinət halı pozulur, lay təzyiqi aşağı düşür. Lay təzyiqinin qiyməti neftin qazla doyma təzyiqindən aşağı düşdükdə ayrılan və genişlənən qazın elastiklik qüvvəsi hesabına neft quyudibinə sıxışdırılır. Qazın elastiklik qüvvəsi

neft və suyun elastik qüvvəsindən böyük olduğu üçün bu qüvvələrin təsirindən sıxışdırılan neftin həcmi kifayət qədər böyük olur. Belə rejim, həll olmuş qaz rejimi adlanır. Həll olmuş qaz rejiminin sxemi şəkil 4.17-də verilmişdir.



Şəkil 4.17. Həll olmuş qaz rejiminin sxemi

Lay enerjisi həll olmuş qazın enerjisindən ibarət olduqda bu zaman lay təzyiqi hər zaman azalır. Bunun nəticəsində doyma təzyiqi ilə cari lay təzyiqi arasındakı fərq artır. Bu, ayrılan sərbəst qazın həcmnin artmasına layın qazla doyma dərəcəsinin yüksəlməsinə və bunun nəticəsi olaraq neft üçün faza keçiriciliyinin azalmasına, qaz üçün isə artmasına səbəb olur. Ölçüləri böyüyən və neftlə müqayisədə daha çox hərəkət etmə qabiliyyətinə malik olan qaz qabarcıqları neftin süzülməsini ötürək quyudibinə daxil olur. Bu zaman qaz amili kəskin artır və neftə görə faza keçiriciliyi azalır. Eyni zamanda neft, özündə həll olmuş qazın əsas hissəsini itirərək daha çox özlülüyə malik olur. Nəticədə neftin hərəkət etmə qabiliyyəti zəifləyir və cari hasilat kəskin azalır. Neftdə həll olmuş qazın miqdarının məhdud olması ilə əlaqədar olaraq onun enerjisi azalır, neftdən qaz ayrılması kəşilir, nəticədə qaz amili minimuma enir. Lay enerjisi, həll olmuş qazın ayrılaraq genişlənməsilə əlaqədar olduğu üçün lay təzyiqinin aşağı düşməsi və neftin tam qazsızlaşması yatağın tükənməsinin əlamətləridir. Həll olmuş qaz rejimində layın əsas göstəricilərinin zamandan asılılığı şəkil 4.18.-də verilmişdir.



Şəkil 4.18. Həll olmuş qaz rejimində layın əsas göstəricilərinin zamandan asılılığı

Həll olmuş qaz rejiminin mövcud olması üçün aşağıdakı şərtlər ödənməlidir:

1.  $P_{lay} < P_{doyma}$ ;
2. Kontur arxası su olmamalı və əgər varsa da fəal olmamalı, yəni istismar zamanı su-neft kontaktı hərəkət etməməlidir, belə vəziyyət, yatağın konturarxası hissəsində keçiriciliyin azalmasından irəli gəlir.
3. Qaz papağı olmamalıdır,
4. Yataq qapalı və üfuqi olmalıdır.

Əgər bu şərtlər ödənersə layın enerjisi bütün neftli hissədə təqribən bərabər paylanacaqdır.

Həll olmuş qaz rejimli neft yataqlarında fontan quyularının neft hasilatı olduqca intensiv surətdə azalır və az vaxt ərzində fontan müddəti başa çatır. Sonra isə onların kompressor (qazlift, erlift) və ya digər mexanikləşdirilmiş istismar üsuluna keçirilməsi labüddür.

#### 4.10. Qravitasiya rejimi.

Qravitasiya enerjisinin təzahür etmə intensivliyi çox da böyük deyil; ona görə də qravitasiya rejimi digər rejimlər olmadıqda və ya başqa lay rejimləri tükəndikdə mümkün olur. Neftin çıxarılma tempi, quyuların debiti bu rejimdə azdır, ona görə də qravitasiya rejimindən



yalnız müstəsna hallarda-tükənmiş yataqların işlənməsinin başa çatdırılmasında, neftin şaxt üsulu ilə çıxarılmasında istifadə edilir. İşlənmənin və istismarın son mərhələsində ağırlıq qüvvələri nefti quyudibinə doğru hərəkət etdirən yeganə qüvvəyə çevrilir. Bu hallarda neftin laydan quyudibinə süzülməsi zamanı ağırlıq qüvvələri fəal rol oynayır. Məsələləri maye ilə dolu olan layın hər hansı bir nöqtəsində mayenin ağırlığından yaranan hidrostatik təzyiq vardır. Hidrostatik təzyiq, layın həmin nöqtəsinin dərinliyi ilə düz mütənasibdir. Əgər belə layda nefti hərəkət etdirən digər qüvvələr yoxdursa və ya həmin qüvvələr tükənmişdirsə, bu zaman neft quyu dibinə əsasən hidrostatik təzyiqin, yəni ağırlıq qüvvəsinin təsiri ilə süzüləcəkdir.

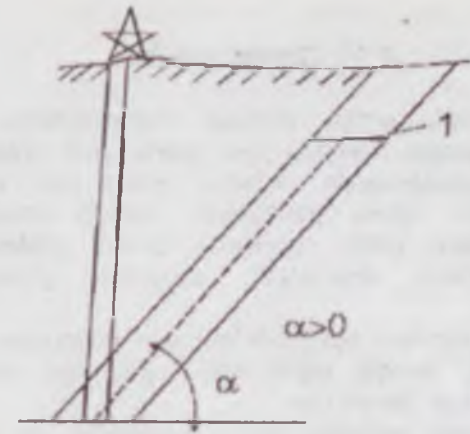
Dərinliyi az olan layda təbii sürətdə qravitasiya rejimi ola bilər. Ancaq bu rejim, çox vaxt həll olmuş qaz rejimi öz fəaliyyətini dayandırdıqdan, yəni neft qazsızlaşdıqdan sonra təzahür edir. Qravitasiya rejimində layların böyük yatım bucağına malik olması əsas şərtlərdən biridir.

Layın təbii yatım şəraitindən asılı olaraq qravitasiya rejimi 2 növə ayrılır:

1. Konturu hərəkət edən;
2. Konturu hərəkət etməyən və ya sərbəst güzgülü neftin qravitasiya rejimleri.

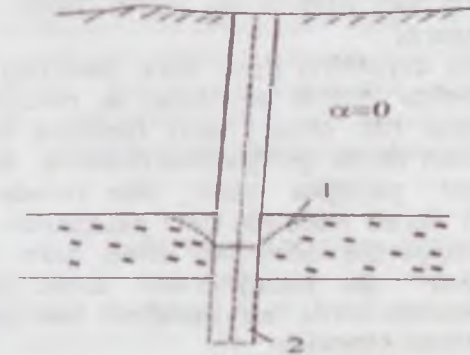
Neftlilik konturu hərəkət edən qravitasiya rejiminə basqı qravitasiya rejimi də deyilir. Belə rejimdə layın keçiriciliyi yüksək, mailliyi isə az, yəni dik olur. Bu zaman neft layın yuxarı hissəsindən aşağı doğru hərəkət edir. Yataqdan hasil edilən neftin miqdarı layın açılma dərinliyindən asılıdır, yəni layın açıldığı dərinlik nə qədər çox olarsa, neft sütunu da bir o qədər hündür olur və hündür neft sütununun basqısından yaranan debit də artır. Yataqdan neft hasil edildikdə neftlilik konturu aşağıya doğru hərəkət edir, basqı azalır və quyular sırası istismardan çıxır. Əvvəlcə strukturda yuxarıda yerləşən quyular sonra isə növbə ilə qalan quyular istismardan çıxır.

Konturu hərəkət edən qravitasiya rejiminin sxemi şəkil 4.19 -də verilmişdir.



Şəkil 4.19. Konturu hərəkət edən qravitasiya rejiminin sxemi.  
alpha - layın yatım bucağı; 1 - sərbəst səth.

Sərbəst güzgülü rejimdə neftlilik konturu hərəkət etmir. Belə rejim pıç kollektor xüsusiyyətlərinə malik olan uluqi və az mailliyi olan laylara aiddir. Belə laylardan işləyən quyularda mayenin dinamik səviyyəsi layın tavanından aşağı yerləşir. Neft quyulara ətrafda yerləşən suxurlardan yalnız öz ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında daxil olur. Buna görə də hər bir quyu ətrafında neft səviyyəsi qıf şəklində olur. Konturu hərəkət etməyən qravitasiya rejiminin sxemi şəkil 4.20-də verilmişdir.



Şəkil 4.20. Konturu hərəkət etməyən qravitasiya rejiminin sxemi.  
1 - sərbəst səth; 2 - zumpf

#### 4.11. Qarışıq rejimlər

Lay rejimləri həmişə müstəqil olaraq özlərini göstərə bilərlər. Əsasən isə qarışıq rejimlərə rast gəlinir, yəni laydan quyudibinə mayenin sıxışdırılmasında bir neçə quvvə eyni zamanda iştirak edir. Mayenin ağırlıq (qravitasiya), habelə, maye ilə süxurun elastik quvvələri bütün rejimlərdə özünü göstərir. Lakin, həmin quvvələr özlərini əhəmiyyətli dərəcədə göstərdikdə nəzərə alınmalıdır.

Qarışıq rejimlərin aşağıdakı formaları mövcuddur.

1. Su-qaz basqısı rejimi, belə rejimi izah etmək üçün şəkil 2.13-dən istifadə etmək olar.

Qaz basqısı rejimində kontur arxasındakı su aktiv olmur, yəni su-neft kontaktı hərəkət etmir. Su-qaz basqısı rejimində isə kontur arxasındakı su aktiv olur. Beləliklə, qaz papağındakı qazın statik basqısı nəticəsində neft quyudibinə çıxışdırılır, yəni lay iki tərəfdən qidalanır. Belə rejimlə işləyən layda quyuları iki hissəyə bölmək olar: 1) qaz papağının təsiri altında olan quyular; 2) kontur arxası suyun təsiri altında olan quyular. Lakin, layda elə bir neytral xətt də olacaqdır ki, həmin xətt üzərində olan quyular hər iki tərəfin təsiri altında olacaqdır, yəni həmin quyular eyni zamanda qaz papağı və kontur arxasından qidalanacaqdır. Neytral xəttin vəziyyəti dəyişə də bilər.

2. Qaz basqısı-həll olmuş qaz rejimi; təbiətdə sırf qaz basqısı rejiminə rast gəlmək mümkün olmadığını yuxarıda qeyd etdik, çünki qaz papağı olan laylarda lay təzyiqi neftin qazla doyma təzyiqinə bərabərdir.

Belə rejimə quyudibinə maye axını yaratmaq üçün quyudibi təzyiqi qazın neftdə doyma təzyiqindən az olduğundan əvvəlcə maye quyudibinə həll olmuş qazın hesabına, sonra isə qaz papağındakı qazın elastik genişlənməsi hesabına axır.

Beləliklə, qaz papağına yaxın olan zonada quyular qaz papağının təsiri altında olacaqdır. Qaz papağından nisbətən uzaq olan zonada maye quyudibinə həll olmuş qazın hesabına axır. Zaman keçdikcə qaz papağının təsir zonası genişlənəcək və müəyyən müddətdən sonra qaz papağının təsir zonası ola bilsin ki, bütün layı əhatə edəcəkdir.

Qaz papağının təzyiqi aşağı düşdükdə, yəni elastik qaz basqısı rejimində layda gedən proses daha da mürəkkəbləşəcək və belə halda qaz papağının təsir zonası və onun genişlənməsi tempi nisbətən az olacaqdır.

3. Su basqısı-həll olmuş qaz rejimi; sərt su basqısı rejiminin mövcud olması üçün  $P_{q,d} > P_d$  şərtinin gözlənilməsi lazımdır. Təbii halda belə rejimin yaranması üçün  $P_L > P_d$  olmalıdır. Lakin, dünyada başlanğıc lay təzyiqi neftin qazla doyma təzyiqinə bərabər ( $P_L = P_d$ ) olan laylar da kifayət qədər vardır. Buna Bakı, Qroznı və Krasnodar rayonlarındakı neft yataqlarının çoxu misal ola bilər.

Belə layları süni təsir göstərmədən istismar etdikdə quyudibi təzyiqi neftin qazla doyma təzyiqindən aşağı olmalıdır ( $P_{q,d} < P_d$ ). Bunun nəticəsində layda neftdən qaz ayrılır və həmin qaz neftin quyudibinə hərəkət etməsində iştirak edir. Kontur arxası su aktiv olduqda isə layda qarışıq rejim mövcuddur. Neftin quyudibinə hərəkət etməsində kontur arxası suyun hidrostatik basqısı və neftdən ayrılmış qaz iştirak edir. Qaz basqısı-həll olmuş qaz rejimində olduğu kimi bu rejimə də kontur arxası suyun təsir zonası tədricən genişlənir.

$P_L > P_d$  olduğuna baxmayaraq  $P_{q,d} < P_d$  şəraitində quyuların istismar edilməsinin faydalı olduğu aşkar edilmişdir. Ümumiyyətlə, qarışıq rejimə layda bir neçə hərəkətədirici quvvə iştirak etdiyini göstərdik. Lakin qarışıq rejim dedikdə, həll olmuş qaz rejimi ilə basqı rejimlərinin qarışığı nəzərdə tutulur.

İki tərəfdən qidalanma mənbəyi olan qaz-su basqısı rejimində də başlanğıc lay təzyiqi neftin qazla doyma təzyiqinə bərabər olduğundan həll olmuş qaz rejimi özünü göstərəcəkdir. Belə layda üç zona olacaqdır:

- qaz papağının təsiri altında olan zona;
- su basqısının təsiri altında olan zona;
- həll olmuş qaz rejiminin təsirində olan zona;

Mürəkkəb rejimlərdə işlənmənin əsas göstəricilərinin zamandan asılı olaraq dəyişməsi, həmin rejimi təşkil edən elementar rejimlərin özlərini göstərmə dərəcəsindən asılıdır.

#### 4.12. Lay rejimlərinin müəyyən edilməsi

Neft yatağının rejiminin tam dürüst təyin edilməsi xüsusilə də işlənmənin başlanğıcında çox vaxt çətinlik törədir. Bu onunla əlaqədardır ki, laydan neftin sıxışdırılmasını, yəni su və ya qazla sıxışdırılmasını bilavasitə müşahidə etmək mümkün olmur. Əgər sıxışdırıcı agent su olarsa, bu suyun kontur arxası və yaxud xaricdən



varulduğunu bilmək lazımdır. Müxtəlif rejimlərdə lay göstəricilərinin zamandan asılı olaraq qurulmuş qrafikləri də rejimin tam müəyyən edilməsi üçün yararlı deyil. Çünki bu qrafiklərin etibarlı surətdə qurulması üçün bu parametrlərin uzun illər ərzində mədən ölçüləri aparılmalıdır. Debit, təzyiqlər fərqi, qaz amilinin bütün quyular üzrə kütləvi şəkildə və uzun müddətdə ölçülməsinin reallaşması çətin və ağır işdir. Belə şəraitlərdə dolayı vasitələrdən, məsələn diaqnoz edilən göstəricilərdən istifadə edilməsi məqsədəuyğundur. Qeyd edildiyi kimi, bu çox müddət və eyni zamanda xərc tələb edən əməliyyatdır.

Bu və ya digər təbii lay rejimini şəraitləndirən əsas amillər geoloji şərtlərdir. Geoloji şərtlərə neft yatağının əlaqədar olduğu süxurların quruluşunun struktur-tektonik xüsusiyyətləri, kollektorların fiziki və litoloji xüsusiyyətləri, əsasən də keçiriciliyi, lay flüidlərinin (maye və qaz) fiziki-kimyəvi xüsusiyyətləri və s. aiddir. Ona görə də neft yatağının rejiminin öyrənilməsində baxılan neftli-qazlı sahə həddində yataqlarının əmələ gəlməsi və paylanması ümumi geoloji şəraitlərini nəzərə almaq lazımdır. Belə öyrənilmə prosesində neftin yatım şəraiti, neftin, qazın və suyun paylanması, onların fiziki və kimyəvi xüsusiyyətləri, laylarda geotermik şəraitlər, pyezometrik səviyyələrin vəziyyəti, eləcə də qidalanma sahəsi aşkar oluna bilər.

Struktur şəraitlər su basqısının xarakteri və xüsusiyyətlərini müəyyən edir. Tektonik pozulmaların öyrənilməsi yeraltı suların hərəkət istiqamətini və lay təzyiqlərinin paylanma xüsusiyyətlərini müəyyən etməyə kömək edir. Süxurların litoloji-fiziki və kollektor xüsusiyyətlərinin tədqiqi bu və ya digər rejimin təzahür etməsinə kömək edən şəraitin, o cümlədən su basqısının mümkün təzahür dərəcəsinin aşkar edilməsinə imkan verir. Süxurların əlverişli litoloji xüsusiyyətləri olduğu halda lay sularının basqısı fəal və yataq su basqısı rejiminə malik olacaqdır. Süxurların litoloji xüsusiyyətləri əlverişsiz olduqda yataqda qaz basqısı və ya həll olmuş qaz rejimi meydana çıxır. Məsələn, böyük qalınlıqlı təmiz qumdaşlarından ibarət olan laylarda şərait su basqısı rejimi üçün əlverişlidir və əksinə, kiçik qalınlıqlı, əsasən də pəzlənən və linqvari laylarda su basqısı rejimi tamamilə istisnadır. Su basqısı (xüsusilə də effektiv) rejiminin təzahürü üçün nazik qum və gil təbəqələrindən ibarət layların olması əlverişsizdir; bu halda qaz rejimlərindən birinin olması gözlənilən haldır. Yatağın geoloji şəraiti və energetik xüsusiyyətləri yalnız yatağın işlənməsinin bu və ya digər rejiminin müəyyən edilməsinə kömək edir, lakin rejimi tamamilə müəyyən edə bilmir.

Lay rejiminin müəyyən edilməsi üçün lay temperaturunun öyrənilməsi əhəmiyyət kəsb edir. Adətən geotermik pillənin normal qiyməti nazik və kiçik dənəcikli qum və ya qumdaşlarda müşahidə

edilir-bu laylarda, lay sularının təbii hərəkəti demək olar ki, baş vermir. İri dənəli qum və ya qumdaşlarından və kiçik minerallaşma dərəcəsi olan suların ibarət olan laylarda, adətən kiçik lay temperaturu və fəal su basqısı rejimi müşahidə edilir. Əksinə, kiçik dənəli qum və qumdaşlarından ibarət süxurları və yüksək minerallaşma dərəcəsinə malik lay suları olan laylar adətən ən yüksək lay temperaturuna və bir qayda olaraq qaz basqısı və ya həll olmuş qaz rejiminə malik olur.

Lay rejimlərinin müəyyən edilməsi üçün layların yer səthinə çıxma hipsometriyasının (qidalanma sahəsinin müəyyən edilməsi üçün) və su axını sahəsinin hipsometriyasının müəyyən edilməsi vacibdir. Qidalanma və axın sahələrinin vəziyyətinin bilinməsi pyezometrik səviyyələrin, suların hərəkət istiqamətinin və mümkün lay təzyiqlərinin qiymətləndirilməsinə imkan verir.

Çox aşkar su basqılı rejimi olan laylarda başlanğıc pyezometrik səviyyələr həmişə, o sistemə məxsus olan qaz basqısı rejimli laylara nisbətən daha alçaq vəziyyətə malik olur. Su basqılı rejimli laylarda pyezometrik səviyyələrin daha alçaq vəziyyətinin olması, qumlu layların axın sahələrinə çıxışlarının nisbətən alçaq hipsometrik vəziyyəti və eləcə də axın sahələrinin nisbətən kiçik ölçülərinin olması ilə izah edilir.

Neft yatağının rejiminin öyrənilməsi üçün geoloji sahə və kəşfiyyat işlərinin aparılması dövründə yuxarıda göstərilən tədqiqatlar kompleksindən başqa, işlənmənin başlanğıc mərhələsində alınan materiallardan da istifadə etmək zəruridir. Ona görə də yatağın istismar prosesində təzyiq və debitin dəyişməsinə və onların qarşılıqlı əlaqəsini, eləcə də qaz amilinin dəyişmə dinamikasını müşahidə etmək lazımdır.

Qeyd etmək lazımdır ki, istismar prosesində neftli-qazlı layın rejimi təbii və süni amillərin təsiri altında dəyişə bilər. Hazırda neft yataqlarının işlənməsinin səmərəsinin yüksəldilməsi üçün su və qazın vurulması yolu ilə laylara əlavə enerji daxil edilməsi geniş istifadə olunur. Bununla əlaqədar olaraq layda təzyiq yüksək səviyyədə saxlanılır ki, bu da bəzən nəinki ən yaxşı rejimin pis rejimlə əvəz olunmasının qarşısını alır, həm də layın, neftin su ilə sıxışdırılmasının ən səmərəli rejiminə keçirilməsinə imkan verir. Ona görə də laya təsir üzrə tədbirlərin aparılmasında, qəbul edilən təsir üsulundan asılı olaraq yuxarıda göstərilən sxemlər əhəmiyyətli dərəcədə dəyişə bilər.

İstismar prosesində layın vəziyyətinin öyrənilməsindən başqa, qaz-neft və neft-su kontaktlarının hərəkəti müşahidə edilməli və onların hərəkət dinamikaları (eləcə də müvafiq konturları) bu və ya digər müddət ərzində müəyyən edilməlidir.

Quyuların, əsasən də fontan quyularının işini nəzərə almaq zəruridir. Layda qaz basqısı rejimi olduqda, quyular böyük qaz amili və yüksək bufer təzyiqi ilə fontan vurur, su basqısı olan laylarda isə, fontan sakit, kiçik qaz amili və alçaq bufer təzyiqində baş verir

Ayrı-ayrı quyuların və bütün layın məhsuldarlıq əmsalları müxtəlif rejimlərdə müxtəlifdir. Qaz basqısı və həll olmuş qaz rejimlərində məhsuldarlıq əmsalları böyük qiymətə malik olmur və bu zaman statik və dinamik səviyyələrin fərqi çox olur. Bu rejimlərdə istismar prosesində məhsuldarlıq əmsalı azalır, su basqısı rejimində isə məhsuldarlıq əmsalları nisbətən yüksəkdir, statik və dinamik səviyyələr arasında fərq böyük deyil və bu əmsallar istismar prosesində bir qayda olaraq artır.

Yuxarıda göstərilən amillərin öyrənilməsi, yatağının rejiminin və səmərəli işlənməsinin lahiyələndirilməsinin düzgün müəyyən edilməsi üçün əsasdır. Layın rejiminin aşkar edilməsinə qədər layın işinin təbii rejiminin pozulmasının və neft hasilatı şəraitinin pisləşməsinin qarşısının alınması məqsədilə quyular üzrə yüksək debitlər təyin etmək məqsəduyğun deyil.

Neft layının rejimini, məsələn su basqısı rejiminin inkişaf dərəcəsini müəyyən etmək üçün diaqnostik yanaşma tətbiq oluna bilər. Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olmuşdur ki, neft və su həcmələrinin nisbəti, sərbəst və neftdə həll olmuş qazın tərkibinə təsir edir. Bununla əlaqədar olaraq çıxarılan qazın tərkibi lay rejiminin müəyyən edilməsi üçün informativ əlamət ola bilər. Lay məhsulunun  $C_{5+}$  hissəsi üçün fraksiya və komponent tərkibini bilməklə yatağın növünü, yəni onun neft, neftqaz və s. yatağı olmasını müəyyən etmək mümkündür. Qaz-kondensat və yüngül neftlər üçün yatağın növünün təyin edilməsi məqsədilə orta mol qaynama temperaturu və orta çəkiyə görə ümumiləşdirilmiş korrelyasiya üsulu tətbiq edilir.

Qaz-kondensat və neft fraksiyaları üçün aromatik karbohidrogenlərin xassələrində kəskin dəyişmələrin olması, yatağın növünün müəyyən edilməsi üçün informativ əlamət kimi qəbul edilə bilər. Karbohidrogenlərin komponentlər üzrə tərkibini bilməklə lay sistemi üçün kritik(böhran) temperaturu müəyyən etmək olar. Əgər lay temperaturu böhran temperaturundan böyükdürsə, yataqda karbohidrogenlər qaz halında, əksinə olduqda isə maye halında olur. Komponent tərkibin təyini zamanı diqqətli olmaq lazımdır-bu böhran temperaturunun müəyyən edilməsində mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Yatağın növünün təyin edilməsi lay rejiminin müəyyən edilməsi üçün ən vacib məsələdir.

Su basqısı rejimində layın sulu hissəsinin həcmi artır, yəni  $V_{su}/V_n$  çoxalır. Bu səbəbə görə də deyilən nisbət azalması həll olmuş qaz rejiminin təzahür etməsini göstərir. Qaz tərkibinin bu nisbətindən asılılığını bilərək və qaz tərkibinin dəyişməsini müəyyən edərək bu və ya başqa bir rejimin inkişafını diaqnoz etmək olar. Qazın komponentlərinin  $V_{su}/V_n$  nisbətində dəyişməsinə müxtəlif cür reaksiya verdiyini nəzərə alsaq, komponent tərkibin dəyişməsini xarakterizə edən inteqral göstəricidən istifadə etmək olar.  $V_{su}/V_n$  nisbətində dəyişməsilə bu və ya digər komponentin dəyişməsinin əlaqədar olmasının fiziki cəhətdən əsaslandırılması çətin olduğu üçün, rejimin diaqnozlaşdırılması məqsədilə ranq təsnifatı üsulundan istifadə edilir. Qaz komponentlərinin ranqlaşmasına baxaq:

Quyudan götürülən konkret qaz tərkibi üçün təsnifat funksiyası  $R$ , bütün əlamətlərin ranqlarının cəmi kimi alınır. Yataq işlənməyə daxil edildikdə lay rejiminin qərarlaşması üçün müəyyən zaman müddəti tələb olunur və rejim bütövlükdə lay üzrə qiymətləndirilir. Həm də, işlənmə zamanı lay rejimlərinin dəyişməsi baş verə bilər. Ona görə də qaz tərkibini eyni bir dövrdə (məsələn, eyni rübdə) tədqiqat aparılmış quyular üzrə təhlil etmək lazımdır. Müəyyən müddətdən sonra analoji təhlili təkrar edərək  $R$  təsnifat funksiyasının dinamikasını müəyyənləşdirmək olar. Laboratoriya tədqiqatları və bir sıra yataqların işlənməsinin təhlili nəticəsində müəyyən olmuşdur ki,  $R$  təsnifat funksiyasının artması,  $V_{su}/V_n$  nisbətində artmasını, yəni su basqısı rejiminin inkişafını göstərir.  $R$ -in müvafiq olaraq azalması isə həll olmuş qaz rejiminin yaranacağını göstərir.

#### 4.13. Qazın komponent tərkibinə görə lay rejiminin təyini

Layın məsələlərində yerləşən karbohidrogen sistemlərinin fiziki-kimyəvi və termodinamik xüsusiyyətlərinə görə yataqlar neft, qaz, qazkondensat və qazkondensatneft növlərinə bölünür. Layda tələb olunan qayda üzrə paylanmış quyuların tədqiqat materialları əsasında yatağın növünün düzgün təyin edilməsi mümkündür. Çox zaman layın istismar edilməsinə baxmayaraq yatağın növü və eləcə də rejimi məlum olmur. Bu səbəbdən də layın səmərəli işlənməsi və işlənmə strategiyasının seçilməsi məsələlərinin həlli çətinləşir.

Yatağın növünü müəyyən etmək üçün bir sıra üsullar vardır. Yataqda neftli hissənin olub-olmamasını müəyyən etmək üçün mövcud olan üsullardan biri lay qazının tərkibində yüksək



karbohidrogenlərin-pentan və yuxarı (C<sub>5+</sub>) miqdarına əsaslanır. Belə hesab olunur ki, qazın tərkibində C<sub>5+yuxarı</sub>-nın miqdarı 1,75% -dən çox olduğu halda neftli hissə mövcuddur. Lakin qaz-kondensat yatağı qazın yüksək təzyiqli və temperaturu sahəsindən miqrasiya nəticəsində əmələ gəlmişdirsə, bu halda qazın tərkibində C<sub>5+yuxarı</sub> fraksiyasının miqdarı 1,75% -dən çox ola bilər. Buna görə də elə qaz-kondensat yataqlarına rast gəlmək olar ki, qazlarının tərkibində C<sub>5+</sub>-nin miqdarı çox olduğu halda neftli hissə (neft haşiyəsi) olmasın. Hesablamalarda dəqiqliyin düzgün seçilməsi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Belə ki, lazımı dəqiqlik fiziki hadisələrin mahiyyəti haqqında yeni informasiya verə bilər. Tutaq ki, yeni açılmış layın qaz-kondensat yatağına aid edilməsinin müəyyənləşdirilməsi tələb olunur. Bu zaman diaqnozun düzgün qoyulmasından asılı olaraq istismarın texnoloji sxemi, kapital qoyuluşunun miqdarı, avadanlıq və ən nəhayət, işlənmə sistemi seçilməlidir. Bu isə milyonlarla vəsait deməkdir. Deməli, yatağın növü düzgün təyin edilməkdə lazımsız yerə əhəmiyyətli dərəcədə kapital sərf edilə bilər. Belə vəziyyətlərdə «obrazların təyini» üsulu faydalı ola bilər. Qaz-kondensat yataqlarının növünün bu üsulla təyininə baxaq; 59 qaz-kondensat yatağı (bunlardan 30 yataq neft haşiyəsinə malikdir) qazının tərkibi tədqiq olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, qaz-kondensat yataqları üçün iki əlamət daha informativdir. Bunlar qazın tərkibində olan C<sub>1</sub>/C<sub>5+</sub> və C<sub>5+</sub>-in miqdarıdır. Cədvəl 4.1-də bu əlamətlərin dəyişmə hədləri və bunlara verilən müvafiq ballar(ranqlar) göstərilmişdir.

Cədvəl 4.1.

C <sub>1</sub> /C <sub>5+</sub>	C <sub>5+</sub>	ballar(ranqların) qiyməti
Yuxarı qiymət	0-1,75	0
80-100	1,75-3,5	1
60-80	3,5-5,25	2
40-60	5,25-7	3
20-40	1-8,75	4
0-20	> 8,75	5

Sonra neft haşiyəsi olan 5 və neft haşiyəsi olmayan 5 yataq misalında cədvəl 4.2-də verilmiş «ranq təsnifatı» adlanan əməliyyat aparılmışdır.

Cədvəl 4.2

Obyektin nömrəsi	Qaz – kondensat yataqları					Ranqların cəmi
	Neft haşiyəsi olan		Neft haşiyəsi olmayan			
	Əlamətlərin ranqları		Əlamətlərin ranqları	Ranqların cəmi		
	C <sub>1</sub> /C <sub>5+</sub>	C <sub>5+</sub>	C <sub>1</sub> /C <sub>5+</sub>	C <sub>5+</sub>		
1	4	5	9	0	2	2
2	1	4	5	0	0	0
3	1	3	4	0	0	0
4	1	4	5	0	2	2
5	1	4	5	0	2	2

Nəticədə müəyyən olmuşdur ki, neft haşiyəsi olan qaz-kondensat yataqları üçün ranqların cəmi 4-dən artıq, neftli sahəsi olmayan yataqlar üçün isə 2-dən az olmalıdır. Bu qayda bütün 59 yataq üçün yoxlanılmış və 54-də (91,5%) özünün doğruluğunu göstərmişdir. Beləliklə, «ranq təsnifatı» adlanan bu üsul 0,915 ehtimalı ilə hər bir yeni qaz-kondensat yatağının növünün təyin edilməsinə imkan verir. Bu baxımdan statistik metodların tətbiqi ilə layın növünün və iş rejiminin təyini böyük əhəmiyyət kəsb edir.

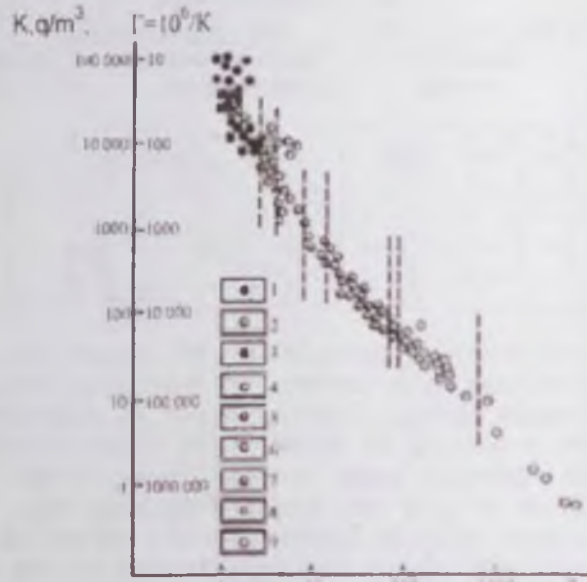
Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, yatağın növünün təyin edilməsində bir çox amillərin təsiri vardır. Bu da məsələnin həllini xeyli çətinləşdirir. Belə halda hansı amilin nə dərəcədə təsirinə təyini də çətinləşir. Həmin məsələlərin həllində «baş komponentlərin seçilməsi» metodunun tətbiqi məqsədəuyğundur. Baş komponent z<sub>j</sub> dedikdə bir-birilə korrelyasiya əlaqəli „asılı olmayan“ dəyişənlərdən (x<sub>i</sub>) tərtib olunmuş xətti kombinasiyalar nəzərdə tutulur:

$$z_j = \sum_{i=1}^n a_{ij} x_i \quad i, j = 1, 2, \dots, n.$$

„Asılı olmayan“ dəyişənlərdən xətti kombinasiyanın tərtibinin seçilməsi ixtiyari deyildir, yəni baş komponent metodunda əsas məsələ m saylı əlamətləri (x<sub>1</sub>, x<sub>2</sub>, x<sub>p</sub>) yeni p saylı təsadüfi (z<sub>1</sub>, z<sub>2</sub>, z<sub>n</sub>) əlamətlər yığımına xətti dəyişdirərək, „onları asılı olmayan“ etməklə dispersiyanın azalması qanunu ilə yerləşdirməkdir.

Şəkil 4.21-də baş komponentlər metodunun tətbiqlə keçmiş Sovet İttifaqının 150 neft, qaz və qaz-kondensat yatağının növlərə ayrılması məsələsi həll edilmişdir. Təhlil nəticəsində baş komponent z<sub>i</sub>-in (C<sub>1</sub>/C<sub>5+</sub>)+(C<sub>2</sub>+C<sub>3</sub>+C<sub>4</sub>)+C<sub>2</sub>/C<sub>3</sub> cəminə bərabər olduğu müəyyən

edilmişdir.  $C_1, C_2, \dots$  - karbohidrogenlərin komponentləridir, yəni  $C_1=CH_4$  (metan),  $C_2=C_2H_6$  (etan) və.s. ifadə edir.



Şəkil 4.21. Yataqların növlərə ayrılması

Yataqların z komponentinə görə paylanması göstərilmişdir. (şəkildə 1-neft; 2-neft-qaz; 3-yüngül neft; 4-neft-qaz- kondensat yatağının neftli hissəsi; 5-neft- qaz- kondensat (qaz-kondensat papağı); 6-neftli hissəsi olan qaz- kondensat; 7- cüzi miqdar neftli qaz-kondensat; 8-qaz-kondensat; 9-qaz yataqlarına uyğundur, K və  $\Gamma$ - qaz amilləridir.

z amilinə görə bütün yataqları aşağıdakı qruplara bölmək olar

1) neft yatağı:

a)  $z < 1,05$  olduqda ağır neftli yataq;

b)  $1,05 < z < 2,85$  olduqda orta çəkili neft yatağı,

c)  $2,85 < z < 7,0$  olduqda yüngül neftli yataq və ya neft- qaz-kondensat yatağının neftli hissəsi;

2) qaz- kondensat yataqları:

a)  $7 < z < 15$  olduqda neft- qaz- kondensat yatağının qaz - kondensat hissəsi;

b)  $15 < z < 60$  olduqda neftli sahəsi olan qaz- kondensat yatağı;

c)  $80 < z < 80$  olduqda az miqdar neftli sahəyə malik (yaxud aşağıda yerləşən neft layındakı qazın miqrasiyası vasitəsilə əmələ gəlmiş) qaz- kondensat yatağı;

ç)  $80 < z < 450$  olduqda- neftsiz qaz- kondensat yataqları;

3)  $z > 450$  olduqda qaz yatağı.

Qeyd etdiyimiz kimi obyektlərin təsnifatı üçün istifadə olunan ən sadə üsullardan biri rəng təsnifatı üsuludur. Quyudan çıxarılan qazın tərkibinə görə yataqların növünün rəng təsnifatı üsulu ilə təyin edilməsinə baxaq. Bunun üçün qazın komponentlərinə, onların mol tərkibinə görə cədvəl 4.3-də göstərilən rənglər verilir. Yataqlar üzərində aparılan çoxlu müşahidələr sübut etmişdir ki, neftli hissəyə malik qaz-kondensat yataqlarından alınan qazın komponentlərinə verilən rənglərin cəmi 10-dan kiçik olur.

Cədvəl 4.3

Komponentlər	Mol tərkibi, %	Rənglər
$C_1$	100 - 90	1
	90- 80	2
	80 - 70	3
	70- 60	4
	60 - 50	5
$C_2$	1 - 4	1
	4- 7	2
	7- 10	3
	10 -13	4
	13 və çox	5
$C_3$	0-1	1
	1-2	2
	2-3	3
	3-4	4
	4-5	5
$C_4$	0-0,5	1
	0,5-1	2
	1-1,5	3
	1,5-2	4
	2 və çox	5
$C_5$	0-1	1
	1-2	2
	2-3	3
	3-4	4
	4 və çox	5



karbohidrogenlərin-pentan və yuxarı (C<sub>5+</sub>) miqdarına əsaslanır. Belə hesab olunur ki, qazın tərkibində C<sub>5+yuxarı</sub>-nın miqdarı 1,75% -dəf çox olduğu halda neftli hissə mövcuddur. Lakin qaz-kondensat yatağı qazın yüksək təzyiqli və temperaturu sahəsindən miqrasiyə nəticəsində əmələ gəlmişdirsə, bu halda qazın tərkibində C<sub>5+yuxarı</sub> fraksiyasının miqdarı 1,75% -dən çox ola bilər. Buna görə də elə qaz-kondensat yataqlarına rast gəlmək olar ki, qazlarının tərkibində C<sub>5+</sub>-nin miqdarı çox olduğu halda neftli hissə (neft haşiyəsi) olmasın. Hesablamalarda dəqiqliyin düzgün seçilməsi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Belə ki, lazımi dəqiqlik fiziki hadisələrin mahiyyəti haqqında yeni informasiya verə bilər. Tutaq ki, yeni açılmış layın qaz-kondensat yatağına aid edilməsinin müəyyənləşdirilməsi tələb olunur. Bu zaman diaqnozun düzgün qoyulmasından asılı olaraq istismarın texnoloji sxemi, kapital qoyuluşunun miqdarı, avadanlıq və ən nəhayət, işlənmə sistemi seçilməlidir. Bu işə milyonlarla vəsait deməkdir. Deməli, yatağın növü düzgün təyin edilməkdə lazımsız yerə əhəmiyyətli dərəcədə kapital sərf edilə bilər. Belə vəziyyətlərdə «obrazların təyini» üsulu faydalı ola bilər. Qaz-kondensat yataqlarının növünün bu üsulla təyininə baxaq; 59 qaz-kondensat yatağı (bunlardan 30 yataq neft haşiyəsinə malikdir) qazının tərkibi tədqiq olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, qaz-kondensat yataqları üçün iki əlamət daha informativdir. Bunlar qazın tərkibində olan C<sub>1</sub>/C<sub>5+</sub> və C<sub>5+</sub>-in miqdarıdır. Cədvəl 4.1-də bu əlamətlərin dəyişmə hədləri və bunlara verilən müvafiq ballar(ranqlar) göstərilmişdir.

Cədvəl 4.1.

C <sub>1</sub> /C <sub>5+</sub>	C <sub>5+</sub>	balların(ranqların) qiyməti
Yuxarı qiymət	0-1,75	0
80-100	1,75-3,5	1
60-80	3,5-5,25	2
40-60	5,25-7	3
20-40	1-8,75	4
0-20	> 8,75	5

Sonra neft haşiyəsi olan 5 və neft haşiyəsi olmayan 5 yataq misalında cədvəl 4.2-də verilmiş «ranq təsnifatı» adlanan əməliyyat aparılmışdır.

Cədvəl 4.2

Obyektin nömrəsi	Qaz – kondensat yataqları					
	Neft haşiyəsi olan		Neft haşiyəsi olmayan			
	Əlamətlərin ranqları		Ranqların cəmi	Əlamətlərin ranqları		Ranqların cəmi
	C <sub>1</sub> /C <sub>5+</sub>	C <sub>5+</sub>		C <sub>1</sub> /C <sub>5+</sub>	C <sub>5+</sub>	
1	4	5	9	0	2	2
2	1	4	5	0	0	0
3	1	3	4	0	0	0
4	1	4	5	0	2	2
5	1	4	5	0	2	2

Nəticədə müəyyən olmuşdur ki, neft haşiyəsi olan qaz-kondensat yataqları üçün ranqların cəmi 4-dən artıq, neftli sahəsi olmayan yataqlar üçün isə 2-dən az olmalıdır. Bu qayda bütün 59 yataq üçün yoxlanılmış və 54-də (91,5%) özünün doğruluğunu göstərmişdir. Beləliklə, «ranq təsnifatı» adlanan bu üsul 0,915 ehtimalı ilə hər bir yeni qaz-kondensat yatağının növünün təyin edilməsinə imkan verir. Bu baxımdan statistik metodların tətbiqi ilə layın növünün və iş rejiminin təyini böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, yatağın növünün təyin edilməsində bir çox amillərin təsiri vardır. Bu da məsələnin həllini xeyli çətinləşdirir. Belə halda hansı amilin nə dərəcədə təsirinə təyini də çətinləşir. Həmin məsələlərin həllində «baş komponentlərin seçilməsi» metodunun tətbiqi məqsədəuyğundur. Baş komponent z<sub>j</sub> dedikdə bir-birilə korrelyasiya əlaqəli „asılı olmayan“ dəyişənlərdən (x<sub>i</sub>) tərtib olunmuş xətti kombinasiyalar nəzərdə tutulur:

$$z_i = \sum_{i=1}^n a_{ij} x_i \quad i, j = 1, 2, \dots, n.$$

Asılı olmayan” dəyişənlərdən xətti kombinasiyanın tərtibinin seçilməsi ixtiyari deyildir, yəni baş komponent metodunda əsas məsələ m saylı əlamətləri (x<sub>1</sub>, x<sub>2</sub>, x<sub>p</sub>) yeni p saylı təsadüfi (z<sub>1</sub>, z<sub>2</sub>, z<sub>n</sub>) əlamətlər yığımına xətti dəyişdirərək, „onları asılı olmayan” etməklə dispersiyanın azalması qanunu ilə yerləşdirməkdir.

Şəkil 4.21-də baş komponentlər metodunun tətbiqlə keçmiş Sovet İttifaqının 150 neft, qaz və qaz-kondensat yatağının növlərə ayrılması məsələsi həll edilmişdir. Təhlil nəticəsində baş komponent z<sub>i</sub>-in (C<sub>1</sub>/C<sub>5+</sub>)+(C<sub>2</sub>+C<sub>3</sub>+C<sub>4</sub>)+C<sub>2</sub>/C<sub>3</sub> cəminə bərabər olduğu müəyyən

«Səngəçal-dəniz» yatağının 97 nömrəli quyusundan alınmış qazın tərkibi və onlara uyğun rənglər cədvəl 4.4-də verilmişdir.

Cədvəl 4.4

Komponentlərin mol tərkibi	Rənglər
C <sub>1</sub> - 90,4	1
C <sub>2</sub> - 3,0	1
C <sub>3</sub> - 1,3	2
C <sub>4</sub> - 0,8	2
C <sub>5</sub> - 4,1	5
Rənglərin cəmi	11

Cədvəl 4.4-dən görüldüyü kimi, rənglərin cəmi 10-dan artıq olduğu üçün öyrənilən obyekt neftli hissəsi olan qaz-kondensat yatağına aid edilir. Bu məlumatlar əsasında kəşfiyyat dövründə laya qazılmış təkə bir quyudan alınan məlumata görə yatağın növünü təyin etmək olar.

Beləliklə, bir quyunun məlumatları əsasında, kəşfiyyat dövründə lay haqqında məlumat əldə etmək, onun rejimi haqqında fikir yürütmək olar. Təhlil nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, temperaturun artaraq maksimum qiymətə çatması, kontur sularının intensiv sürətdə yatağa daxil olması halına uyğun gəlir. Bir çox qaz-kondensat yataqlarının istisnalarında, quyulara su daxil olmazdan qabaq çıxarılan qazın tərkibində kondensatın miqdarı kəskin artmağa başlamışdır. Tədqiqatlar nəticəsində sübut olunmuşdur ki, kondensatın miqdarının artması ilə bərabər, çıxarılan suyun tərkibində xlor ionlarının miqdarında da kəskin dəyişiklik baş verir.

Beləliklə, qazın tərkibində kondensatın miqdarının artması və suyun tərkibində xlorun qatılığının kəskin dəyişməsi quyularda sulaşma prosesinin baş verəcəyini qabaqcadan xəbər verən amillərdir. Lakin təcrübədə çox vaxt müəyyən səbəblərdən nəzərdə tutulan rejim özünü göstərmir. Tutaq ki, neftli sahə böyük sahəyə malik olan sulu zona ilə əhatə edilmişdir. Deməli, ilk baxışda layın sərt və ya elastik su basqı rejimində olması nəzərdə tutulur. Qəbul edək ki, sulu hissədə və neft-su kontaktında süxurların tərkibində yüksək miqdarda gil hissəciklər vardır. Belə halda suyun layda hərəkəti üçün müəyyən başlanğıc təzyiqlər qradienti tələb olunur. Bunun nəticəsində müəyyən müddətdə lay ən əvvəl tükənməyə işləyəcək və layda təzyiğin düşməsi halı baş verəcəkdir. Lay təzyiqi ilə sulu hissədəki təzyiqlər fərqinin qradienti başlanğıc təzyiq qradientindən böyük olduqda su ilə neftin sıxışdırılması prosesi başlanacaq, yeni subasqı rejimi öz təsirini göstərəcəkdir.

#### 4.14. Balans tənlikləri metodu

Cari lay rejimlərinin, eləcə də neftvermə əmsalının təyin edilməsində və layda baş verən hidrodinamik dəyişikliklərin (laya kənar suların daxil olması, vurulan suların kənar laylara daxil olması və s.) öyrənilməsində statistik təhlildən əlavə material balansı metodu əsasında aparılan hesablamaların da rolu böyükdür. Layda baş verən proseslərin riyazi modelləşdirilməsində diferensial tənliklərlə aparılan hesablamaların əsas mənfi cəhəti ondan ibarətdir ki, həmin tənliklərin həlli üçün təyini çətin və bəzi hallarda isə mümkün olmayan (məsələn, keçiricilik, layın qalınlığı, neft, su və qazla doyma əmsalı, faza keçiricilikləri və s.) məlumatlar olmalıdır. Tənliklərin həllinin düzgünlüyü isə həmin məlumatların nə dərəcədə düzgün təyin edilməsindən asılı olur. Beləliklə, tənliyə daxil olan parametrlərin təyində buraxılan xətalər nəticəsində diferensial tənliklərin həlli ilə təyin olunan işlənmə prosesinin göstəriciləri kəmiyyət baxımından xeyli qüsurly olur. Riyazi modelləşdirmədə diferensial tənliklər əvəzinə adi balans tənlikləri yazdıqda isə göstərilən qüsur aradan qaldırılır. Balans tənliklərinə elə göstəricilər daxil olur ki, onlar mədən şəraitində düzgün təyin edilir (məsələn, çıxarılan neftin, suyun, qazın həcmi, vurulan suyun miqdarı və s.) Eyni zamanda balans tənlikləri üsulu ilə tapılması başqa üsullarla mümkün olmayan bəzi göstəricilərin kəmiyyət etibarilə təyini də mümkün olur.

#### 4.15. Neftvermə əmsalı və onun müxtəlif rejimlərdə təyini.

Müxtəlif səbəblərə görə laydan neftin hamısı çıxarıla bilmir. Layda neftin bir hissəsi kapilyar və səth qüvvələri ilə tutulub saxlanılır, bir hissəsi isə laya daxil olmuş su ilə təcrid edilir. Çox hallarda qalıq neftin miqdarı ilkin balans ehtiyatlarının 50 % -nə qədərini təşkil edir.

Layda olan ilkin neftin miqdarı geoloji ehtiyat adlanır. Laydan çıxarılması mümkün olan neft hissəsi çıxarılabilen ehtiyatı təşkil edir.

Çıxarılabilen neft ehtiyatının geoloji ehtiyata olan nisbəti layın neftverməsinə xarakterizə edir və neftvermə əmsalı adlanır:

$$\eta = \frac{V_{\text{ex}}}{V_0} = \frac{V - V_0}{V_0} \quad (4.6)$$



Burada  $\eta$ -neftvermə əmsalı;  $V_g$ -geoloji (ilkin) ehtiyat,  $V_c$  işlənmənin sonunda qalıq ehtiyat,  $V_{c b}$ -çıxarılabılən ehtiyatdır

Başqa sözlə, neftvermə əmsalı layın ilk və qalıq (son) neftlə doyma əmsallarının fərqi ilk neftlə doyma əmsalına olan nisbətidir. Neftvermə əmsalını hesablayan zaman geoloji (ilkin) çıxarılmış və qalıq neft ehtiyatları eyni bir şəraitdə (əsasən yerüstü atmosfer şəraitində) götürülməlidir. Cari və son neftvermə əmsalları vardır. Cari neftvermə əmsalını tapmaq üçün (4.6) düsturunda  $V_g$ -nin əvəzinə işlənmənin hər hansı bir anı üçün neftlədoyma əmsalını yazmaq lazımdır. Cari neftvermə əmsalı  $t$  zamanı ərzində çıxarılan cəm neft hasilatının geoloji ehtiyata olan nisbətidir

$$\eta_c = \frac{\int_0^t Q_n(t) dt}{V_g} \quad (4.7)$$

Neftvermə əmsalı məsaməli muhitin quruluşu, layın kollektor xüsusiyyətləri, məsaməli muhit və neftin xassələri, nefti laydan quyudubinə sıxışdıran agentin xassəsi, sıxışdırılma tempi, sıxışdırıcı və sıxışdırılan mayələrin özlülüklerinin nisbəti, fazalararası gərginlik, hasilat quyularının sayı və onların yerləşməsi, quyuların istismarə daxil edilmə ardıcılığı və laydan məhsulun götürülmə intensivliyi, layda təsir göstərən qüvvələrdən, yeni lay rejimindən asılıdır.

Layın neftvermə əmsalı miqdarca neftçıxarma əmsalı ilə xarakterizə olunur. Laydan  $t$  zamanı ərzində çıxarılan ümumi neft miqdarının ( $V_f$ ) layın geoloji (ilkin) neft ehtiyatına ( $V_g$ ) olan nisbətənə neftçıxarma əmsalı və ya neft ehtiyatından istifadə əmsalı deyilir

$$\eta_{nç} = \frac{V_f}{V_g} \quad (4.8)$$

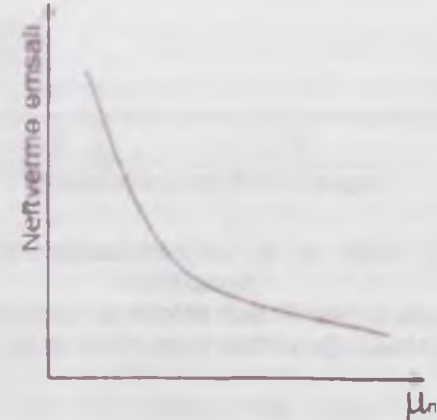
Yeni yataq üzrə neftçıxarma əmsalı işlənmə sisteminin parametrlərinin nəzərə alınması ilə hidrodinamik usullarla hesablanıla və ya geoloji-mədən məlumatlarına əsasən söylənilə bilər. Bu halda neftçıxarma əmsalı-layihə neftçıxarma əmsalı adlanır. Faktik çıxarılan neft hasilatının istifadəsilə yuxarıdakı düstur ilə hesablanan neftçıxarma əmsalı faktik neftçıxarma əmsalı adlanır. Düsturda  $V_f$  və  $V_g$  kəmiyyətlərinin qiyməti atmosfer şəraitində götürülür.

Cari neftçıxarma əmsalı işlənmənin hər hansı bir anı, son neftçıxarma əmsalı isə işlənmənin sonu üçün tapılır. Beləliklə, çıxarılabılən neft ehtiyatını aşağıdakı düstur ilə tapmaq olar

$$V_{c b} = V_g \eta_{c b(\text{son})} \quad (4.9)$$

Laboratoriya təcrübəsində layın neftvermə əmsalı susuz və sulu dövrlərdə neftvermə əmsallarından ibarətdir. Lay modelindən nefti su ilə sıxışdırıqda əvvəlcə təmiz neft, sonra isə neft və su alınır. Bu dövrlərdə əldə edilən neftvermə əmsalları müvafiq olaraq sulu və susuz neftvermə əmsalları adlanır. Müxtəlif geoloji şəraitlərdə susuz və sulu dövrlərdə hasil edilən neft həcmələri eyni deyil. Böyük su və neft kontaktı sahələri olan az mailli strukturlarda sulu dövrdə neft hasilatı daha çox və uzun müddətli olur. Ona görə də yataqların sulu və susuz istismarı dövrlərində alınan neftvermə fərqlənir. Son neftvermə əmsallarını isə su amilini (su amili -1 ton hasil edilən neftə düşən orta su miqdarıdır) nəzərə almaqla müqayisə etmək lazımdır.

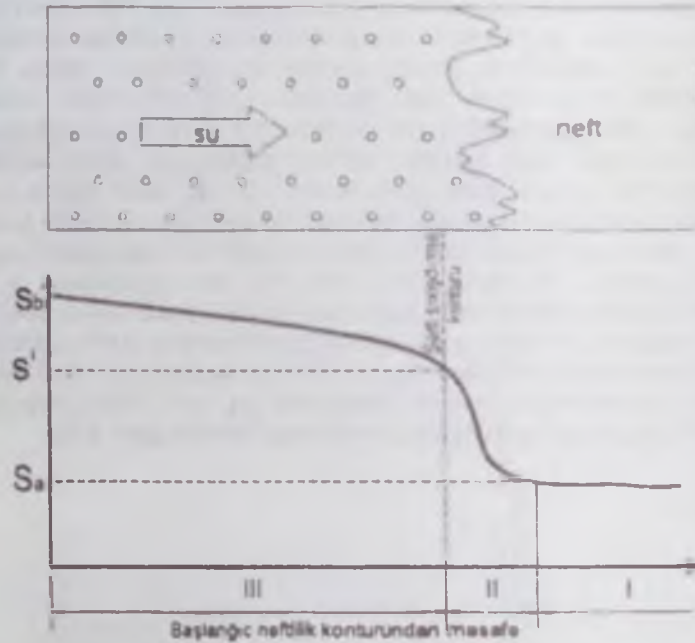
Layın neftvermə əmsalı əsasən lay rejimindən asılıdır. Eyni şəraitdə basqı rejimlərində neftvermə (neft ehtiyatından istifadə) əmsalı daha yüksəkdir, çünki bu rejimlərdə su və ya qaz nefti porşen kimi sıxışdırır. Qaz basqısı rejiminə nisbətən su basqısı rejimində neftvermə əmsalı daha yüksək olur, bu da kənar suların enerji ehtiyatlarının böyük olması (bu enerji sərbəst, qaz papağında sıxılmış və neftdə həll olunan qazın enerji ehtiyatları ilə müqayisədə həddən artıq çoxdur) ilə əlaqədardır. Bu, həm də, məsamələrin su ilə yuyulmasının yüksək səmərəli olması ilə izah olunur, belə ki, neftin su ilə sıxışdırılmasında lay şəraitində suyun özlülüyü neftin özlülüyünə nisbətən böyük ola bilər. Suyun özlülüyü artdıqca neftvermə əmsalı artır. Sıxışdırma prosesini yaxşılaşdırmaq üçün neftin özlülüyünü azaltmaq, suyun özlülüyünü isə artırmaq lazımdır (şəkil 4.22)



Şəkil 4.22 Neftvermə əmsalının neftin özlülüyündən asılılığı

Neftin su ilə sıxışdırılmasında neftvermə əmsalı hidrodinamik və kapilyar qüvvələrin qarşılıqlı təsiri ilə müəyyən edilir. Hasilat quyula-

rından mayenin götürülməsi ona gətirib çıxarır ki, layın neftlə doymuş hissəsində təzyiq, layın sulu hissəsindəki təzyiqdən az olur. Təzyiqlərin fərqi nəticəsində kontur və ya daban suyu layın neftlə doymuş məsələrinə daxil olaraq oradan nefti hasilat quyularına tərəf sıxışdırır. Neftin çıxarılması davam etdikcə su yatağın mərkəzinə doğru hərəkət edərək layın daha çox həcmi əhatə edir; neftlilik konturunun qısalması baş verir. Kapilyar qüvvələrin və kollektorun qeyri-bircinsliyi nəticəsində neftin su ilə sıxışdırılması porşenvari xarakterli olur. Su tədricən layda neftin yerini tutur və buna görə də layda müxtəlif doymaya malik məsələli mühitli bir neçə zona yaranır (şəkil 4.23).



Şəkil 4.23. Neftin su ilə sıxışdırılmasında layda doymanın paylanması

$S_0$  - əlaqəli su ilə doyma;  $S'$  - şərti sıxışdırma konturunda su ilə doyma;  $S_0$  - başlanğıc neftlilik konturunda su ilə doyma.

Şəkildən görüldüyü kimi sulaşma ilə hələ əhatə olunmayan zonada kollektorun başlanğıc doyması saxlanılır. Məsələli mühitin

bir hissəsini hərəkətsiz əlaqəli su tutur, qalan həcmdə isə neft hərəkət edir. II zonada hidrodinamik qüvvələrin təsirindən məsələli mühitdə neftin əsas hissəsinin yerini su tutur. Doyma  $S_0$ -dən  $S$ -ə qədər kəskin artır. Bu zaman məsələli mühitdən neftin 70-80 % həddinə qədər miqdarı sıxışdırıla bilər. III zonada doyma çox az dəyişir. Burada qalan neftin yuyulması baş verir. Məsələli mühitin hətta uzun müddət su ilə yuyulması nəticəsində layda kapilyar və səth qüvvələri tərəfindən tutulub saxlanılan bir qədər neft miqdarı qalır. Sulaşma ilə əhatə olunmuş həcmdə neftin miqdarı sıxışdırılma əmsalı ilə ( $\eta_{s\theta}$ ) xarakterizə olunur.

Sıxışdırılma əmsalı sulaşmaya məruz qalan lay hissəsində sıxışdırılan neftin həcm payının bu hissədə sulaşmadan əvvəl olan ilkin həcmə olan nisbəti kimi müəyyən olunur:

$$\eta_{s\theta} = V_f - \frac{V_{s\theta}}{V_f}$$

Sıxışdırma əmsalı laboratoriya şəraitində kollektor nümunələrində müəyyən edilir. Sıxışdırma əmsalı təbii şəraitdə çox az hallarda 0,6-0,7-dən böyük olur. Süxurların keçiriciliyinin kiçik, neft və suyun

özlülüklerinin nisbətinin ( $\mu_0 = \frac{\mu_n}{\mu_{su}}$ ) böyük olması, süxurların

gilliliyi, məsələlərin ölçülərinin böyük diapozonda dəyişməsi, mineral dənəciklərin səthinin kələ-kötürlüyü, neftdə çox miqdarda asfalten və qatranın mövcudluğu sıxışdırılma əmsalının qiymətinin azalmasına səbəb olur.

Sulaşma əmsalı  $\eta_{su}$  vurulan suyun daxil olduğu boşluqların həcmi qayınun məhsulunun nəzərdə tutulmuş sulaşmasına qədər yuyulması zamanı, bu yuyulmuş boşluqların həcmindən sıxışdırılan neftin miqdarının, boşluqların tam yuyulması zamanı (yəni quyü təmiz su verənə qədər) oradan sıxışdırılan neftin həcmə olan nisbətidir. Sulaşma əmsalı göstərir ki, müasir işlənmə şəraitində boşluqların tam yuyulması əldə olunmur. Sulaşma əmsalı da laboratoriya şəraitində kollektor nümunələrində müəyyən edilir. Layın sıxışdırma prosesi ilə əhatə olunma əmsalı  $\eta_{\theta}$ , neftin sıxışdırılması prosesi ilə əhatə olunmuş kollektorlar həcmələrinin cəminin, neftin yerləşdiyi kollektorların ümumi həcmə nisbəti kimi götürülür. Beləliklə, neftin çıxarılma əmsalı-sıxışdırma, sulaşma və sulaşma ilə əhatə olunma əmsallarının hasilini kimi götürülə bilər:



$$\eta_n \approx \eta_s \approx \eta_{sul} \approx \eta_a$$

Sulaşma ilə əhatə olunma əmsalı neft və suyun ozlülüklərinin nisbatından, lay mayələrinin fiziki-kimyəvi xassələrindən, mayələrin laydan çıxarılma tempindən asılıdır

Qeyri-bircins laylarda layın sulaşma ilə əhatə olunma əmsalı, maye hasilatının sürətinin artması ilə (təzyiqlər qradientinin artması ilə əldə edilir), az keçiricilikli laycıqların işlənməyə cəlb olunması ilə artır. Belə az keçiricilikli laycıqlardan kiçik təzyiq qradientlərində neft axını baş vermir. Bu halda neftin az keçiricilikli laylardan çox keçiriciliyə malik laylara axıb-keçmə intensivliyi də artır. Suvurma təzyiqi artdıqca, layın suyu qəbul edən hissələrinin sayı da artır.

Deiyildi ki, layın neftverməsi bir sıra amillərdən asılıdır. Bu amillərin təsiri birinci növbədə yatağın sıxışdırma ilə əhatə olunma əmsalı-  $\mu_{sux}$ , onu təşkil edən əmsalların hasilı kimi göstərilə bilər:

$$\eta = \psi_1 \cdot \psi_2 \cdot \psi_3 \cdot \psi_4 \cdot \psi_5$$

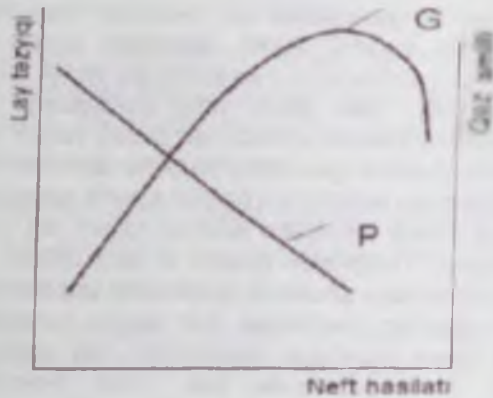
Burada  $\psi_1$  -kolektorun qeyri-bircins keçiriciliyi ilə şərtlənən əhatə olunma əmsalı ( $\psi_1=0,6-0,7$ );  $\psi_2$  - kolektorların fasiləli (linza şəkilli) olması ilə şərtlənən əhatə olunma əmsalı ( $\psi_2=0,7-0,9$ );  $\psi_3$  -layın kollektor xüsusiyyətlərinə görə bir-birindən fərqlənən və bununla da muxtəlif səviyyədə sıxışdırılma prosesi ilə əhatə olunan ayrı-ayrı laycıqlara bölünməsi ilə şərtlənən əhatə olunma əmsalı ( $\psi_3=0,7-0,8$ );  $\psi_4$  -kəsilmə cərgələrinin hasilat quyuları arasında sıxışdırılma prosesi ilə əhatə olunmayan lay zonalarının mövcud olaması ilə şərtlənən əhatə olunma əmsalı ;  $\psi_5$  -kəsilmə cərgələrinin su vurucu quyuları arasında sıxışdırılma prosesi ilə əhatə olunmayan lay zonalarının mövcud olması ilə şərtlənən əhatə olunma əmsalı ( $\psi_5=0,8-0,9$ );

Layda mayenin hərəkətinə və neftvermə əmsalına süxurların xassələri də təsir edir. Süxurların keçiriciliyi çox böyük olduqda onların neftvermə əmsalı da yüksək olur (57-70%) Neftvermə əmsalı süxurların xüsusi səthindən də asılıdır. Tərkibində gil fraksiyaları olan süxurlar yüksək xüsusi səthə və muxtəlif ölçülü məsamələlərə malikdir. Belə məsamələrdən neftin alınması azdır. Neftvermə əmsalı süxurların kimyəvi tərkibindən də asılıdır. Süxurlarda karbonatların miqdarı artdıqca, layın neftvermə əmsalı azalır. Bu da karbonatların

kvarsa nisbətən daha yaxşı islanması ilə izah edilir. Tədqiqatlar göstərir ki, neftvermə əmsalının su-neft kontaktının sürətindən asılılığı layın səthi və kapilyar xassələri ilə sıx sürətdə bağlıdır. Hidrofil məsaməli mühitdə neftin su ilə sıxışdırılmasında kapilyar proseslər layın neftvermə əmsalını artırır. Hidrofob laylarda isə kapilyar qüvvələr neftin su ilə sıxışdırılmasına əks təsir edir və beləliklə neftvermə əmsalı təzyiqlər düşgüsünün artması ilə artır, çünki bu zaman neft ən kiçik kapilyarlardan sıxışdırılır. Qaz, xüsusilə yataqların istismarının ilk dövrlərində neftin quyuya sıxışdırılmasında həlledici təsir göstərir. O, yataqlarda ya qaz papağı şəklində, ya da neftdə həll olmuş halda olur. Təzyiq doyma təzyiqindən aşağı olduqda neftdən qazın ayrılması ilə onun enerjisi yaranır. Layın istismarı zamanı qaz papağı genişlənərək nefti quyuya dibinə itələyir. Neftin həcminə nisbətən sərbəst qazın həcmi böyük olduqda yataqda təzyiq çox az düşür və bu zaman həll olmuş qaz bir enerji mənbəyi kimi böyük əhəmiyyətə malik olur. Sərbəst qazın həcmi kiçik olduqda və ya heç olmadıqda az miqdarda neft alındıqda, təzyiq doyma təzyiqindən aşağı düşür. Bunun da nəticəsində qazın neftdən ayrılması baş verir. Bu zaman neft qazın enerjisinin təsiri altında quyudibinə hərəkət edir.

Yataqların işlənməsinin başlanğıc dövründə neftin əsas hissəsi alınan zaman bu yataqlarda qaz enerjisinin təsiri mexanizmi bir-birindən kəskin sürətdə ayrılır. İşlənmənin axırncı mərhələləndə neftin qazla sıxışdırılmasının mexanizmi qaz enerjili hər iki yataqlarda təxminən eynidir, yəni qazın yaxşı seqreqasiyası zamanı onun neftdən ayrılması zamanı «ikinci» qaz papağı yaranır. Qaz papağının genişlənməsi zamanı qaz xarici sıxışdırıcı agent olur ki, bu zaman neftin sıxışdırılması mexanizmi özünün spesifik xassələrinə malik olur. Muxtəlif qaz enerjili yataqların istismarı zamanı baş verən proseslərə ayrılıqda baxaq. Tədqiqatlar göstərir ki, qazın neftdən ayrılması üçün təzyiq ilk doyma təzyiqindən bir qədər aşağı salınmalıdır. Laboratoriya şəraitində aparılan təcrübələr ifrat doyma təzyiqinin təqribən 2 atmosfərə yaxın olduğunu göstərmişdir. Qaz qabarcıqları əvvəlcə sulb səth üzərində əmələ gəlir, çünki divarda qabarcıqların yaranmasına sərf olunan iş sərbəst maye həcmində qaz qabarcığının yaranmasına sərf olunan işdən azdır. Qabarcıq yarandıqdan sonra qaz özəkləri yaranır. Əvvəlcə qaz qabarcıqları bir-birindən uzaqda olur, sonra tədricən genişlənərək bir-biri ilə birləşirlər. Qaz qabarcıqları yarandıqdan sonra laydan neftin sıxışdırılması başlanır. Təzyiq düşdükdə quyudizonada aşağı təzyiqli zona yaranır, sonra layın istismarı zamanı bu zona genişlənir. Qaz əvvəlcə quyuya dibində ayrılmağa başlanır və aşağı təzyiqli zona böyüdükcə, qaz ayrılma sahəsi də genişlənir. Tədricən quyunun təsiri bütün lay boyu yayılır ki,

bu da qaz ayrılmasının artmasına səbəb olur. Qaz qabarcıqları genişlənərək, neftin layın məsamələrindən sıxışdırılmasını təmin edir. Bu sıxışdırılma qaza görə doyma artıb və qazın quyu dibinə hərəkət etməsinə qədər davam edir. Qazın özlülüyü az olduğundan neftin nisbətləri daha tez hərəkət edir və bu zaman neftin qazla sıxışdırılmasının səmərəsi azalır. İstismarın başlanğıcında ayrılan qaz məsamələrdə yerləşərək effektiv keçiriciliyin (qaza görə) azalması nəticəsində hərəkət etmir. Bununla əlaqədar olaraq qaz amili ( $G$ ) vahid həcmdə hall olan qazın miqdarına bərabər olub, sonra isə çox artır, deməli, süxurun qaza görə doyması artdıqda, neftə görə effektiv keçiricilik azalır, qaza görə isə artır və beləliklə, qaz sürətlə hərəkət edir. Bu vaxt qazın çox hissəsi səmərəsiz istifadə edilir. Beləliklə, ayrılan qazın sərf edilməsi lay təzyiqinin ( $P_1$ ) düşməsinə səbəb ola bilər. Qaz amili maksimal qiymətə qədər artaraq sonra azalır, çünki layda qazın ehtiyatı tükənir. Lay təzyiqi quyuların istismarının səmərəsiz olmasına qədər azalır. Bu rejimdə neftvermə əmsalı 10-30% arasında dəyişir. Neftvermə əmsalının kiçik olmasının səbəbi qazın həcmnin az olması və qaz amilinin böyük sürətlə artması ilə izah edilir (şəkil 4.24).



Şəkil 4.24 Lay təzyiqi və qaz amilinin neft hasilatından asılılığı

Təzyiq doyma təzyiqindən aşağı düşdükdə neftvermə əmsalının kiçik olmasının səbəblərindən biri də qaz ayrılması ilə neftin özlülüyünün artmasıdır.

Qaza görə doyma çox olduqda yüksək özlüklü neft daha pıx hərəkət edir və beləliklə onun çox hissəsi layda qalır. Neftin özlülüyü çox olduqca neftvermə əmsalı kiçik olur.

Adətən işlənmə zamanı quyudibi təzyiqi doyma təzyiqindən yüksək olmalıdır, əks halda neftvermə əmsalı kiçik ola bilər. Son zamanlar aparılan tədqiqatlar göstərmişdir ki, quyudibi təzyiqin doyma təzyiqindən aşağı düşməsi, neftvermə əmsalının artmasına səbəb olur, belə ki, layda ensiz yerlərdə yerləşən qaz, təzyiq aşağı düşdükdə genişlənir və müəyyən həcm nefti sıxışdırır. Buna baxmayaraq bu zaman neftə görə keçiricilik bir qədər azalır.

Neftin sərbəst qazla (qaz papağı olduqda), eləcə də su ilə sıxışdırılması mexanizmləri arasında bir sıra ümumilik vardır. Lakin su nefti layın yuxarı hissəsinə sıxışdırdığı halda qazla sıxışdırma isə yuxarıdan aşağıya doğru gedir. Bundan başqa su qaza nisbətən daha yaxşı yuyucu xassələrə malikdir. Belə ki, qaz süxuru islatmır və buna görə də kapilyardan nefti çətinliklə sıxışdırır.

Təzyiq düşdükcə qaz genişlənir və nefti layın aşağı hissələrinə sıxışdırır. Qaz papağının iştirakı ilə neftvermə əmsalı 60-70% -ə qədər çatır. Neft və qazın ayrılması prosesi qaz papağının çox böyük həcmə malik olduğu zaman neftin özlülüyünün kiçik qiymətlərində və layların eynitərkibli olduğu şəraitdə mümkündür.

Çox saylı neft yataqlarının işlənmə təcrübəsi göstərmişdir ki, layın iş rejimindən asılı olaraq son neftvermə (neft ehtiyatından istifadə) əmsalı aşağıdakı qiymətləri ala bilər:

Su basqı rejimi.....	0,4-0,7
Qaz basqı rejimi.....	0,3-0,6
Tükənmə rejimləri.....	
Qravitasiya rejimi.....	0,5-ə qədər, nadir hallarda >0,5
Həll olmuş qaz rejimi.....	0,15-0,3

Bu qiymətlərdən görünür ki, basqı rejimlərində, xüsusilə də su basqısı rejimində neftvermə əmsalı, digər rejimlərə nisbətən daha yüksəkdir. Həll olmuş qaz rejimində də neftvermə əmsalı ən kiçik qiymətə malikdir. Bu hal layın bütün işlənmə müddətində yalnız həll olmuş qaz rejimində işlədiyi şəraitdə mümkündür. Qarışıq rejimdə isə quyular ancaq qısa müddətdə həll olmuş qaz rejiminin təsiri altında olur, sonra isə maye və qaz papağı və ya konturaxasında olan su iştirak etdiyindən layın neftvermə əmsalı daha yüksək qiymət alır.

Məlumdur ki, sərt su basqısı rejimində  $P_{qa} > P_d$  olur. Başlanğıc lay təzyiqi neftin qazla doyma təzyiqinə ( $P_d$ ) bərabər olduqda və quyular laya sını təsir göstərilmədən istismar edildikdə qarışıq rejim alınır. Belə laylarda neftvermə əmsalı sırf su basqısı rejimində istismar edilən layların neftvermə əmsalından heç də az olmur. Belə hallarda layın neftvermə əmsalı kontur suyunun aktivlik dərəcəsinə asılıdır.



Kontur sularının fəaliyyətə başlanması gecikdikdə lay əsasən həll olmuş qaz rejimində istismar olunacaqdır

Basqı rejimlərinin, əsasən də su basqısı rejiminin neftvermə əmsalının yüksək olmasından başqa aşağıdakı üstünlükləri də vardır

-quyular əsasən ən səmərəli sayılan fontan usulu ilə istismar olunur,

-başqa rejimlərə nisbətən quyuların sayı daha az götürülür, quyuların hasilatı daha yüksək və sabit olur.

Bu üstünlüklərə görə basqı rejimlərində kapital və istismar xərcləri az olmaqla, neftin maya dəyəri aşağı olub, yatağın işlənmə müddəti azdır

Neft yatağı yerləşən rayonda vurulacaq işçi agent kimi su olmazsa, laya suni təsir üsulu və bundan asılı olaraq basqı rejiminin yaradılması müvəqqəti təxirə salına bilər.

Quyudibi təzyiqinin doyma təzyiqindən az olması ( $P_{qd} < P_d$ ) zamanı laydan quyudibinə qaz-maye qarışığının sıxışdırılmasında müqavimətin artacağı və nəticədə məhsuldarlıq əmsalının kəskin azalması fikri əsassızdır; tədqiqatlar göstərir ki, bu şəraitdə məhsuldarlıq əmsali çox az aşağı düşür. Bundan başqa  $P_{qd} < P_d$  şəraitində quyular fontan etməyə bilər. Fontan istismarı usulunun səmərəli olmasına baxmayaraq, bu üsulda quyunun debiti məhduddur. Quyunun hasilatını artırıqda  $\Delta P - P_L - P_{qd}$  düsturunda  $\Delta P$ -nin artırılması quyudibi təzyiqinin

azaldılması hesabına olur. Quyular fontan vurmasa belə bu iqtisadi cəhətdən səmərəli ola bilər.

Nəhayət, quyudibizonada təzyiq azaldıqda parafinin də ayrılması fikrinin əsası yoxdur.

Quyuların  $P_{qd} > P_d$  şəraitində istismarını təmin etmək üçün lay təzyiqi suni olaraq yüksək səviyyədə saxlanılmalıdır, bu da kapital qoyuluşunu və neftin maya dəyərini artırır.

Beləliklə, quyuların  $P_{qd} < P_d$  şəraitində istismar edilməsi işlənmə sisteminin əsas göstəricilərinin yaxşılaşmasına səbəb ola bilər.

Lakin qeyd etmək lazımdır ki, quyudibi təzyiqini çox azaltmaq olmaz, çünki bu zaman quyudibi zonanın dağılması baş verə və quyularda qum tıxacı yarana bilər. Quyudibi təzyiqinin doyma təzyiqindən 30-40% az götürülməsi ehtimal edilir.

Neftvermə əmsali bir sıra başqa amillərdən də yatağın temperaturu, layın açılma keyfiyyəti, layın məsamələrinin başlanğıc neft su, qazla doyması, lay təzyiqi azaldıqda yüksələn effektiv

gərginliyin təsiri altında kollektorların məsamələrinin mexaniki dəyişməsinin dərəcəsi və xarakterindən asılıdır.

Beləliklə, layların neftvermə (neft ehtiyatından istifadə) əmsalının yüksəldilməsi kompleks işdir.

Neftvermə əmsalının 1% artırılması təxminən iri neft yatağının açılmasına bərabərdir.

#### 4 16 Mayenin quyularına axma şəraiti. Debitin düsturu.

Neftin laydan quyudibinə hərəkəti lay və quyudibi təzyiqlərinin fərqi nəticəsində baş verir.

Neftin quyuya axını adətən ikiölçülüdür (uzunluq və en) yastı (müstəvi) axın kimi götürülür, ona görə də belə axın yastı-radial axın adlanır. Əgər quyular sabit quyudibi təzyiqində kifayət qədər uzun müddət ərzində işləyirsə onda layda suzülmə sürəti və təzyiq zamandan asılı olaraq dəyişmir və belə axın qərarlaşmış axın adlanır.

Maye laydan quyuya perforasiya deşikləri və ya açıq yan səthindən (əgər quyular dibində süxurlar kifayət qədər möhkəmdir və bərkidilməmişdirsə) daxil olur.

Quyuların yan səthini, radiusu quyular gövdəsinin radiusuna bərabər silindrin yan səthi kimi təsvir etmək olar. Əgər quyudibi perforasiya deşikləri ilə açılmışdırsa, onda suzulmənin yan səthi perforasiya deşiklərinin sahələrinin cəminə bərabər olur.

Quyuya daxil olan maye axını layda sanki ardıcıl olaraq keçirici olmayan tavan və daban arasında konsentrik yerləşən silindrik səthlərdən keçir. Bu səthlərin sahələri quyuya yaxınlaşdıqca azalır. Quyuya yaxınlaşdıqca, sabit maye hasilatı, eyni qalınlıqlı və bircins lay şəraitində suzülmə sürəti fasiləsiz olaraq artır və quyular divarında maksimal qiymət artır. Mayenin layda, quyudan bir qədər aralı məsafədə hərəkəti kiçik sürətlərdə baş verir və ona görə də hərəkət xətti qanuna tabe olur. Bu qanun ilk dəfə fransız mühəndisi Darsi tərəfindən verilmişdir. Bu qanunu Darsi Avropada ilk mükəmməl su təchizatı sistemini yaradaraq müəyyən etmişdir. O, Dijon şəhərinin su ilə təchizatı məqsədilə suyun şaquli qum süzgeçlərindən axmasını tədqiq edərək təcrübə yolu müəyyən etmişdir ki, məsaməli mühitdə mayenin suzülmə sürəti təzyiqlər düşgüsü ilə düz, onun özlülüyü ilə tərs mütənəsbidir:

$$v = \frac{k \Delta P}{\mu l}$$

Burada  $\mu$  – dinamik özlülük əmsalı, Pa s,  $k$  - keçiricilik əmsalı  $m^2$ ;  $\Delta P$  təzyiqlər fərqi Pa,  $l$  - suxur numunəsinin uzunluğudur, m  
Darsi qanunu diferensial formada

$$v = \frac{k dP}{\mu dl}$$

şəklində yazılır

Süzülmə sürətini aşağıdakı kimi də yazmaq olar

$$v = \frac{Q}{F}$$

Burada  $Q$  quyunun sabit debiti,  $F$  -süzülmə sahəsidir.

$F$  süzülmə sürəti radial axın zamanı quyuya istiqamətində azalır. Layanın qalınlığı dəyişməz olaraq qalarsa ( $h$ ) quyunun oxundan  $r_1$  məsafəsində bu sahə silindrin yan səthinin sahəsinə bərabər olur

$$F = 2\pi r_1 h$$

Onda

$$v = \frac{Q}{F} = \frac{Q}{2\pi r_1 h}$$

Buradan

$$\frac{k dP}{\mu dr} = \frac{Q}{2\pi r_1 h}$$

alırıq

Bu tənliyi

$$Q = \frac{2\pi k h r_1 dP}{\mu dr_1}$$

şəklində yazmaq olar

Buradan

$$dP = \frac{Q \mu}{2\pi k h} \frac{dr_1}{r_1}$$

alınır

Alınan tənliyi radiusu  $r_q$ -dən quyunun qidalanma konturu  $R_k$  və quyudibi təzyiqi  $P_{qd}$ -dən lay təzyiqi  $P_L$ -ə qədər inteqrallasaq

$$\int_{P_{qd}}^{P_L} dP = \frac{Q \mu}{2\pi k h} \int_{r_q}^{R_k} \frac{dr_1}{r_1}$$

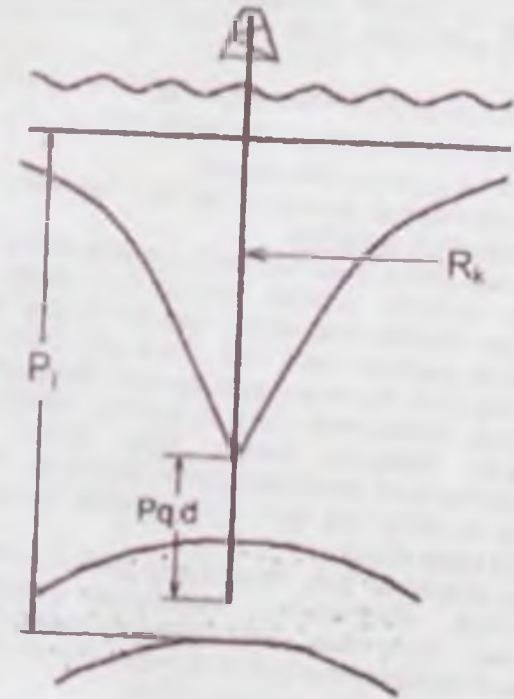
Buradan

$$P_L - P_{qd} = \frac{Q \mu}{2\pi k h} \ln \frac{R_k}{r_q} \quad (4.10)$$

alınır

Burada  $r_{qd}$  –hidrodinamik tamamlanmış quyunun radiusudur.

Kontur radiusunun- $R_k$  müxtəlif qiymətlərini götürsək və (4.10) tənliyini  $P_L$ -ə nəzərən ( $P_{qd} = \text{const}$ ) həll etsək, qərarlaşmış axında quyuya ətrafında istənilən istiqamətdə təzyiqlərin dəyişmə xarakterini alırıq (şəkil 4.25).



Şəkil 4.25. Quyunun ətrafında təzyiq düşgüsü qfı.



Şəkildən görüldüyü kimi, istismar prosesində quyunun ətrafında depressiya qıfı əmələ gəlir. Depressiya qıfı sərhədlərində quyuya yaxınlaşdıqda təzyiq qradienti və deməli, hərəkət üzünlüğüna (yoluna) sərf olunan enerji kəskin artır. Hesablamaq mümkündür ki, layda ümumi təzyiq düşğüsünün böyük hissəsi quyudan bilavasitə yaxın məsafədə sərf edilir; quyudan uzaqlaşdıqca təzyiq ayrısı əhəmiyyətli dərəcədə düzlənir, bu da quyudan uzaqlaşdıqca süzülmə sürətinin kəskin azalmasını göstərir.

(4.10) tənliyini Q-ə nəzərən həll etsək

$$Q = \frac{2\pi kh(P_L - P_{qd})}{\mu \ln \frac{R_{qk}}{r_q}} \quad (4.11)$$

alırıq. Bu, su basqısı rejimində birincisli mayenin quyuya radial qərarlaşmış axını üçün Düpi tənliyidir. Tənlikdəki işarələr aşağıdakı kimidir:

Q-quyunun debiti; K-layın keçiriciliyi, h-layın qalınlığı,  $P_L$  və  $P_{qd}$  lay və quyudibi təzyiqləri,  $\mu$  – mayenin özlülüyü,  $R_{qk}$ ,  $r_q$  -qidalanma konturunun və quyunun radiuslarıdır.

Bu tənlik mayenin quyuya yalnız layın tam açılması zamanı yastı-radial hərəkətində etibarlıdır.

Quyunun dibinə qazlı neft axan şəraitdə debite baxaq. Bu halda məsaməli mühitdə təzyiqin doyma təzyiqindən aşağı düşməsi nəticəsində neftdən həll olmuş qaz ayrılır (qaz okklyuziya halına keçir). Belə süzülmə rejimi həll olmuş qaz rejimi adlanır. Qazlı və qazsız mayelərin süzülməsi üzrə aparılan təcrübələr göstərmişdir ki, eyni maye debitlərində qazlı mayelərin hərəkəti zamanı təzyiq əhəmiyyətli dərəcədə kəskin aşağı düşür. Həmcinin neftin süzülməsində quyü ətrafında təzyiqin doyma təzyiqindən çox olduğu halda da bu effekt baş verir, verilmiş halda təzyiq quyü yaxınlığında daha çox aşağı düşür.

Rus akademiki S.A. Xristianoviç göstərmişdir ki, qazlı mayenin qərarlaşmış süzülməsində, sıxılmayan mayenin qərarlaşmış süzülməsi üçün olan debit düsturları etibarlıdır (bu şərtlə ki, bu debitdə P təzyiqinin əvəzinə ona uyğun olan H qiyməti qoyulsun). H kəmiyyəti Xristianoviç funksiyası adlanır.

Qazlı neftin qərarlaşmış süzülməsi zamanı debitin düsturu aşağıdakı kimi olur:

$$Q = \frac{2\pi kh(H_L - H_{qd})}{\mu_{neft} \ln \frac{R_{qk}}{r_q}}$$

Burada Q-neftin debiti,  $m^3/s$ ,  
K-mütləq keçiricilik,  $m^2$ ;  
H-layın qalınlığıdır, m;

$H_L$  və  $H_{qd}$  -  $P_L$  və  $P_{qd}$  təzyiqlərinin məlum qiymətlərinə görə müəyyən edilən təzyiq funksiyalarıdır.

Quyudibi və lay təzyiqlərinin ölçülmüş qiymətlərinin Xristianoviç funksiyasına hesablanması üçün quyudibi və lay təzyiqlərində lay neftinin xüsusiyyətlərini və qaz amilini bilmək vacibdir. Qeyd etmək lazımdır ki, təzyiqlərin və qaz amilinin ölçülmüş qiymətlərinə görə Xristianoviç funksiyasının hesablanması, lay neftinin müəyyən xüsusiyyətləri ilə seçiyələnən konkret yataqda tədqiqatların aparılmasını əhəmiyyətli dərəcədə sadələşdirir.

## V FƏSİL

### Mayenin qaldırılmasının nəzəri əsasları. Qaz-maye qarışığının şaquli boruda hərəkəti

Neftçixarma təcrübəsi göstərir ki, hasilat quyularının istismar zamanı mürəkkəbləşmələrə səbəb olan əsas amillər aşağıdakılardır.

- quyu məhsulunun sulaşması;
- məhsulun (suneft emulsiyası və ya təmiz neft) yüksək özlülüyü;
- məhsulda əhəmiyyətli miqdarda sərbəst qazın olması,
- hasilat quyularının ayrılığının çox olması,
- laydan mexaniki qarışıqların daxil olması,
- quyudibi zonasında, quyu gövdəsində və nəql sistemində duz, asfalten, parafin, qatranın çökməsi.

Quyu məhsulu-neft, su, sərbəst (həll olmuş) qaz, eləcə də müxtəlif fiziki-kimyəvi təbiətli bərk komponentlərdən (sementləyici maddənin və suxur skeletinin mexaniki hissəcikləri, müxtəlif duzlar, asfalten, parafin, qatranın kristalları) ibarət olan dispers sistemdir.

#### 5.1. Qaz-maye qarışığının (QMQ) əsas xüsusiyyətləri

İstənilən mühitin əsas fiziki xüsusiyyətləri–sıxlıq özlülük, sıxılma qabiliyyəti, istilik tutumu, istilikkeçirmə və s. kimi parametrlər qaz-maye qarışığını (QMQ) tam təsvir etmək üçün kifayət etmir. Bu onunla əlaqədardır ki, qarışmayan fazalardan ibarət olan qaz-maye qarışığı bir sıra yeni parametrlərlə səciyyələnir. Bunlar aşağıdakılardır.

- Qaz əbədi (qazın miqdarı, qazladoyma),
- Nisbi sürət;
- Disperslik;
- Fazaların bölünmə səthində səthi gərilmə;
- Fazaların bölünmə səthinin möhkəmliyi;
- QMQ-nin dayanıqlığı.

Qaz ədədi- termobarik şəraitdə (P və T) ayrılmış həndəsi həcmdə sərbəst qazın həcmnin ( $V_q$ ), mayenin həcminə ( $V_m$ ) olan nisbətidir:

$$G = \frac{V_q}{V_m} \quad (5.1)$$

Qaz və mayenin həcmələrini, həcm sərfələri ilə (V və q) əvəz etsək

$$G = \frac{V}{q} \quad (5.2)$$

(5.1) və (5.2) düsturlarından aydın olur ki, qaz əbədi 0-dan  $\infty$ -a qədər dəyişə bilər. Ona görə də hesabatlarda, əsasən də təcrübə tədqiqatların nəticələrinin istənilməsində bu parametrlərdən istifadə etmək mümkün olmur. Daha çox uyğun parametr, qarışıqda qazın miqdarıdır (qazladoyma).

Həcmi qazla doyma-verilmiş termodinamik şəraitdə (P,T) ayrılmış həndəsi həcmdə qazın həcmnin ( $V_q$ ), qarışığın ümumi həcminə ( $V_q+V_m$ ) olan nisbətidir:

$$\beta = \frac{V_q}{V_q + V_m} \quad (5.3)$$

Əgər qaz və mayenin həcmələri ( $V_q, V_m$ ) əvəzinə, qaz və mayenin həcm sərfələri (V və q) götürülsə, onda həcmi sərf qazladoyma parametrlərindən istifadə edilir:

$$\beta = \frac{V}{V + q} \quad (5.4)$$

Kütlə sərf qazladoyma – verilmiş termobarik şəraitdə (P, T) qazın kütlə sərfinin ( $V\rho_q$ ), qarışığın kütlə sərfinə ( $V\rho_q+q\rho_m$ ) olan nisbətidir:

$$\beta_k = \frac{V\rho_q}{V\rho_q + q\rho_m} \quad (5.5)$$

Həqiqi qazladoyma – verilmiş termobarik (P, T) şəraitdə sərbəst qazla doymuş borunun orta en kəsik sahəsinin ( $f_q$ ), borunun en kəsik sahəsinə (f) olan nisbətidir

$$\varphi = \frac{f_q}{f} \quad (5.6)$$

(5.3), (5.4), (5.5) və (5.6) düsturlarından görünür ki, bu parametrlər 0-1 arasında dəyişir. Qaz ədədi ilə qazladoyma arasında əlaqə aşağıdakı kimidir.

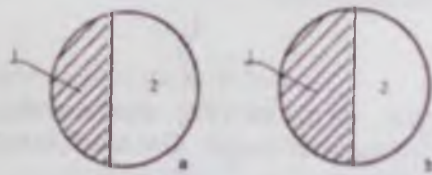
$$\beta = \frac{G}{1 + G} \quad (5.7)$$

$$\beta_k = \frac{G}{\frac{\rho_m}{\rho_q} + G} \quad (5.8)$$

Qaz və mayenin sürəti eyni olarsa,  $\varphi=\beta$  alır. Qarışıq (QMQ) axınında qaz daha sürətlə hərəkət edir, ona görə də  $\varphi<\beta$  olur və qazın mayeyə nisbətən hərəkət sürəti nə qədər çox olarsa,  $\varphi$ -nin



qiyməti də  $\beta$ -dan bir o qədər az olar, yəni eyni sərfdə qaz daha sürətlə hərəkət edərək borunun en kəsinin daha az sahəsini tutur. Qazın mayədə dispersliyi qabarcıqların ölçüləri ilə şərtlənən qaz fazanın bölünmə dərəcəsidir. Qaz və mayenin həcm nisbətlərindən asılı olaraq dispers mühiti maye (qaz qabarcıqları maye həcmində paylanılır) və qaz (maye damlları qaz həcmində paylanılır) ola bilər. Birinci halda dispers faza qaz, ikinci halda isə mayedir. QMQ-nin hərəkət şəraitinin dəyişməsi dispersliyi (o cümlədən qaz qabarcıqlarının) dəyişə bilər. Qaz qabarcıqlarının dispersliyinin dəyişməsinin iki halı mümkündür: qaz qabarcıqlarının birləşməsi (koalessensiya) və onların daha kiçik hissəciklərə bölünməsi (dispersləşmə). Dispersləşmə-koalessensiyaya əks prosesdir. Koalessensiya və dispersləşmə prosesi sürətlə xarakterizə olunur və qazladoyma, qaz fazasının hissəciklərinin ölçüləri, fazaların ayrılma səthinin qalınlığı və möhkəmliyindən asılıdır. Qarışığa səthi-aktiv maddələr əlavə etməklə fazaların ayrılma səthinin xüsusiyyətlərini dəyişmək olar. QMQ-nin quyuya dibindən quyuya ağızına hərəkəti prosesində təzyiq və temperaturun dəyişməsi, qazın ayrılması və genişlənməsi baş verdiyindən QMQ-nin parametrləri dəyişir. QMQ-nin vacib fərqləndirici xüsusiyyətlərindən biri-qazın mayədə nisbi sürətidir. Maye və qazın hərəkətinin eyni sürətlərində, maye və qazın tutduqları en kəsik sahələri, onların həcm sərfərinə mütənəsbidir. Sürüşmə olduğu halda qaz daha böyük sürətlə hərəkət edir, ona görə də eyni həcm sərfələrində maye əvvəlki ilə nisbətə daha çox, qaz isə daha az sahəni tutur. Ona görə də ikinci halda qarışığın həcm çəkisi, birinci haldakından çox olacaqdır (şəkil 5.1).



Şəkil 5.1. Borunun qaz (1) və maye (2) ilə tutulmuş en kəsik sahələri.

a-sürüşmə olmadıqda; b- sürüşmə olduğu hal

Nasos-kompresor borularında (NKB) qaz-maye qarışığının hərəkət prosesi, yalnız maye və qaz fazalarının boru divarlarına nisbi hərəkəti ilə deyil, həm də qaz fazasının maye fazasına nisbətən hərəkətilə bağlıdır. Maye və qazın hərəkətinin orta həcm sürətlərinin

fərci nisbi sürət adlanır. Əgər maye fazasının hərəkətinin həqiqi orta sürətini  $V_m$ , qaz qabarcıqlarının hərəkətinin həqiqi orta sürətini  $V_q$  ilə işarə etsək, onda nisbi sürət- $V_n$ , Arximed qüvvəsinin təzahür etməsinin nəticəsi olaraq aşağıdakı kimi müəyyən edilir.

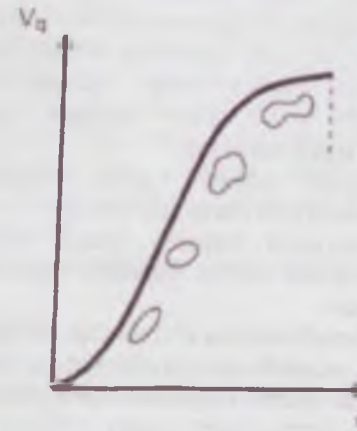
QMQ-nin qalxma hərəkəti zamanı:

$$V_n = V_q - V_m \quad (5.9)$$

QMQ-nin enmə hərəkəti zamanı:

$$V_n = V_m - V_q \quad (5.10)$$

Arximed qüvvəsi qaz qabarcığının həcmi və maye və qaz fazalarının sıxlıqlarının fərqi ilə müəyyən edilir. Nisbi sürət isə yalnız Arximed qüvvəsinin deyil, həm də mayenin qaz qabarcıqlarının hərəkətinə göstərdiyi qüvvənin (qaz qabarcığının ölçüsündən asılı olan muqavimət qüvvəsi, mayenin özlülüyü, maye və qazın sıxlıqları, ayrılma səthlərinin fiziki xüsusiyyətləri, qabarcıqların qarşılıqlı təsiri və boru divarının təsiri) funksiyasıdır. Qeyri-məhdud diametrlə qabda sferik formalı kiçik ölçülərə malik tək qabarcığın mayenin üzərinə çıxma sürəti Stoks qanununa görə qabarcığın diametrinin kvadratı ilə düz mütənəsbidir. Qabarcıqların ölçülərinin artması ilə onların forması da dəyişir və bu zaman qabarcıqların qalxma sürəti tədricən artır. Elə bir an gəlib çatır ki, səthi gərilmə qüvvələri qabarcıqların bütövlüyünü saxlaya bilmir. Qabarcıqların parçalanması və ya bölünməsi baş verir. Kiçik qabarcıqlar bir qədər kiçik sürətlə qalxır (şəkil 5.1 a).



Şəkil 5.1a. Qazın mayədə üzə çıxma sürətinin onun xətti ölçülərindən asılılığı

Qabarcıqların bölünməsi qalxma sürətindən asılı olub, qabarcığın xətti ölçülərinə görə təyin edilir. Tək qabarcığın mayədə maksimal qalxma sürəti məhdud olub həm qazın həm də mayenin xüsusiyyətindən asılıdır. Məsələn, hava qabarcıqlarının distillə olunmuş suda maksimal qalxma sürəti 26 m/san-dır. Qaz qabarcıqlarının neftdə maksimal qalxma sürəti 20 sm/san-dən çox olmur. Neft yatağının quyularından mayenin hasil edilməsi zamanı demək olar ki, həmişə qaz ayrılması baş verir. Ona görə də quyulardan mayenin qaldırılması prosesinin başa düşülməsi, bu zaman istifadə olunan qurğuların layihələndirilməsi və avadanlığın seçilməsi üçün qaz-maye qarışığının hərəkət qanunlarını bilmək lazımdır. Qaz-maye qarışığının hərəkət qanunları, birincisi mayenin hərəkət qanunlarından daha mürəkkəb olub, az öyrənilmişdir. Əgər birincisi mayenin qaldırılmasında bir təcrübə surlunmə əmsali olursa, QMQ-nın hərəkət zamanı ən azı iki axın xarakteristikasına əsasən qəlinir. Şaquli boruda qaz-maye qarışığının hərəkəti uzun müddət öyrənilməkdə davam edir. Şaquli boruda qaz-maye qarışığının hərəkətinin ümumi nəzəriyyəsini ilk dəfə 1930-cu ildə Versluis vermişdir. 1933-cü ildə isə rus akademiki A.P. Krilov hərəkətin diferensial tənliklərini almışdır. Versluisin aldığı diferensial tənliklərdə qaz-maye fazalarının hərəkət sürətləri eyni götürülmüşdür. Krilov isə fazaların hərəkət sürətlərinin müxtəlifliyini nəzərə alan tənliklərdən istifadə etmişdir. Ümumiyyətlə, indiyədək şaquli boruda qaz-maye qarışığının hərəkətinin öyrənilməsinə dair bir box nəzəriyyələr vardır. Bu tədqiqatları bitmiş hesab etmək olmaz. Təcrübədə tez-tez rast gəlinən qaz-maye axınlarının parametrlərinin kifayət qədər dəqiqliklə təyin edilməsi üçün bir çox düsturlar verilmişdir. Bunlar müxtəlif nəzəri yanaşmalara əsaslanmışdır. Şaquli boruda qaz-maye qarışığının hərəkətini təsvir edən qarşılıqlı əlaqələrin mürəkkəb olmasının səbəbləri aşağıdakılardır:

1. Axın qarışığının xüsusi həcmi temperatur və təzyiqlə dəyişməsilə əhəmiyyətli dərəcədə dəyişir.
2. Qarışığının hərəkət zamanı şaquli boruların divarlarında surlunmə itkilərindən başqa fazaların nisbi sürüşməsi hesabına da itkilər baş verir.
3. Axının xarakteristikalarına ən müxtəlif amillər təsir edir.
4. Maye və qaz müxtəlif axın strukturları yaradır.

Qazlı maye hasil olunan quyularda qarışığının hərəkəti zamanı bir sıra problemlər yaranır. Qazın quyuya gövdəsi boyunca qalxması zamanı xüsusi həcmi təzyiq azalanda tədricən artır. Quyuya daxil olan sərbəst qazın və neftdə həll olunan qazın genişlənməsi və

ayrılması temperatur azaldıqca azalır. Qazın ayrılması və temperaturun azalması nəticəsində neftin xüsusi həcmi qismən azalır, təzyiq azalması nəticəsində isə qismən artır. Şaquli boruda ikifazlı hərəkət zamanı iki növ enerji itkisi baş verir: 1. Surlunmə itkisi, 2. Fazaların nisbi sürüşməsi zamanı yaranan itkilər.

İkifazlı axın zamanı surlunmə itkiləri, bir fazalı axının turbulent hərəkətinin surlunmə itkilərinə oxşardır. Boru kəmərinin ən kəşiyində surlunmə itkisinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir edən sürətlərin paylanması öz növbəsində axının strukturunun dəyişməsilə əhəmiyyətli dərəcədə dəyişir. Boru divarı ilə hərəkət edən qarışığın tərkibindəki qazın nisbi miqdannın və axının sürətinin tədricən artması nəticəsində qaz-maye qarışığının qaldırılması zamanı hidravlik müqavimət əmsali əhəmiyyətli dərəcədə dəyişə bilər. Beləliklə, demək olar ki, şaquli boruda ikifazlı hərəkət zamanı yalnız boruların divarlarına surlunmədən yaranan itkilərin hesablanması belə bir fazalı hərəkət axınında olduğundan daha mürəkkəbdir. Qaz-maye qarışığının hərəkət zamanı hidravlik itkilərlə xarakterizə edilən universal əmsal hələ tapılmamışdır. İkifazlı axın zamanı axın enerjisinin itkilərinin hesablanması qaz fazanın maye fazaya nisbətən sürüşməsi (nisbi sürəti) hesabına daha da mürəkkəbləşir. Bu sürət qarışığın hərəkət sürəti və qaz ilə mayenin xüsusiyyətlərindən asılıdır. Qaz və mayenin xüsusiyyətləri isə təzyiq və temperaturun funksiyasıdır. Surlunmə itkiləri əsasən maye və qazın sıxlıqları arasındakı kəskin fərqə görə izah olunur. Borunun başmağında kəməre daxil olan və bir qədər maye elementləri olan qaz qabarcıqları sonradan bu elementi otub keçərək ondan ayrılır. Nəticədə kəməri dolduran quyuya məhsulun qaz amili faktik hasil edilən neft və qaz həcminə əsasən hesablanmış qaz amilindən kiçik olur. Qaz qabarcıqları mayədə qeyri-bərabər paylanır. Onlar quyuya divarına miqrasiya edərək divarı qaz təbəqəsi əmələ gətirir. Qaz qabarcıqları mayədə müxtəlif dərəcədə bölünə (dispersləşmə) bilər. Boruda maye və qazın sürətləri, xüsusiyyətləri və dispersləşmədən asılı olaraq müxtəlif qaz-maye qarışığı strukturu vardır:

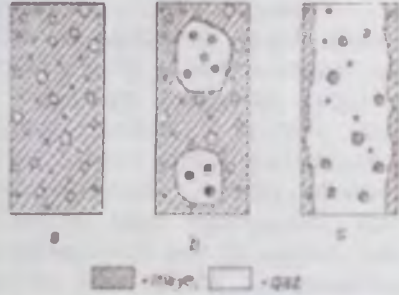
1. Qabarcıqlı (buna kopuklu və ya emulsiyalı struktur da deyilir);
2. Tıxaclı;
3. Oxvari struktur.

## 5.2. Qabarcıqlı ( köpüklü və ya emulsiyalı) struktur.

Bu strukturda qalxan qaz-maye qarışığında az miqdarda olan qaz qabarcıqları bir-birindən bir qədər məsafədə və ayn-ayrı



qabarcıqlar şəklində yerləşir. Qaz qabarcıqları mayedə az və ya çox miqdarda bərabər paylanır. Mayedə təxminən bərabər paylanan qaz qabarcıqları maye ilə birlikdə kvazi homogen qarışıq əmələ gətirir. Qaz qabarcıqlarının ölçüləri borunun ölçülərindən çox az olur. Kiçik ölçülü və böyük sıxlıqlı qaz qabarcıqları kiçik Arximed qüvvəsinə malik olur. Ona görə də onların mayeyə nəzərən sürəti az olur. Hesablamalarda bu sürət nəzərə alınmaya bilər. Bu strukturda nisbi sürət 40 sm/san-ə qədər olur (şəkil 5.2. a).



Şəkil 5.2. Maye və qaz qabarcıqlarının struktur rejimi  
a-emulsiyalı (qabarcıqlı), b tıxaclı, c-oxvari

### 5.2.1. Tıxaclı struktur

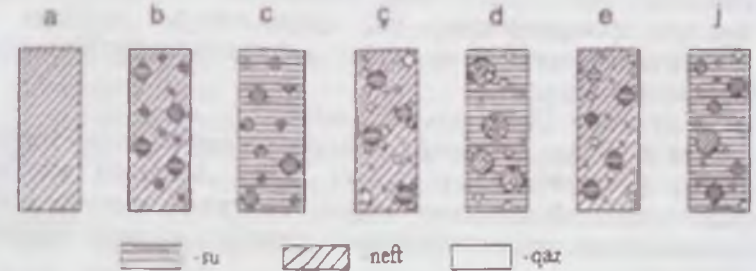
Bu strukturda qarışıqın tərkibində qazın miqdarı nisbətən çoxdur. Qarışıqın boru ilə hərəkəti zamanı qaz qabarcıqları birləşərək iriləşir (koalesensiya) və böyük ölçülü qlobullar əmələ gətirir. Arximed qüvvəsinin təsiri nəticəsində belə qlobulların mayeyə nəzərən qalxma sürəti böyük olur. Bu isə qaz-maye qarışıqının qaldırılması prosesinin energetik göstəricilərini pisləşdirir. Tıxaclı strukturda birləşmiş qaz qabarcıqlarının ölçüləri borunun diametrinə bərabər olaraq borunun bəzi yerlərdə en kəsiyini tutaraq tıxac əmələ gətirir. Bu strukturda qazın mayeyə nəzərən nisbi sürəti 40 sm/san-dən 120 sm/san-ə qədər olur (şəkil 5.2, b).

### 5.2.2. Oxvari struktur

Bu strukturda qaz qabarcıqlarının miqdarı daha çox olur və ayrı-ayrı tıxacların birləşməsi hesabına oxvari struktur yaranır. Bu zaman dispersləşmiş maye hissələrinə malik qazın əsas kütləsi borunun mərkəzi hissəsində ox şəklində, maye isə nazik pərdə şəklində divar boyunca hərəkət edir, yəni mayenin bir hissəsi damcı şəklində qaz

axını ilə, bir hissəsi isə surlunma qüvvəsinin təsiri ilə borunun divarı boyunca qaz ilə çıxarılır. Bu strukturda qazın mayeyə nəzərən sürəti saniyədə bir neçə metrə qədər bəzən isə azala bilər (şəkil 5.2, c).

Strukturların sərhəddini müəyyən etmək çətindir. Şərti olaraq qəbul etmək olar ki, qaz qabarcıqlarının mayeyə nəzərən sürəti 40 sm/san olduqda 1-ci, sürət 40-120 sm/san olduqda 2-ci, bundan yüksək sürətlərdə 3-cü struktur mövcud olur. Real şəraitdə neft və qaz qarışığının hərəkəti bu üç rejimdə olur. Qaldırıcının aşağı hissəsində böyük təzyiqlə hərəkət edən qarışıq emulsiyalı struktur rejiminə malik olur. Təzyiqin tədricən azalması ilə qalxan qarışıq emulsiyalı struktur rejimindən tıxaclı struktur rejiminə keçir. Qaldırıcının yuxarı hissəsində təzyiqin kəskin azalması tıxaclı struktur rejiminin oxvari struktur rejiminə keçməsinə şərait yaradır. Bir qrup tədqiqatçılara görə real qaldırıcılar qarışıqın göstərilən struktur növbələşmələri ilə işləyir, digər qrup isə quyuların tıxaclı, üçüncü qrup isə emulsiyalı struktur rejimində işləməsinə məqbul hesab edir. Maye fazası bir mayedən və ya bir neçə mayenin məhlulundan ibarət olduqda, yuxarıda verilmiş qarışıqın struktur rejimlərini görmək olar. İki müxtəlif sıxlıqlı həll olmayan fluidlərin hərəkəti zamanı komponentlərin qarşılıqlı təsir mexanizmi həll olan fluidlərin hərəkətindən fərqlənir; bu qarşılıqlı təsir mexanizmi QMQ-da sərbəst qazın necə əmələ gəlməsindən, yəni həll olmuş haldan ayrılan (ç və d formaları) və ya xaricdən vurulan (e və j formaları) sərbəst qazdan asılıdır. Şəkil 5.3 -də qarışıqların hərəkət formaları verilmişdir.



Şəkil 5.3. Qarışıqın hərəkət formaları  
a-neftin birfazlı hərəkəti, b-neftsu qarışığının hərəkəti, c-sunefit qarışığının hərəkəti; ç,e - neftsuqaz qarışığının hərəkəti; e,j- sunefitqaz qarışığının hərəkəti;

Forma « a ». Birfazlı neftin hərəkəti.

Forma « b ». Dispersion mühit neftidir.

Neft axınında asılı vəziyyətdə olan su damcıları yalnız o zaman yuxarı hərəkət edir ki, neft axınının hərəkət sürəti su damcılarının çökmə sürətindən çox olsun.

Forma «c». Dispersion mühit sudur.

Neft damcıları suda asılı vəziyyətdə olur və Arximed qüvvəsinin təsirindən yuxarıya doğru hərəkət edir. Bu forma iki halda ola bilər: birinci halda su hərəkətsizdir (neftin barbotajı), ikinci halda isə, neft və su birgə hərəkət edir.

Forma «ç». Dispersion mühit neftdir.

Su damcıları və qaz qabarcıqları neftdə paylanır. Qaz qabarcıqlarının «sərt səth (boru kəməri)-neft» və «su-neft» sərhədlərində əmələ gəlməsi ehtimalı, neft fazası həcmində əmələgəlməsi ehtimalından böyükdür. Boru kəmərinin yuxarı hissəsində əmələgələn qaz qabarcıqları neft axınında itirək neft fazası ilə birgə hərəkət edir. Su damcısı sərhədində əmələ gələn qaz qabarcıqları isə su damcısı ilə qaz qabarcığından ibarət özünəməxsus konqlomerat əmələ gətirir. Su və neftin sıxlıqları fərqli olduğundan, qaz qabarcıqlarının sayı, həcmi və əmələ gələn konqlomeratlardan asılı olaraq konqlomeratların nisbi sürətləri müsbət (konqlomeratlar neft axınında qalxdıqda), mənfi (konqlomeratlar qalxan neft axınında çökdükdə) və sıfır (çökən konqlomeratların sürəti qalxan neft axınının sürətinə bərabər olduqda) ola bilər. Mənfi sürət halında (su damcılarının çökməsi) boru kəmərinin (qaldırıcının) aşağı hissəsində su fazasının yığılması başlayır. Konqlomeratdan qaz qabarcıqlarının ayrılması onların toqquşması prosesində və ya qaz qabarcıqların həcmünün böyüməsi nəticəsində baş verir.

Forma «d». Dispersion mühit sudur.

Daxilində qaz qabarcıqlarını saxlayan neft damcıları konqlomerat əmələ gətirməklə onun sürətini artırır. Müəyyən şəraitdə qaz qabarcıqları neft damcısının səthini yararaq su fazasına keçir. Qaz qabarcıqlarının nisbi sürəti artaraq qarışıqın sıxlığının yüksəlməsinə səbəb olur.

Forma «e». Dispersion mühit, daxilində ayrılıqda su damcısı və qaz qabarcığı hərəkət edən neftdir.

Qalxan neft axınının sürəti çökən su damcılarının sürətindən kiçik olduqda su fazası qaldırıcının aşağı hissəsinə yığılaraq qarışıqın sıxlığının artmasına səbəb olur.

Forma «j». Dispersion mühit sudur.

Neft damcıları və qaz qabarcıqları ayrılıqda hərəkət edir.

Fluidlərin göstərilən hərəkət formalarının təhlili onların zamandan asılı olmayaraq qaldırıcının uzunluğu boyu sabit olmamasını göstərir. Həqiqətən də, «e» forması «ç»-nin sərhədidir. Müəyyən şəraitdə forma «e» hərəkəti forma «j»-ə keçə bilər. Eyni ilə, forma «j» forma «d»-nin sərhədidir.

Qarışıqın baxılan hərəkət formaları emulsiyalı (qabarcıqlı) struktur rejiminə aiddir.

Baxılan intervalda (quyu dibindən quyu ağzına qədər) fluidlərin hərəkət formalarının müxtəlifliyi axın prosesi üçün düzgün riyazi ifadənin verilməsini çətinləşdirir.

Qaz-su-neft qarışıqının strukturu daha çətin və mürəkkəbdir.

Neftin məhsuldar laylardan sıxışdırılması zamanı quyuların məhsulunda müəyyən mərhələdə su təzahürü baş verir. Layda hərəkət edən su, layın sulaşmamış intervallarından axıb gələn neft ilə qarışır. Layda, quyuda və quyuağzı kommunikasiyalarda birgə hərəkət edən su-neft qarışıqı daim və intensiv qarışır. Qarışma nəticəsində neft və su damcıları xırdalanır (dispersləşir). Damcıların səthində, neftin tərkibində olan səthi-aktiv komponentlər, parafin kristalları, mexaniki qarışıqlar adsorbsiya olunaraq zirehli örtük əmələ gətirir. Bu örtük damcıların öz aralarında birləşməsinə mane olunur. Dispersləşmə və adsorbsiya nəticəsində emulsiya əmələ gəlir. Emulsiyanın dayanıqlığı onun dispersliyindən çox asılıdır. Ən dayanıqlı emulsiyalar 0,1-20 mkm ölçülərində damcılara malikdir. Emulsiyaların parçalanması ciddi texnoloji və texniki çətinliklərlə əlaqədardır. Neftçixarmada əmələ gələn emulsiyaların böyük özlülüyə və dayanıqlığa malik olması və parçalanmasının çətinliyi neftin mədəndə onların nəqlini və hazırlanmasını da mürəkkəbləşdirir.

Emulsiyada suyun həcm miqdarı 0.5-0.9, əksər hallarda isə 0.7 olduğu şəraitdə emulsiyanın inversiyası, yəni, onun çevrilməsi, məsələn əgər düz emulsiyadırsa (yəni, «neft suda» emulsiyadırsa) onda əks emulsiya əmələ gəlməsi baş verir. Neftin sıxlığı suyun sıxlığından az olduğu üçün mayenin quyu ağzına qalxması zamanı neft suyu qabaqlayaraq ötüb keçə bilər. Bu, fazaların dispersliyi, qarışıqda olan hissəsi və qarışıqın hərəkət sürətlərindən asılıdır. İkifazlı su-neft axınının daxili fazasının dispersləşmə dərəcəsinə görə iki struktur yaranır:

1. Damcılı- damcıların diametri 0.5-2 sm;

2. Emulsiyalı - damcıların diametri 0.001-1 mm olur.

1-ci halda yaranan struktur dayanıqsız, 2-ci halda isə dayanıqlı emulsiyalardır.



Neft mədənlərində emulsiyanın parçalanması üçün onu qızdırılır və ya xüsusi reagentlər (deemulqator) əlavə edilir. Emulsiyanın qızdırılma yolu ilə parçalanması neftdən buxarlanan yüngül fraksiyaların itirilməsinə və quyuların istismarına çəkilən xərclərin artmasına səbəb olur. Deemulqatorlar baha olub, əldə olunması çətinliklər yaradır. Mədənlərdə quyuların bəzilərindən təmiz neft digərərindən isə emulsiya hasil olunursa bunları müxtəlif çənlərə yığmaq lazım gəlir, bu da mədənin rezurvuar parkının genişlənməsinə gətirib çıxarır. Bundan başqa, emulsiyanın əmələ gəlməsi mayenin özlülüyünü kəskin artırır, bu da öz növbəsində qaldırıcının buraxma qabiliyyətinin azalmasına və quyuların debitlərinin aşağı düşməsinə səbəb olur. Qaz-su-neft emulsiyasının axın strukturuna qarışığının əmələgəlmə mexanizmi, yəni qazın mayedən qopub ayrılması və ya onun kənardan verilməsi əhəmiyyətli dərəcədə təsir edir. Qaz qabarcıqları əsasən bərk cisim-neft və su-neft təmas sərhədlərində ayrılır. Qaz qabarcıqları bərk cisim-neft təmas sərhədində bərk cisimdən (yəni tutaq kə, borunun səthi, süxur dənəcikləri) qopur və mayədə hərəkət edir. Su-neft ayrılma sərhədində isə qaz qabarcıqları damcılarla birlikdə özünəməxsus konqlomerat əmələ gətirir. Yuxarıda qeyd etmişdik ki, fontan istismar üsulunda yerli müqavimətlərə sərf olan enerji nəzərə alınmazsa enerji balansı aşağıdakı kimi olur:

$$E_L = E_h + E_{sur} + E_{iner}$$

Bu tənlik əsasında yazmaq olar ki, hidrodinamik təzyiqlər qüvvələrinin yaratdığı potensial enerjinin dəyişməsi, ağırlıq və sürtünmə qüvvələrinin dəf olunmasına və kinetik enerjinin dəyişməsinə sərf olan işə bərabərdir.

$$V_h (P_1 - P_2) = V_h \Delta P_h + V_h \Delta P_{sur} + V_h \Delta P_{iner}$$

və ya

$$P_1 - P_2 = \Delta P_h + \Delta P_{sur} + \Delta P_{iner} \quad (5.11)$$

Bu, qaz-maye qarışığı üçün Bernulli tənliyinə analogi olan təzyiqlər tənliyidir. Burada,  $P_1$  və  $P_2$  quyu gövdəsinin şaquli borusunun sonlarında və başlanğıcında olan təzyiqlər fərqi.

$V_h$ - vahid zaman ərzində uzunluğu  $L$  olan boruda qaz-maye qarışığının hidrostatik sütununun;  $\Delta P_{sur}$  - sürtünmə zamanı yaranan,  $\Delta P_{iner}$  - ətalet qüvvələrinin yaratdığı təzyiqlərdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, enerji və iş, qarışığın eyni bir həcmnin müvafiq təzyiqlə itkisinə olan hasilinə bərabərdir. Əsas təzyiqlə itkisi (50 - 95%) qarışığın hidrostatik sütununun təzyiqlə itkisindən ibarətdir. Ona görə də qarışığının sürətinin artmasından yaranan itkilərini nəzərə almamaq olar:

$$P_1 - P_2 = \Delta P_h + \Delta P_{sur}$$

Əgər quyu fontan vurursa tənlik aşağıdakı şəkildə olur:

$$P_{qd} - P_{qg} = \Delta P_h + \Delta P_{sur}$$

### 5.3. Mayenin qaldırılmasının energetik əsasları. Quyuda enerji balansı

Mayenin çıxarılması prosesi fluidlərin (neft, su və qaz) laydan quyudibinə, quyudibindən yer səthinə qaldırılması və atqı xətti vasitəsilə mədən yığım məntəqəsinə yığılmasından ibarətdir. Quyu gövdəsində mayenin qaldırılması istismar üsulu adlanır.

Mayenin quyu gövdəsi boyu qalxma prosesi həm lay enerjisi- $E_L$ , həm də lay və quyuya yer səthindən verilən suni enerji-  $E_{suni}$  hesabına baş verə bilər. Enerji quyu ağzında əks təzyiqlə nəzərə alınması ilə mayenin hidrostatik sütununun ağırlıq qüvvəsinin və mayenin hərəkəti zamanı yaranan hidravlik sürtünmə, yerli (genişlənmə, daralma, axının istiqamətinin dəyişməsi) müqavimət və ətalet (hərəkətin sürətlənməsi) qüvvələrinin, yəni maye atqı xəttindən keçən zaman yaranan əks təzyiqlər, sürtünmə qüvvəsi, yerli müqavimət və ətalet qüvvələrinin cəminin dəf olunmasına sərf olunur. Bu qüvvələr müvafiq enerji sərfələrinə ( $E_h$ ,  $E_{sur}$ ,  $E_{yerli}$ ,  $E_{iner}$ ) səbəb olur. Buna görə də işləyən quyuda enerji balansı aşağıdakı kimi yazıla bilər

$$E_L + E_{suni} = E_h + E_{sur} + E_{yerli} + E_{iner} \quad (5.12)$$

Çox hallarda ümumi balansda yerli müqavimətlərin dəf olunmasına sərf olunan enerjinin qiyməti kiçik olduğu üçün nəzərə alınmaya bilər. Onda (5.12) tənliyi

$$E_L + E_{suni} = E_h + E_{sur} + E_{iner} \quad (5.13)$$

Əgər mayenin yer səthinə qaldırılması yalnız lay enerjisinin hesabına baş verərsə, belə istismar üsulu fontan istismar üsulu adlanır və bu halda enerji balansı aşağıdakı formada yazıla bilər

$$E_L = E_h + E_{sur} + E_{iner} \quad (5.14)$$

Fontanvurma mümkün olmadığı halda quyu mexanikləşdirilmiş istismar üsuluna (kompresor və nasos) keçirilir. Məlumdur ki, fontanvurma dayandıqda maye lay enerjisi hesabına quyunun gövdəsi boyunca yalnız quyunun dərinliyindən az olan müəyyən hündürlüyə qədər qalxa bilər, yəni maye quyu ağzına çata bilmir. Mayenin yer səthinə çıxarılması və atqı xətti ilə mədən yığım məntəqəsinə verilməsi üçün quyuya yer səthindən süni enerji verilir. Kompresor istismar üsulunda bu enerji sıxılmış hava və ya qaz, nasos istismar üsulunda isə nasos vasitəsilə yaradılır.

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi neftin yer səthinə çıxarılması üçün lay enerjisi kifayət etmirsə yer səthindən əlavə enerji verilir. Böyük debitlərdə fontan istismar üsulundan sonra kompresor istismar üsuluna keçirilir. Kompresor istismar üsulu fontan istismar üsulunun təbii davamı kimi də qiymətləndirilir. Bu üsulda lay qazına əlavə olaraq qaldırıcı boruların başmağına kompressorlarla sıxılmış hava və ya qaz verilir. Müəyyən zamandan sonra neftin kompresor usulu ilə istismarı sərfəli olmadıqda quyular daha ucuz olan dərinlik nasosu istismar üsuluna keçirilir. Quyuların nasos istismarı üsulunda nasos müəyyən dərinliyə endirilir və yer səthindən müxtəlif üsullarla verilən enerji ilə hərəkətə gətirilir. Quyuların nasos istismarı üsulunda istifadə olunan qurğular mühərrikin yerləşmə yerinə görə iki cür olur:

1. Mühərriki yer üzərində olub, nasosa ştanq kəməri vasitəsilə hərəkət verən qurğular; bunlar ştanqlı quyu nasos qurğuları - ŞQNQ adlanır.

2. Mühərriki bilavasitə dərinlik nasosuna birləşmiş qurğular; bu qurğular ştanqsız nasos qurğuları adlanır. Ştanqsız nasos qurğularına mərkəzdənqaçma elektrik dalma nasosları və hidroporşenli nasoslar daxildir.

Adətən, fontan istismar dövrü qurtardıqdan sonra quyular kompresor və daha sonra dərinlik nasosu istismar üsuluna keçirilir. Amma bu ardıcılıq bütün neft yataqları üçün mütləq deyil. Bir çox neft rayonlarında fontan istismarı dövrü qurtardıqdan sonra quyular birbaşa nasos istismarı üsuluna keçirilir. Alçaq dinamik maye səviyyəsinə, yəni kiçik lay təzyiqi və məhsuldarlığa malik olan quyularda işçi agentin fasiləsiz vurulması sərfəli deyil, çünki bu

zaman quyuya çox miqdarda işçi agentı verilir. Bunun qarşısını almaq üçün işçi agent periodik (vaxtaşırı) olaraq verilir və ya quyuya xüsusi avadanlıq – plunjər qaldırıcısı endirilir. Bəzi neft layları əvvəlki istismar üsulu ilə tükənmişdirsə, yeni qazılan quyular birbaşa dərinlik nasosu istismar üsuluna keçirilir.

Bəzən laylar isitismar zamanı o qədər tükənir ki, ən ucuz nasos istismar üsulu da sərfəli olur. Bu zaman, xüsusilə də dərinlə yerləşməyən, neftin özlülüyü çox olan və həll olmuş qazın miqdarı az olan kiçik təzyiqli laylar yeraltı dağ mədən işləri-şaxt üsulu ilə istismar olunur. Bu üsul ilə neft quyulardan deyil, laya qazılmış şaxtalardan alınır. Beləliklə, yataq bərk faydalı qazıntı yataqlarının işlənməsində tətbiq olunan yeraltı yol üsulu vasitəsilə mənimşənilir.

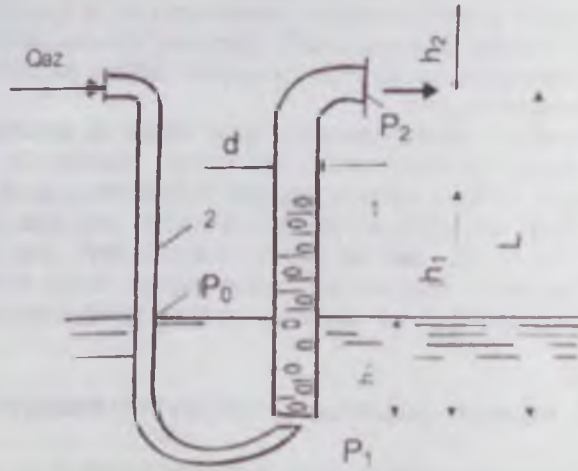
#### 5.4. Mayenin qaldırılması prosesinin fiziki mahiyyəti

Mayenin qaldırılması prosesinin fiziki mahiyyətinin nə dərəcədə dərin və düzgün anlaşılmasından asılı olaraq, onun öyrənilməsi üçün əsas istiqamətləri və praktik həyata keçirilmə zamanı tələbləri formalaşdırmaq olar. Quyudan mayenin çıxarılmasının nəzəriyyə və praktikasında böyük miqdarda elmi işlərin olmasına baxmayaraq, tədqiqatçılarda bu prosesin fiziki mahiyyətinə vahid baxış nöqtəsi mövcud deyil. Mayenin şaquli borularda qaldırılmasının əsas səbəbləri barədə mövcud baxışları nəzərdən keçirək.

##### 5.4.1. Mayenin genişlənən qazın enerjisi hesabına qaldırılması.

D Verşluis (1930) hesab edir ki, «... qaldırılma üçün müəyyən enerji mənbəyi zəruridir və qazın qaldırıcı boruda genişlənməsi bu enerjinin mənbəyi ola bilər. Genişlənən qazın gördüyü işin maye və qazın qalxmasına necə səbəb olması məsələlərinə toxunmayaraq yalnız fərz edək ki, qazın quyudubindən quyuağzına qədər qalxdığı zaman genişlənməsi, qarışığın qalxmasına səbəb olan əsas enerji mənbəyidir». Həqiqətən də qazın kompressorda sıxılma prosesində enerjinin bir hissəsi əvəzsiz olaraq itir, digər hissəsi isə qazın həcmının dəyişməsinə (sıxılmasına) sərf edilir. Sıxılmış qazın genişlənməsi, onun sıxılmasına sərf olunan enerji hesabına baş verir, yəni, sıxılmış qazın enerjisi onun genişlənməsinə sərf edilə bilər. Qaz-maye qaldırıcısının prinsiplial sxemi şəkil 5.4-də verilmişdir.





Şəkil 5.4. Qaz-maye qaldırıcısının prinsiplial sxemi.

Uzunluğu  $L$  olan qaldırıcı borular (1) sabit səviyyəsi olan su tutumuna  $h_1$  dərinliyinə salınmışdır. Qaldırıcı boruların aşağı sonluğuna 2 xətti ilə qaz verilir Arximed qanununa müvafiq olaraq qaldırıcı borularda qaz mayenin üzərinə çıxır və qaz-maye qarışığı əmələ gəlir. Qaz-maye qarışığı  $h$  hündürlüyünə qalxır Qaldırıcı borular və su tutumu birləşmiş qablar olduğu üçün boruların başmağında mutləq təzyiq birləşmiş qabların bir tərəfində

$$P_1 = h_1 \rho g + P_0 \quad (5.15)$$

o biri tərəfində isə

$$P_1 = h^1 \rho_q g - P_2 \quad (5.16)$$

olacaqdır.

Burada  $\rho$  və  $\rho_q$  müvafiq olaraq maye və qaz-maye qarışığının sıxlığı;  $g$  - sərbəstdüşmə təcili,  $P_0$ -maye səviyyəsi üzərində havanın atmosfer təzyiqi,  $P_2$ - qaldırıcı boruların atqı xəttində əks təzyiqdir.

(5.15) və (5.16) düsturlarının sol tərəfləri bərabər olduğu üçün sağ tərəfləri də bərabərdir:

$$h_1 \rho g + P_0 = h^1 \rho_q g + P_2 \quad (5.17)$$

Buradan 
$$h_1 \rho + P_0 = h^1 \rho_q + P_2$$

alınır.

Burada və su tutumunda olan təzyiqi qazın maye üzərindəki təzyiqlə eyni götürsək, yəni  $P_2 = P_0$  qəbul etsək:

$$h_1 \rho = h^1 \rho_q \quad (5.18)$$

alırıq. Qaz-maye qarışığının orta sıxlığı, mayenin sıxlığından kiçik, yəni  $\rho_q < \rho$  olduğu üçün  $h^1 > h_1$

İstenilən cisim üçün kütlə sabit olduqda həcm böyüdükcə, sıxlıq azalır. Qarışıqda qazın həcmi, yəni onun həcm sərfini artıraraq, qarışığın sıxlığını azaldır və müvafiq olaraq  $h^1$  -i artırırıq. Belə qarışıq bir və ya iki fazanın hərəkəti zamanı mövcud ola bilər. Beləliklə, qaz-maye qaldırıcısının iş prinsipi, qaldırıcı borularda qarışığın sıxlığının azalmasına əsaslanır. Təcrübələr göstərir ki, qazın sərfinin artması ilə mayenin qalxma hündürlüyü-  $h^1$  -də artır və qazın müəyyən sərfində mayenin dolaraq axması baş verir. Bu zaman  $h^1 \geq L$  olur. Mayenin sərfi qazın sərfinin artması ilə əvvəlcə artaraq maksimum qiymət alır, sonra isə sifra qədər azalır. Məsələnin digər tərəfi-qazın genişlənməsi prosesində sıxılmış qazın olduğu sistemdə D.Versluisin fikrinə, qazın quyudibindən quyuyağzına qədər qalxması zamanı genişlənməsi baş verməzse, onda qarışığın qalxmasına səbəb olan əsas enerji mənbəyi də yoxa çıxır. Bundan əlavə, digər sıxılmayan işçi agentlərin (maye və berk) istifadə edildiyi zaman da mayenin qaldırılması mümkün deyil. Fərz edək ki, içərisində  $\rho$  sıxlığına malik su olan hovuz vardır. A şaquli borusu səviyyə altına  $h_1$  dərinliyinə endirilmişdir (şəkil 5.5). Bu zaman səviyyə altına endirilmə-  $h_1 = \text{const}$  və 1-1 kəsiyindəki təzyiq isə,

$$P_1 = h_1 \rho g.$$

Fərz edək ki, B borusu ilə 1-1 kəsiyində A borusuna sıxılmayan,  $\rho_1$  sıxlıqlı həllolmayan maye verilir, bu zaman  $\rho_1 < \rho$  olur.  $\rho_1$  sıxlıqlı mayenin müəyyən sərfi zamanı A borusunda qarışığın orta sıxlığı  $\rho$  -dan o qədər az olacaqdır ki, qarışıq  $h_2$  hündürlüyünə 2-

2 kəsiyinə qədər qalxacaqdır. Qarışığın sürtünməyə sərf olunan itkilərinin çox kiçik olduğunu hesab etsək, aşağıdakı şərti yazı bilərik:

$$P_1 = \rho_q g (h_1 + h_2) \quad (5.19)$$





Eyni zamanda qaz qabarcıqları kompleksı pis, yolda qaldırılan mayenin bir hissəsini itirən qeyr-hermetik porşen kimi işləyir...

Bunu qaldırıcı daxilində mayenin qalxmasının səbəbinin yeganə elmi izahı kimi nəzərdən keçirmək lazımdır».

Yuxarıda edilən iddianın düzgünlüyünü aydınlaşdırmaq üçün mayədə qalxan, qaz qabarcığına (və ya qaz qabarcıqları kompleksinə) təsir göstərən qüvvələri nəzərdən keçirək. Qabarcığa Arximed qanunu ilə təyin edilən itələyici, yaxud qaldırıcı qüvvə və mayədə hərəkət edən qabarcığa təsir göstərən müqavimət qüvvəsi (maye tərəfindən sürtünmə qüvvələrinin reaksiyası) təsir edir. İşin yerinə yetirilməsi üçün, işi görən cismin istənilən digər cisim tərəfindən reaksiyaya məruz qalması zəruridir, yəni, xarici qüvvənin tətbiqi vacibdir. Baxılan halda isə, nəticə verən qüvvə sistemin daxili qüvvəsidir və buna görə də iş görə bilməz. Porşenin qeyri-hermetikliyinin göstərilən mexanizmi, qaz qabarcıqlarının diametri qaldırıcı borunun diametrinə bərabər olduğu halda (qaz-maye qarışığının tıxaclı strukturu) keçirilə bilər. Bu halda mayədə qalxan qaz qabarcığı (tıxac) ırcı boru tərəfindən reaksiyaya malik olur və qaz qabarcığının deformasiyası və böyük maye axmaları səbəbindən mayenin qaldırılması üzrə iş görə bilər. Beləliklə, bu səbəb də mayenin, yaxud qarışığın qaldırılması prosesində əsas deyildir.

#### 5.4.4. İstənilən işçi agentin köməyi ilə qarışığın sıxlığının qaldırıcı boruda aşağı salınması vasitəsilə mayenin qaldırılması.

V.S.Məlikov (1923), erliftin təsir prinsipini nəzərdən keçirərək yazırdı: «Əgər biz içərisində hər hansı bircinsli maye olan birləşmiş qablardan birindəki mayenin xüsusi çəkisini sını şəkildə azaltsaq, onda onun səviyyəsi qabın ağızına çatır və ondan axıb tökülə bilər...»

Həqiqətən də, hava, ayrı-ayrı böyük və kiçik qabarcıqlar, köpük və nəhayət, doymuş buxar şəklində maye ilə qeyri-məhdud nisbətə qarışaraq, mayenin xüsusi çəkisinin azaldılması üçün qaldırıcılarda tətbiq edilən yaxşı vasitə olur. Havanın istifadə edilməsi üçün onun yalnız tələb edilən təzyiqa qədər sıxılması və qaldırıcı borunun başmağına gətirilməsi zəruridir, burada o qaldırıcı boruya daxil olaraq və maye ilə qarışaraq onun xüsusi çəkisini azaldır. Hava qaldırıcısı da bu prinsip üzrə qurulmuşdur.»

Aşağıdakı misalı nəzərdən keçirək:  $\rho_m$  sıxlıqlı maye ilə qismən doldurulmuş qab vardır. Maye sütununun hündürlüyü -  $h$ , qabın diametri  $d$ -dir. Qabda mayenin həcmi  $V_m$ :

$$V_m = \frac{\pi d^2}{4} h \quad (5.20)$$

Mayeyə  $V_a$  həcmli işçi agent (işçi agent qazşəkilli, maye, və ya bərk halında ola bilər) daxil edək. İşçi agentin daxil edilməsi mayenin  $V_a$  həcmində sıxışdırılması ilə əlaqəlidir, yəni maye  $\Delta h$  hündürlüyünə qaldırılır, bu zaman:

$$\Delta h = \frac{4 V_a}{\pi d^2} \quad (5.21)$$

«Maye - işçi agent» sisteminin həcmi  $V_s$  bu hal üçün

$$V_s = V_m + V_a \text{ kimi olur.}$$

«Maye - işçi agent» qarışığının sıxlığı aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$\rho_a = \frac{V_m \rho_m + V_a \rho_a}{V_m + V_a}$$

Beləliklə, mayeyə  $V_a$  həcmli, sıxlığından asılı olmadan, istənilən material cismin daxil edilməsi, maye səviyyəsinin  $\Delta h$  qədər qalxmasına gətirəcəkdir. Daxil edilən işçi agentin həcmi artıraraq, mayenin qabın kənarlarına qədər qalxmasına və onun axmasına nail olmaq olar, yəni mayeni müəyyən hündürlüyə qaldırmaq olar. Mayenin quyudan qaldırılmasının fasiləsiz prosesini həyata keçirmək üçün işçi agentini çıxarmaq zəruridir. Çıxarılma nöqtəyi-nəzərindən ələ işçi agentdən istifadə etmək lazımdır ki, bu agentin qaldırılmasına enerji sərf olunmasın. Arximed qanununa müvafiq olaraq mayeyə batırılmış cismə, sıxışdırılan mayenin çəkisinə bərabər, təsir istiqaməti mayenin və cismin sıxlığından asılı olan qüvvə təsir edir. Əgər cismin (işçi agentin)  $\rho_a$  sıxlığı mayenin  $\rho_m$  sıxlığından böyükdürsə, cisim mayədə batacaq və onun çıxarılması üçün əlavə xarici qüvvənin tətbiqi edilməsi lazımdır. Əgər cismin  $\rho_a$  sıxlığı mayenin  $\rho_m$  sıxlığından kiçikdirsə, o Arximed qüvvəsinin təsiri altında hər hansı bir sürətlə suyun üzünə çıxacaqdır. İşçi agentin hərəkəti maye tərəfindən göstərilən müqavimət qüvvələrinin qarşısını alınması ilə əlaqədardır. İşçi agentin bərabər hərəkəti zamanı Arximed qüvvəsi və hərəkətə müqavimət qüvvəsi bərabərləşir. Beləliklə,  $\rho_a < \rho_m$  olduqda, Arximed qüvvəsi işçi agentin özünün qalxmasını təmin edir və daha böyük iş görə bilmir.  $\rho_a < \rho_m$  olduğundan, bu halda  $\rho_a < \rho_m$  olar.

Qeyd edilənlərdən görüldüyü kimi, belə nəzər nöqtəsi, mayenin qalxma prosesinə işçi agentin aqreqat vəziyyəti və onun fiziki-kimyəvi

xarakteristikalarına heç bir məhdudiyət qoymadan mayenin qalxma prosesinin fiziki mahiyyətini daha tam və düzgün əks etdirir. Əsas tələb, işçi agentin sıxlığının qaldırılan mayenin sıxdığından kiçik olmasıdır. Beləliklə, mayenin qaldırılma prosesinin fiziki mahiyyəti nöqtəyi-nəzərindən belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, mayenin qaldırılmasının əsas səbəbi, sıxlığı, qaldırılan mayenin sıxlığından az olan işçi agentin daxil edilməsilə sistemin həcmnin artmasıdır.

### 5.5. Hasilat quyularının işinin temperatur rejimi

Hasilat quyularının işinin temeperatur rejimi məsələləri üzrə aparılmış tədqiqatların təhlili göstərir ki, quyularının istilik rejiminin öyrənilməsi yalnız analitik deyil, həm də mövcud təcrübə verilənlərin ümumiləşdirilməsi əsasında mümkündür. Bu məsələnin analitik təhlili nəticəsində, hasilat quyularının gövdəsi üzrə məhsulun hərəkəti zamanı gedən temperatur proseslərini təsvir edən istilikkeçirmə tənliklərinin çoxlu sayda həlləri tapılmışdır. Nəzəri tədqiqatlar zamanı, quyularında dağ süxurlarının bircinsli və izotrop olduğu qəbul olunur; dağ süxurları üfüqi yerləşir, quyularında istilikkeçirmə axınları isə sabit səfli sıxılmayan mayələrin quyuda hərəkəti zamanı radiala yaxındır; enerji ayrılması və udulması və s ilə əlaqədar olan faza keçidləri və digər proseslər mövcud deyildir. Quyuda real məhsulun hərəkəti zamanı sürtünməyə sərf olunan dörməz itkilərin və parafin və duzların kristallaşması hesabına əlavə istiliyin ayrılması, həmçinin sərbəst qazın ayrılması və genişlənməsi zamanı istilik udulması baş verdiyinə baxmayaraq, quyunun normal istismarı zamanı hərəkət edən axının istilik balansında göstərilən proseslər kompensasiya edildiyindən, bu hadisələri nəzərə almayan həllər istifadə edilə bilər. Məhsulun quyudubindən quyuağzına hərəkəti zamanı onun temperaturunun dəyişməsi, istilikkeçirmə yolu ilə laminar sərhəd qatında və konveksiya yolu ilə - turbulent nüvədə baş verir. Laminar sərhəd qatının və turbulent nüvəsinin xarakteristikalarından asılı olaraq, istilikkeçirmə də dəyişir. Laminar sərhəd qatında istilik mübadiləsinin istilikkeçirmə ilə baş verdiyi hesab edilsə də sərbəst konveksiya hesabına mayenin paralel axan qatları arasında kütlə mübadiləsi baş verir, laminar sərhəd qatında istilik veriminin intensivliyi yalnız hərəkət edən axının və bərk divarın istilik fiziki göstəriciləri ilə deyil, həm də borunun diametri, hidravlik müqavimət əmsalı və Reynolds ədədindən asılı olan laminar sərhəd qatının qalınlığı ilə təyin edilir. Reynolds ədədi isə, axan flüidin xarici təsirlərdən, flüidin boruda hərəkət şəraitindən (rəqs prosesləri, yerli

müqavimətlər) və boru divarlarının yalnız ölçüsünə görə deyil, həm də kələ-kötürlüyyəinə əsasən yaranan həyəcanlanma dərəcəsi və stabilizəməsindən asılıdır

### 5.6. Krilov nəzəriyyəsi. Mayenin qaldırıcı boru kəmərinə qaldırılması zamanı $q_{qaz}$ və $q_{maye}$ asılılıqları

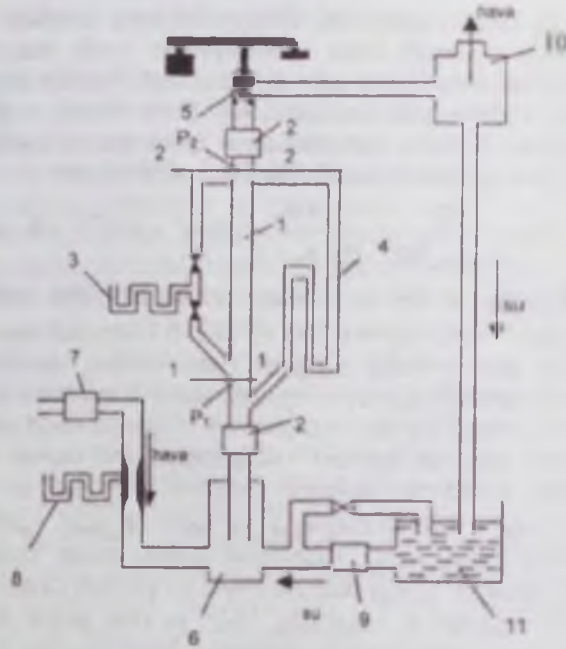
Diametrləri 26,7, 60, 73 və 114 mm, uzunluğu 20 m şaquli borularda müxtəlif fiziki xüsusiyyətlərə malik maye və havanın hərəkətinin öyrənilməsi üzrə ilk təcrübələri Amerika tədqiqatçıları Mur və Uayld aparmışlar. Akademik A.P. Krilov özünün və Mur və Uayldın apardıqları təcrübə məlumatlarının işlənməsi nəticəsində qaz-maye qarışığının aşağıdakı hərəkət tənliyini təklif etmişdir

$$\frac{dp}{\rho_{maye} g dl} = \frac{q + a_0}{q + a_0 + v} + a_1 v^2 + a_2 q^{1.25} + a_3 v q \dots \quad (5.22)$$

Burada  $q$  və  $v$  - maye və qazın həcm səfləridir (verilən təzyiqdə),  $m^3/s$ ;  $a_0 = 0,785 d^2 \cdot 10^{-4}$ ;  $d$  - borunun diametri, sm. Bu ifadədə birinci hədd qarışığın nisbi sıxlığını, sonrakı üç həddən birincisi-hidravlik sürtünmə müqavimətini, ikinci hədd-borularda yalnız qazın hərəkəti zamanı müqaviməti, üçüncü hədd-borularda yalnız mayenin hərəkəti zamanı sürtünməyə sərf olunan basqı itkilərini göstərir. Sürtünmə itkilərinin hesabat qiymətləri az göstərilmişdir, çünki onlar mayenin ( $W_{q\ maye}$ ) və qazın ( $W_{q\ qaz}$ ) gətirilmiş sürətləri əsasında təyin edilir. Təcrübələr adətən axının tıxac strukturunda aparıldığından, (5.22) düsturu məhz bu şərtlərə cavab verir. Təcrübə modeli-diametri  $d$ , uzunluğu 18-20 m olan şaquli standart nasos-kompressor borularından ibarətdir. Boruların hər iki ucunda tez bağlanan kranlar və manometrlər quraşdırılmışdır. Krilov belə uzunluqlu boruların sonsuz kiçik uzunluqlu qəbul edilə biləcəyini ehtimal etmişdir. Borulara hava vurulduğu və sürtünməyə sərf olunan itkilərin təyin edildiyi zaman təcrübələri yerinə yetirərkən, Krilov neftin özlülüyünü suyun özlülüyündən 5 dəfə artıq götürmüşdür. Tədqiqatlar belə aparılmışdır: verilmiş  $d$  diametrlili təcrübə borusu üçün qarışığın müəyyən hərəkət rejimi qərarlaşır  $q = \text{const}$  və  $V = \text{const}$ . Porşenli kompressordan (7) daxil olan havanın sərfi qaz sərfölçəni (8) vasitəsilə, porşenli nasosdan (9) daxil olan su sərfi isə tutumda (11) həcm üsulu ilə ölçülür. Hava-su qarışığının qərarlaşmış hərəkəti zamanı  $P_1$  və  $P_2$  təzyiqləri manometr (3) vasitəsilə müəyyən edilir. Tez təsirli axın ayırıcılarının (axın



dayandırıcısı) köməylə hava-su qarışığının verimi dayandırılır. Qarışıq ayrıldıqdan sonra diferensial manometr (4) vasitəsilə statik şəraitdə maye və qaz sütununun təzyiqlər düşüğü ölçülür. Axın dayandırıcısı (2) açıldıqdan sonra qarışığın hərəkəti bərpa edilir, 2-2 kəşiyində P<sub>2</sub> təzyiqi 5 qurğusu vasitəsilə əvvəlcə mövcud olan P<sub>1</sub> təzyiqinə bərabərləşdirilir və təcrübə təkrar edilir (şəkil 5.6.)



Şəkil 5.6. A.P.Krilovun təcrübə qurğusunun sxemi.

1-şaquli boru; 2-axın ayırıcısı (qapayıcı); 3-manometr, 4-diferensial manometr, 5-əks təzyiqi dəyişən qurğu; 6-qarışdırıcı, 7-porşenli kompressor; 8-qaz sərfölçəni 9-porşenli nasos, 10-separator, 11-tutum

Tutaq ki,  $\rho_q g = \gamma_q$ -dir. İfadənin hər iki tərəfini  $\gamma_q / \gamma_{\text{maye}} dh$ -ə vuraq, burada  $\gamma_{\text{maye}}$ - mayenin xüsusi çəkisi olub, temperatur və təzyiqin dəyişməsindən asılı olmayaraq sabit saxlanmalıdır. Onda,

$$\frac{dp}{\gamma_{\text{maye}} dh} = \frac{\gamma_q}{\gamma_{\text{maye}}} + \frac{\gamma_q dh_b}{\gamma_{\text{maye}} dh}$$

Burada  $\frac{dp}{\gamma_{\text{maye}} dh}$  - maye sütunu vahidi ilə ifadə edilən təzyiq

qradiyentidir; sonradan bu kəmiyyət  $\xi$  vasitəsilə işarə ediləcəkdir. Tənliyin sağ hissəsinin ikinci həddi, analogi şəkildə maye sütunu hündürlüyü vahidi ilə ifadə olunmuş sürtünməyə sərf olunan basqı itkiləri qradiyentini ( $\xi_h$ ) xarakterizə edir. Yeni yazılışda tənlik

$$\xi = \frac{\gamma_q}{\gamma_{\text{maye}}} + \xi_h \quad (5.23)$$

$\xi$  kəmiyyətlərini su və havanın müxtəlif sürətlərində boru diametrinin müxtəlif qiymətləri üçün təyin etmək olar. Bu verilənlərdən istifadə etməklə, Krilov belə bir nisbət təklif etmişdir:

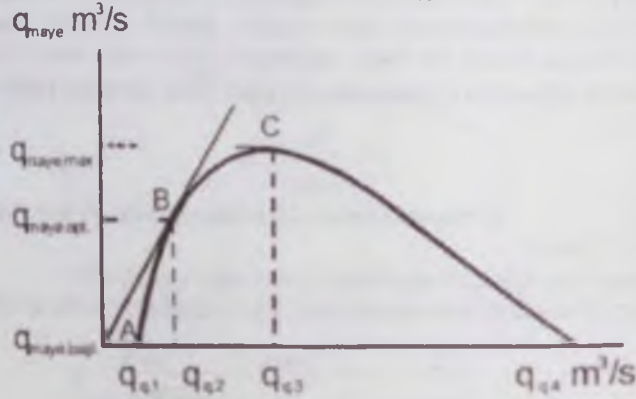
$$\frac{\gamma_q}{\gamma_{\text{maye}}} = \frac{q_{\text{maye}} + 0,785 d_{\text{daxili}}^2}{q_{\text{qaz}} + q_{\text{maye}} + 0,785 d_{\text{daxili}}^2}$$

Bu ifadə ilə mayenin hidrostatik təzyiqindən başqa, sürüşməyə sərf olunan basqı itkiləri də nəzərə alınır. Krilov  $\xi_h$  üçün elə bir üçhəddli ifadə çıxarmışdır ki, burada ikinci hədd borulardan yalnız qaz axdığı halda sürtünməyə sərf olunan basqı itkilərini, üçüncü hədd isə, borularla mayenin qaldırıldığı hal üçün analogi itkiləri ifadə edir. Gətirilmiş tənliyin sağ hissəsinin birinci həddi, axının kifazalı xarakteri nəticəsində əlavə itkiləri səciyyələndirir. Bu əsas tənlik boru kəmərinin sonsuz kiçik sahəsi üçün təzyiq qradiyentini ifadə edir

$$\xi = \frac{q_{\text{maye}} + 0,785 d_{\text{daxili}}^2}{q_{\text{qaz}} + q_{\text{maye}} + 0,785 d_{\text{daxili}}^2} + 1,71 \cdot 10^{-3} \frac{q_{\text{qaz}} q_{\text{maye}}}{d_{\text{daxili}}^5} \quad (5.24)$$

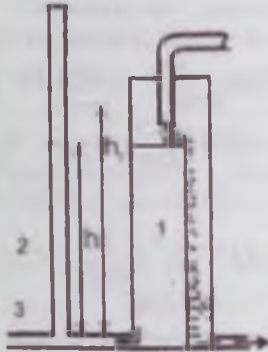
$$\frac{9,3 \cdot 10^{-7} q_{\text{maye}}^2}{d_{\text{daxili}}^{5,33}} + \frac{1,17 \cdot 10^{-3} q_{\text{maye}}^{1,75}}{d_{\text{daxili}}^{4,75}}$$

Bu tənlkdə üç sərbəst dəyişən, (əgər  $dp = \zeta dh \gamma_{\text{maye}}$  ifadəsi nəzərə alınarsa, beş sərbəst dəyişən) vardır. Əgər  $\xi$  və  $d_{\text{daxili}}$  kəmiyyətlərini sabit qəbul etsək, qaz-maye qarışığının qərarlaşmış hərəkətində alınan enerji tənliyindən, QMQ-nın sonsuz kiçik uzunluqlu qaldırıcı ilə hərəkətini səciyyələndirən  $Q_{\text{maye}} = f(Q_{\text{qaz}})\xi d$  asılılığının qurulması üçün istifadə etmək olar (şəkil 5.7).



Şəkil 5.7.  $\xi = \frac{dp}{\gamma_{\text{maye}} dl}$  və  $d = \text{const}$  olduqda mayenin həcm sərfinin qazın həcm sərfindən asılılığı.

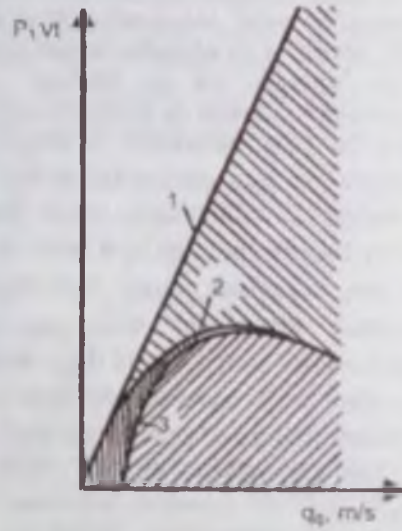
Qaz-maye qaldırıcısının sadələşdirilmiş modelini nəzərdən keçirək (şəkil 5.8)



Şəkil 5.8. Qaldırıcının işinin sadələşdirilmiş modeli.

Maye, sabit səviyyədə saxlanılan 1 rezervuarından götürülərək, təzyiqi  $p_1$ -ə bərabər olan 2 kəmərinin aşağı ucuna yönəldilir. Qaz həmçinin  $p_1$  təzyiqi altında, ixtiyari dəyişən sərf şəraitində 3 boru kəməri ilə 2 boru kəmərinə verilir. Maye boru kəməri ilə qalxır və qaz sərfinin şərtləndirdiyi debitlə quyuya ağzından axıdılır. Kəmərin aşağı və yuxarı sonluqlarının təzyiqləri və bu kəmərin uzunluğu sabit olduğundan, təzyiqin orta qradienti də həmçinin sabit qiymətə malik olur və buna görə də belə qaldırıcının iş prosesi şəkil 5.7 ilə səciyyələnməlidir. Əgər qaz,  $Q_{\text{qaz}}$ -dən az sərf ilə boru kəmərinə daxil olursa, onda başlanğıc  $h$  hündürlüklü maye kəmərdə köpüyə çevriləcək, bu zaman səviyyə, məsələn  $h_1$ -ə qədər artacaq. Mayenin boru başlığından axıb tökülməsi, qazın sərfi  $Q_{\text{qaz1}}$  kəmiyyətinə çatdıqda baş verəcək. Maye sərfi  $Q_{\text{maye}}$  baş (mayenin axıb tökülməsinin başlanğıcındakı sərf) qaz sərfi  $Q_{\text{qaz1}}$  ilə təyin edilməlidir. Qaz sərfinin  $Q_{\text{qaz1}}$ -dən aşağı qiymətlərində bütün enerji sürüşmə itkilərinin aradan qaldırılmasına sərf olunacaqdır. Əgər qaz sərfi  $Q_{\text{qaz1}}$ -dən artıq olarsa, maye sərfi tədricən artacaq, mayenin optimal sərfi qazın müəyyən  $Q_{\text{qaz2}}$  sərfində müşahidə olunacaqdır. Maye sərfinin artması prosesində qazlift qaldırıcısının xüsusi qaz sərfi tədricən azalacaqdır.  $Q_{\text{qaz2}}$  sərfinə müvafiq gələn işçi nöqtə «ən qənaətli (əlverişli) qazliftin işçi nöqtəsi» adlanır.  $Q_{\text{qaz2}}$  qaz sərfinə mayenin optimal sərfi- $Q_{\text{maye opt}}$  müvafiq gəlir. Mayenin qalxması zamanı qazın xüsusi sərfi  $Q_{\text{qaz}}/Q_{\text{maye}}$  nisbəti ilə səciyyələnir. Nöqtənin vəziyyət vektorunun meyli  $Q_{\text{maye opt}}$  qiymətində maksimaldır, bu nöqtədə qaldırıcının xüsusi qaz sərfi ən kiçik qiymət alır. Qaz sərfi  $Q_{\text{qaz2}}$ -dən  $Q_{\text{qaz3}}$ -ə qədər artdıqca, maye sərfi də artır, lakin qazın xüsusi sərfi daha artıq dərəcədə artır ki, bunun hesabına qaldırıcının iş rejimi optimaldan aşağı olur. Maksimal mümkün debit  $Q_{\text{maye max}}$  qaz sərfi  $Q_{\text{qaz3}}$ -ə müvafiq qiymətdə əldə edilir. Əgər qaz sərfi  $Q_{\text{qaz3}}$ -dən artıq olarsa, maye debiti və liftin ümumi qənaəti azalır. Qaz sərfinin  $Q_{\text{qaz4}}$  qiymətində mayenin axıb daşması dayanır. Qaldırıcının maye üzrə debiti səciyyələndirən  $Q_{\text{maye}} = f(Q_{\text{qaz}})\xi h$  əyrisinin forması sürüşmə itkilərinin nisbi qiymətləri və sürüşmə itkiləri ilə təyin edilir. P enerji sərfinin qaz sərfindən asılılığını göstərən əyrinin forması sürüşmə itkiləri ilə təyin edilir. P enerji sərfinin qaz sərfindən asılılığını göstərən əyrinin forması sürüşmə itkiləri ilə təyin edilir.





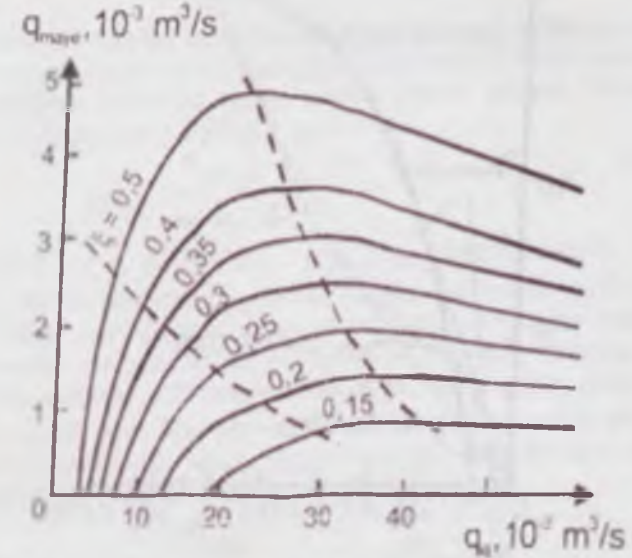
Şəkil 5.9. Şaquli ikifazlı qaldırıcının qaz sərfindən asılı vəziyyətdəki enerji sərfi.

Qaldırıcının uzunluğu, başmaq və quyuağzı təzyiqləri ( $P_1$  və  $P_2$ ) və mayenin xüsusi çəkisi sabit qəbul edilir

İdeal qazın halının izotermik dəyişdiyi zaman enerjinin ümumi miqdarı  $P=P_{s1}q_2 \ln P_1/P_2$  olur və ya o qaz sərfinə düz mütənasib olaraq dəyişir. Bu dəyişiklik Şəkil 5.9-də düz xətt ilə göstərilmişdir.

Faydalı enerji  $P_f = h\gamma_{\text{maye}} Q_{\text{maye}}$  olduğundan, Şəkildə 3 əyrisi Şəkil 5.7-də verilən  $Q_{\text{maye}} = f(q_{\text{qaz}}) \xi$  asılılığının əyrisi ilə həndəsi oxşardır. 2 əyrisi keyfiyyət hesablarına əsasən qurulmuşdur.  $V_{\text{maye}}$  veriləni üçün 1 xəttinin və 2 əyrisinin ordinatlarının fərqi sürünməyə sərf olunan sürət itkilərini; 2 və 3 əyrilərinin ordinatları fərqləri - sürüşmə itkilərini göstərir, halbuki 3 əyrisinin ordinatı faydalı enerjinin istifadəsinə müvafiq gəlir. Şəkil 5.9-dən göründüyü kimi, nisbətən yüksək qaz amilləri şəraitində sürünməyə sərf olunan basqı itkiləri üstünlük təşkil etdiyi şəraitdə sürüşmə itkilərinin ümumi enerji sərfələrinə nisbəti daha aşağı qaz amillərində müəyyən edici parametrdir. Şəkil 5.10-də adətən təcrübədə ən çox rast gəlinən  $\xi$

sabit qiymətlərində (5.24) təntiyinə əsasən hesablanmış  $Q_{\text{maye}} = f(q_{\text{qaz}}) \xi$  əyrisinin asılılıq əyriləri verilmişdir.



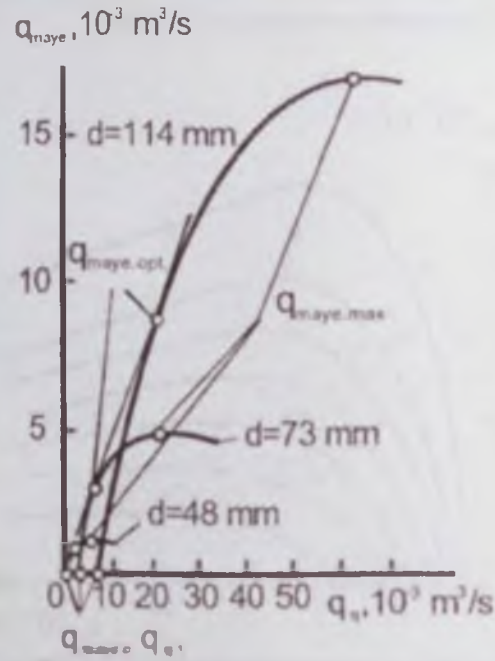
Şəkil 5.10. Müxtəlif təzyiq qradientləri və qaldırıcının diametri 63 mm olduqda mayenin həcm sərfinin qazın həcm sərfindən asılılığı (Knlova görə).

Bu Şəkildən görünür ki,  $\xi$  kəmiyyətinin çox böyük olmasıyla aşağıdakı proseslər baş verir:

- mayenin quyuağzına qaldırılaraq daşmasına səbəb olan qaz sərfi bir o qədər azalır;
- mayenin həm optimal, həm də maksimal sərfələri çoxalır;
- verilən maye sərfində xüsusi qaz sərfi azalır.

Şəkil 5.11-də  $\xi=0.5$  olduğu halda standart ölçülü borular üçün qurulmuş üç əyri göstərilmişdir. Kəmərin daxili diametrinin -  $d_{\text{daxil}}$  böyük olduğu halda, aşağıdakı proseslər baş verir:

- mayenin bir yerdən digərinə axılmasının təmin edilməsi üçün tələb olunan qazın sərfi bir o qədər artıq olar.
- kəmərin maye buraxma qabiliyyəti bir o qədər yüksəlir.



Şəkil 5.11.  $\xi = 0,5$  olduqda mayenin həcmi sərfinin qazın həcmi sərfindən asılılığı (Krilova görə)

(5.24) tənliyi kəmərin elementar kəsikləri üçün etibarlıdır. Onu iki üsulla böyük uzunluqlu boru kəmərlərinə tətbiq etmək olar.  $\xi$ -nin qiymətini  $dp = \xi \gamma_{\text{maye}} dh$  düsturunda yerinə qoymaqla müəyyən şəkildəyişmələrdən sonra boru kəmərlərinin aşağısına və yuxarisına müvafiq gələn hədlərdə inteqrallanması mümkün olan düsturu alırıq. Lakin bu şəkildə əldə edilmiş qarşılıqlı əlaqə münasib deyil və praktik hesabatlarda tətbiq olunmur. Krilov böyük uzunluqlu kəmərin kəsikləri üçün etibarlı olan  $\xi$  və  $Q_{\text{qaz}}$  kəmiyyətlərinin orta qiymətlərini əvəzlədikdən sonra diferensial tənliyin təqribi həllini vermişdir. O fərz edir ki, kəmərdə təzyiqin dəyişməsi xətti, qazın sərfinin və həcmnin dəyişməsi isə izotermik qanun üzrə baş verir; axının temperaturu standart kəmiyyətə bərabərdir, qazın həcm dəyişməsi ideal qaz qanunları ilə səciyyələnir; hasil olunan mayələrdə qazın həll olması sifra bərabərdir. Əgər qaldırıcıda təzyiqin dəyişməsi xətti qanunla baş

verirsə, onda maye sütununun metrlerle ifade olunan orta təzyiq qradienti aşağıdakı kimi olacaqdır

$$\frac{p_1 - p_2}{\gamma_{\text{maye}} L} \quad (5.25)$$

Fərz edək ki standart şəraitlərdə qaldırıcıda qaz sərfi  $Q_{\text{qaz, standart}}$  ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) qədər olur. Qazın boru kəmərlərində üstünlük təşkil edən orta təzyiqi şəraitində yuxarıda qeyd edilən şərtlər nəzərə alınmaqla, qazın orta sərfi aşağıdakı düsturla tapılır

$$Q_{\text{qaz}} = \frac{Q_{\text{qaz st}} \frac{p_{\text{st}} \ln p_1 / p_2}{p_1 - p_2}}{\quad} \quad (5.26)$$

(5.25)-dən  $\xi$ , (5.26)-dən isə  $Q_{\text{qaz}}$  kəmiyyətlərini (5.24) düsturunda yerinə qoysaq böyük uzunluqlu qaldırıcılar üçün Krilov düsturunu alırıq. Bəzi şəkildəyişmə və sadələşdirilmələrdən sonra bu düsturu praktik məqsədlər üçün əlverişli formaya salmaq olar. Mayenin yer səthinə atılmasının başlanğıcına müvafiq gələn işçi nöqtədə  $Q_{\text{maye}} = 0$  olur. Bu qiyməti (5.25) tənliyində yerinə qoysaq, boru kəmərinin elementar kəsiyi üçün mayenin quyudan atqı xəttinə axmağa başlanma meyarını alırıq

$$\frac{0,785 d^2}{4} q_{\text{qaz}} = \frac{9,3 \cdot 10^{-7} Q_{\text{qaz}}^2}{5,33 d_{\text{daxil}}^2} \quad (5.27)$$

$\xi$  və  $Q_{\text{qaz}}$ -in (5.25) və (5.26) düsturlarındakı orta qiymətlərini

(5.27) düsturunda yazsaq, böyük uzunluqlu qaldırıcılar üçün mayenin başlanğıc sərfini təyin edən meyarı aşağıdakı formada alırıq

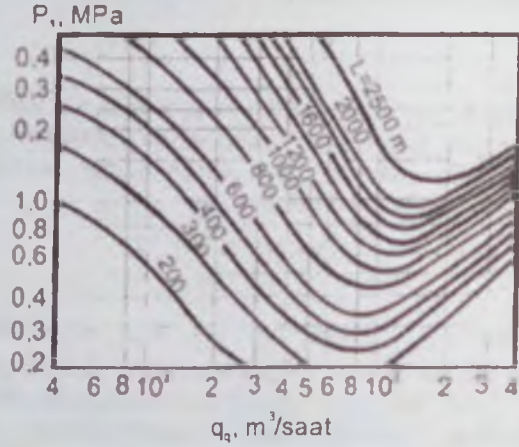
$$\frac{p_1 - p_2}{\gamma_{\text{maye}} L} = \frac{0,785 d^2 Q_{\text{qaz}}}{4} \frac{Q_{\text{qaz st}} \frac{p_{\text{st}} \ln p_1 / p_2}{p_1 - p_2}}{9,3 \cdot 10^{-7} d_{\text{daxil}}^2} \quad (5.28)$$

$$\frac{9,3 \cdot 10^{-7}}{d_{\text{daxil}}^2} \left( \frac{Q_{\text{qaz st}} \frac{p_{\text{st}} \ln p_1 / p_2}{p_1 - p_2}}{p_1 - p_2} \right)^2$$

Şəkil 5.12 -də (5.28) tənliyinin  $d=73$  mm,  $p_2=0,14$  MPa və  $\gamma_{\text{maye}}=9000$  N/m<sup>3</sup> verilənləri üçün təsviri verilmişdir. Əgər 1000 m uzunluqlu boru kəmərinin başmağında təzyiq 2 MPa təşkil edərsə,



onda mayenin quyudan xaric edilməsinin təmin edilməsi üçün zəruri olan minimal qaz sərfi 290 m<sup>3</sup>/saat olar.



Şəkil 5.12. Mayenin böyük uzunluqlu qaldırıclardan axmasının xarakteristikaları (Krilova görə).

Maye sərfələrinin optimal və maksimal rejimlərinin müəyyən edilməsi üçün Krilov müxtəlif ölçülü borular üçün şəkil 5.10-da verilən əyri xəstəsi ilə oxşar əyri xəstərin q<sub>maye</sub> və q<sub>maye max</sub> nöqtələrini birləşdirmiş (1 və 2 ştrix xətləri) və aşağıdakı düsturu almışdır:

$$q_{\text{maye.opt.}} = 55 d_{\text{daxili}}^{1.5} (1 - \xi) \quad (5.29)$$

$$q_{\text{maye.max}} = 55 d_{\text{daxili}}^{1.5} \xi \quad (5.30)$$

Bu işçi rejimlərə müvafiq gələn maye sərfələrinin təmin edilməsi üçün tələb edilən qaz sərfələri aşağıdakı düsturlardan tapılır:

$$q_{\text{qaz opt.}} = \frac{15.5 d_{\text{daxili}}^{2.5} (1 - \xi)^2}{\xi^{0.5}} \quad (5.31)$$

$$q_{\text{qaz.max}} = \frac{15.5 d_{\text{daxili}}^2}{\xi^{0.5}} \quad (5.32)$$

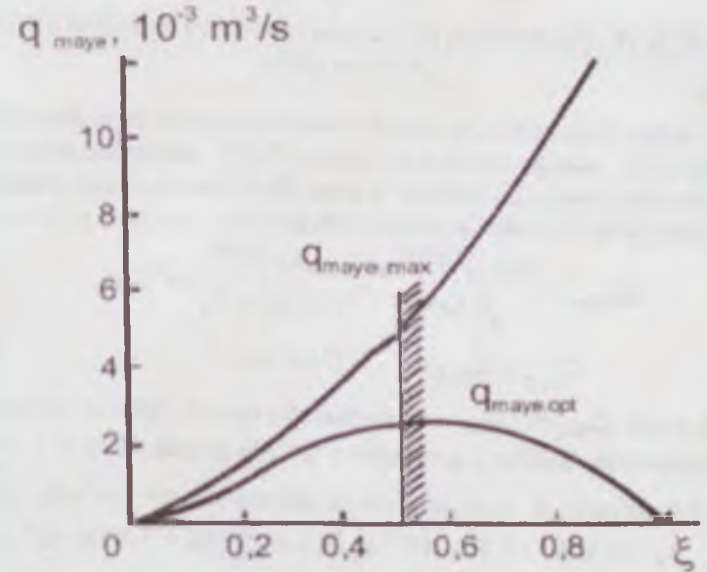
$$R = \frac{q_{\text{qaz.statik}}}{\xi^{0.5}}$$

(5.25) - (5.32) düsturlarından istifadə etsək

$$R_{\text{opt}} = 0.123 \frac{L (1 - \xi)^{0.5} \rho_{\text{maye}}}{\rho_{\text{daxili}}^{0.5} \rho_{\text{statik}} \sqrt{p_1 / p_2}} \quad (5.33)$$

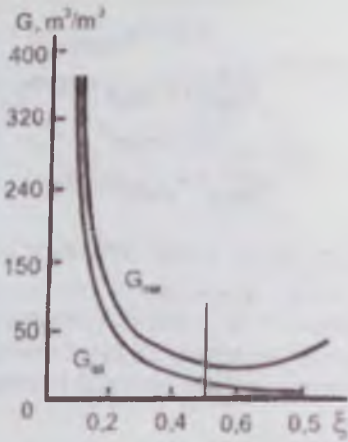
$$R_{\text{max}} = 0.123 \frac{L \rho_{\text{maye}}}{\rho_{\text{daxili}}^{0.5} \rho_{\text{statik}} \sqrt{p_1 / p_2}} \quad (5.34)$$

Şəkil 5.13-də mayenin sıxlığı 900 kq/m<sup>3</sup> olduqda, 73 mm diametrlü qaldırıcı üçün q<sub>maye opt</sub> və q<sub>maye max</sub>-nin dəyişmələri göstərilmişdir. Aşkardır ki, təcrübə əhəmiyyəti olan təzyiç qradientlərində (ξ < 0,5), hidravlik qradient artdıqca, quyunun maye üzrə optimal və maksimal debitləri artmağa başlayacaqdır.



Şəkil 5.13. Qaldırıclarda mayenin optimal və maksimal sərfələri (Krilova görə).

Şəkil 5.14 -də ξ -dən asılı olaraq, dinamik səviyyə h<sub>d</sub>=L (1-ξ) = 400 m, p<sub>2</sub>=0,1MPa, d=73 mm və ρ<sub>maye</sub>=1000 kq/m<sup>3</sup> olduqda, G<sub>opt</sub> və G<sub>max</sub>-nin dəyişmələri göstərilmişdir.



Şəkil 5.14 . Qaldırıncının işi zamanı optimal və maksimal qaz amili (Krilova görə).

Verilən ifadələrin dəqiqləşdirilməsi məqsədilə, həmçinin mayenin özlülüyünün nəzərə alınması üçün, (5.22) tənliyinin ədədi təhlili nəticələrinin əsasında, özlülük 1-dən 20 MPa s -ə qədər dəyişərkən, aşağıdakı empirik nisbətər məsləhət görülür:

$$Q_{\max} = \frac{10,9 d^{2,602} \varepsilon - 1,55 d^{2,434}}{\mu^{0,135} - 1 + 0,1574^3 \mu} \text{ (m}^3/\text{sut),} \quad (5.35)$$

$$Q_{\text{opt}} = Q_{\max} (1 - \varepsilon)^n \text{ (m}^3/\text{sut),} \quad (5.36)$$

Burada  $Q_{\text{opt}}$  və  $Q_{\max}$  - liftin müvafiq olaraq optimal və maksimal iş rejimlərində debitləri,  $\mu$  - mütləq özlülük əmsalı, MPa s;  $\varepsilon$  - umumi təzyiç qradienti;  $d$  - boruların daxili diametridir, sm;  $n = A_1 - B_1 \sqrt{\mu}$  ;

$$A_1 = 0,3280 + 1,256 \cdot 10^{-2} d; B_1 = 0,01156 + 0,0406 \cdot 10^{-2} d$$

Hesabat verilənlərindən görünür ki, axının maksimal rejimində qarışığın nisbi sıxlığının ( $\rho_s / \rho_{\text{maye}}$ ) ümumi itkilərə ( $\varepsilon$ ) nisbəti-praktik olaraq, 0,519-a bərabər olan sabit qiymətdir və borunun diametri və mayenin özlülüyündən asılı deyildir ( $\varepsilon > 0,2$  olduqda). Buna görə də,

$$\nu_{\max} = (Q_{\max} + 6,78 d^2) (1,927 \varepsilon^{-1} - 1) \quad (5.37)$$

Optimal rejimdə

$$\nu_{\text{opt}} = (Q_{\text{opt}} + 6,78 d^2) \left( \frac{1}{(0,63 + 0,357 \varepsilon^{0,628}) \varepsilon} - 1 \right) \quad (5.38)$$

Sərbəst qazın normal şəraitlərə gətirilmiş həcm səfləri aşağıdakı düstura əsasən hesablanır (qaz ideal qaz sayılarsa, qazın halı Boyl-Mariott qanununa tabe olur):

$$\nu = \frac{\nu (p_1 - p_2) I_0}{\rho_0 I_{\text{ot}} \ln \frac{p_1}{p_2}}$$

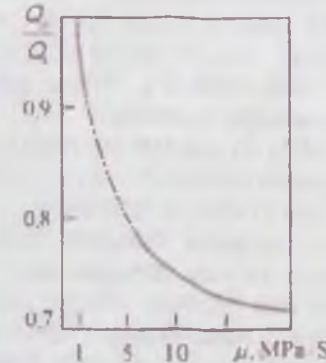
Burada  $T_{\text{or}}$ - NKB-də orta mütləq temperatur;  $p_1$  və  $p_2$ -borunun uclarında təzyiqlərdir. (5.36) əsasında aşağıdakılar müəyyən edilmişdir:

1) optimal debitin ən böyük qiymət aldığı təzyiç qradienti, mayenin özlülüyündən asılı deyil və empirik asılılıqla təyin edilir:

$$\varepsilon = 0,7865 - 0,00666 d, \quad (5.39)$$

Burada  $d$ - borunun diametridir, sm

2) Verilən özlülük üçün ən böyük optimal debitin ( $Q_{\mu}$ ) 1MPa s özlüklü mayenin analogi debitinə nisbəti bütün boru diametrləri üçün sabit qalaraq mayenin yalnız mütləq özlülüyündən asılıdır (şəkil 5.15).



Şəkil 5.15. Nisbi debitin ( $Q_{\mu} / Q_1$ ) mütləq özlülükdən ( $\mu$ ) asılılığı.

$Q_{\mu}$  və  $Q_1$  -Müvafiq olaraq mayenin özlülüyü  $\mu$ , və 1MPa s olan şəraitdə ən böyük optimal debitlərdir.

Mayenin özlülüyü 1MPa S olduqda, ən böyük optimal debitlər aşağıdakılardır:

$d$ , sm	4,03	5,03	6,20	7,59
$Q_1$ , m <sup>3</sup> /sut.....	129	224	378	622



**Misal.** Ən böyük optimal debiti və müvafiq qaz sərfini aşağıdakı ilkin verilənlərə əsasən hesablamalı.  $d = 5,03$  sm,  $\mu = 12$  MPa s.

Həlli. (5.39) düsturu ilə ümumi təzyiq qradientini hesablayırıq:  
 $\varepsilon = 0,7865 - 0,00666 \cdot 5,03 = 0,753$ .

Qrafik üzrə (şəkil 5.15) 12 MPa-s özlülüyə malik maye üçün mütənasıblıq əmsali təyin edilir. (0,742-ə bərabərdir). 5,03 sm diametri üçün ən böyük optimal debit  $224 \text{ m}^3/\text{sut}$  olarsa, onda  
 $Q_{opt} = 224 \times 0,742 = 166 \text{ m}^3/\text{sut}$ .

(5.38) düsturuna müvafiq olaraq  $v_{opt} = 145 \text{ m}^3/\text{sut}$  olur.

6,2 sm diametrlı kompressor qaldırıcısının maksimal debiti üçün empirik asılılıq aşağıdakı şəkildədir:

$$Q_{max} = (1170 - 24,6 \mu) \varepsilon^{1,5} \rho_{maye} \quad (5.40)$$

$\mu = 5 \text{ MPa s}$ ,  $\rho_{maye} = 0,8 \text{ t/m}^3$  olduqda,  $Q_{max} = 1016 \varepsilon^{1,5} \text{ m}^3/\text{sut}$  (5.41)

(5.30) düsturuna müvafiq olaraq,  $Q_{max} = 1133 \varepsilon^{1,5}$  alınır.

**Misal.** (5.22) düsturuna əsasən NKB kəmərinin uzunluğu boyunca təzyiqin paylanması hesablamalı və alınmış nəticələri dərinlik manometri ilə əldə edilmiş ölçülərin nəticələri ilə müqayisə etməli. İlkin verilənlər: susuz quyunun debiti  $122 \text{ t/sut}$ ; quyuya  $1600 \text{ m}$  dərinliyə  $6,2 \text{ sm}$  diametrlı boru kəməri endirilmişdir. Quyuya ağzında mütləq təzyiq  $1 \text{ MPa}$ , doyma təzyiqi  $9,7 \text{ MPa}$ -dır. Deqazasiya edilmiş neftin sıxlığı  $844 \text{ kq/m}^3$ , doyma təzyiqi və lay təzyiqində isə təqribən eynidir- $790 \text{ kq/m}^3$ ; orta özlülük  $5 \text{ MPa s}$ ; qaz amili  $60 \text{ m}^3/\text{t}$ ; qazın sıxlığı  $1,3 \text{ kq/m}^3$ ; quyuyağzı temperatur  $15^\circ\text{C}$ ,  $1600 \text{ m}$  dərinlikdə isə  $29^\circ\text{C}$ -dir. Təzyiqin MPa ilə müxtəlif dərinliklərdə (rəqəmlə mötərizədə m ilə verilir) ölçmələrinin nəticələri: 1,0 (0); 2,03 (300); 3,08 (500); 4,9 (800); 6,3 (1000); 7,04 (1100); 9,72 (1440).

Həlli. Maye və qazşəkilli fazaların müxtəlif təzyiqlərdə qazın neftdə həll olmasını nəzərə almaqla həcm sərfələrini təyin edək. Təzyiqə qiymət vermək lazımdır. Təzyiq qradientlərini təzyiqin  $p$  aşağıdakı qiymətlərində hesablayaq: 1; 2; 3; 5; 7; 9,7 MPa. Təz-tez nisbətən kiçik təzyiqlərdə sərbəst qazın həcmi və təzyiq arasında asılılıq əyrixətli xarakter daşıyır, buna görə də NKB borularının yuxarı hissəsində I dərinliklərinin hesabı zamanı təzyiq üçün çoxlu sayda qiymətlər verilir. Neftin sıxlığının təzyiqdən asılılığı barədə verilənlər (həll olmuş qazın müxtəlif tərkibləri ilə) olmadığından, xətti asılılığı qəbul etmək olar:  $\rho = \rho_0 - p b_0$ ; burada  $\rho_0 - p = 0$  olduqda neftin sıxlığı;  $b_0$ - sıxlığın təzyiqdən asılılığını nəzərə alan empirik əmsaldır. Bu tənzimə atmosfer və doyma təzyiqlərində sıxlıqların qiymətlərini

qoyaraq, tənliklər sistemi alırıq və buradan  $\rho_0 = 845$  və  $b_0 = 5,62$  olduğunu tapırıq, beləliklə,  $\rho_{maye} = 845 - 5,62 p$ ,  $\text{kq/m}^3$  olur, burada  $p$  – mütləq təzyiqdir, MPa ilə ölçülür.

Neftdə qazın həllolma qabiliyyəti ilə təzyiq arasında xətti asılılığı qəbul etsək, həllolma əmsali:  $\alpha = \frac{60 \times 844}{1000(9,7 - 0,1)} = 5,28 \text{ MPa}^{-1}$ .

Burada  $60 \times 844 / 1000 = 50,6 \text{ m}^3/\text{m}^3$  – qaz amilidir.

Beləliklə, verilən  $p$  təzyiqi altında, neft ilə birgə daxil olan həll olmuş qazın kütlə miqdarı ( $\text{kq/sut}$ ):

$$5,28(p - 0,1) \frac{122000}{844} + 1,3 = 992,2(p - 0,1) \text{ qazın sıxlığı } 1,3 \text{ kq/m}^3 \text{ -dir.}$$

$$q = \frac{122000 + 992,2(p - 0,1)}{86400 \rho_{maye}}$$

Sərbəst qazın, atmosfer təzyiqinə və  $20^\circ\text{C}$  temperatura yaxınlaşdırılmış (gətirilmiş) saniyəlik həcm sərfi ( $\text{m}^3/\text{s}$ ),

$$[50,6 - 5,28(p - 0,1)] \frac{122000}{86400 \times 844}$$

Sərbəst qazın verilən təzyiqə gətirilmiş saniyəlik həcm sərfi təyin edildiyi zaman, NKB kəmərinə orta temperaturun qiymətini əsas götürürük; burada  $T = 295 = 0,5(15 + 29) + 273$  – boru kəmərinə axının orta temperaturudur- K. Əsas hesabat verilənləri və hesabatların nəticələri cədvəl 5.1-də verilmişdir.

Cədvəl 5.1.

Parametr	P, MPa					
	1,0	2,0	3,0	5,0	7,0	0,7
$\rho_{maye}, \text{kq/m}^3$	839	834	828	817	806	
$\rho_{qaz}, \text{kq/m}^3$	13,0	26,5	39,0	65,0	91,5	790
$v \cdot 10, \text{m}^3/\text{s}$	7,59	3,45	2,00	0,84	0,35	0
$q \cdot 10, \text{m}^3/\text{s}$	1,70	1,72	1,75	1,80	1,85	1,93
$\varphi$	0,617	0,435	0,309	0,161	0,075	0
$\rho_s, \text{kq/m}^3$	329	482	584	695	753	790
$\varepsilon$	0,416	0,599	0,720	0,864	0,944	0,011
$\frac{dp}{dl}, \text{MPa/m}$	0,003	0,005	0,06	0,007	0,007	0,008
L, m	-	236	183	307	273	346
L, m	-	236	419	726	999	1346

Gətirilmiş düsturlardan istifadə edərək,  $\rho_{qaz}$ ,  $\rho_{maye}$ ,  $\nu$  və  $q$  hesablanır. Sonra isə, (5.22) əsasında ümumi qradiyent təyin edilir.

$$\varepsilon = \frac{l}{\rho_{maye} g} \frac{dp}{dl} = \frac{1,70 \cdot 10^{-3} + 3,02 \cdot 10^{-3}}{1,70 \cdot 10^{-3} + 7,59 \cdot 10^{-3} + 3,02 \cdot 10^{-3}}$$

$$+ 2,57(7,59 \cdot 10^{-3})^2 + 635(1,70 \cdot 10^{-3})^{1,75} + 1861 \cdot 7,59 \cdot 10^{-3} \times 1,70 \cdot 10^{-3}$$

və ya:

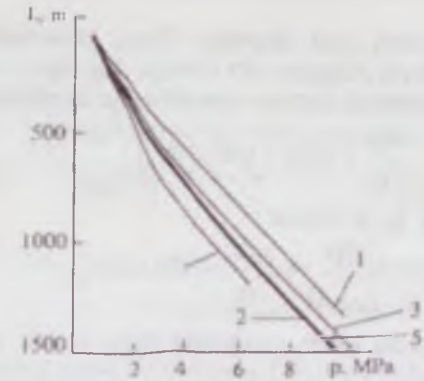
$$\varepsilon = 0,383 + 0,0001 + 0,009 + 0,024 = 0,416.$$

Bu ifadədə birinci hədd ( $\rho_{qaz}/\rho_{maye}$ ) nisbətini ifadə edir.

Təzyiq 1 MPa olduqda  $\rho_{maye} = 839 \text{ kq/m}^3$ , qazın sıxlığının isə 13  $\text{kq/m}^3$  olduğunu nəzərə alsaq,  $\varphi = 0,617$  (həqiqi qazladoyma- borunun qaz fazası ilə dolmuş en kəsmk sahəsinin, tam en kəsik sahəsinə nisbəti),  $\rho_{qaz} = 329 \text{ kq/m}^3$  olduğunu taparıq. Məlum olduğu kimi,  $\varepsilon$  kəmiyyəti 1 m boru üçün maye fazasının metr sütunu ilə ifadə olunmuş ümumi təzyiq qradiyentidir. Dərinlik dəyişəndə, maye fazasının sıxlığı dəyişir. Müxtəlif təkliflər üzrə qradiyentlərin müqayisəsi üçün qradiyentləri (1m-ə düşən MPa), yəni  $0,01\varepsilon\rho_{maye}$  kəmiyyətini ( $\rho_{maye}$ -maye fazasının sıxlığıdır,  $\text{q/sm}^3$ ) bilmək zəruridir. Cədvəl 5.1-in verilənləri əsasında NKB uzunluğu boyunca təzyiğin paylanması müəyyən edirik. Beləliklə, təzyiğin 1-dən 2 MPa-ə qədər dəyişməsi boru kəmərlərinin uzunluğu boyunca baş verir.

$$L = \frac{2,0 - 1,0}{0,5(0,00349 + 0,00499)} = 236 \text{ m}$$

Burada  $0,5(0,00349 + 0,00499)$ -təzyiq qradiyentinin orta cəbri qiymətidir. Analoji olaraq L-in sonrakı qiymətləri hesablanılaraq cəmlənin (cədvəl 5.1-in son sətiri). Şəkil 5.16-da təzyiğin boruların uzunluğu boyunca hesabat paylanması təqdim edilmişdir (1 əyrisi).



Şəkil 5.16. Təzyiğin NKB kəmərinin uzunluğu boyunca paylanması 1 - A.P. Krilovun düsturuna görə; 2-ümumi təzyiq qradiyenti düsturuna görə, 3- ölçülmüş, 4-Poetman və Karpenterə görə; 5 - Konstantinova görə.

Bu şəkildə 2 əyrisi verilir. Bu halda  $\varphi$ -nin hesabı

$$\varphi = \frac{\beta}{i + \frac{w_{qab} k_0}{w_{qar}}}$$

qrup üzəçixmə sürəti;  $w_{qab}$ -tək qabarcığın nəzarət sürəti;  $w_{qar}$  - qarışığın hərəkət sürəti;  $K_0$  -düzəldici əmsaldır

### 5.7. Poetman-Karpenter nəzəriyyəsi. Qaz, neft və suyun çoxfazlı axını zamanı qaldırıcının uzunluğu boyunca təzyiğin dəyişməsi.

Poetman və Karpenter Bernulli tənliyinə əsaslanaraq və axının kinetik enerjisinin dəyişməsinə nəzərə almayaraq, qaz-maye qarışığının hərəkətinə bircinsli mühitin axın hərəkəti kimi baxmışlar. Onların 1953-cü ildə işləyib hazırladıkları nəzəriyyə və hesabat üsulunun bilavasitə məqsədi- şaquli qaldırıcıda məsələn, boru kəmərinin başmağı və ağı arasında  $p=f(h)$  təzyiğinin dəyişməsinin təyin edilməsidir. Qaldırıcı boyunca təzyiğin dəyişilmə xarakterinin öyrənilməsi quyunun istismarı ilə bağlı bir çox problemləri həll etməyə imkan verir. Bu nəzəriyyəyə əsasən axının izotermik olduğu ehtimal edilir, yəni axının istilik tutumunun dəyişməsinin enerji



balansına təsiri çox kiçikdir. Boru kəmərinin sonsuz kiçik di hissəsində təzyiq düşgüsü  $dp$  olduğu hal üçün qaz-maye qarışığının qərarlaşmış hərəkəti zamanı enerji tənliyi aşağıdakı kimidir:

$$\frac{dp}{\rho} + v dv + g dh + \lambda \frac{v^2 dl}{2d_{dax}} = 0 \quad (5.42)$$

Bu tənliyi  $g$ -ə bölsək:

$$\frac{dp}{\rho_{qar} g} + \frac{v dv}{g} + dh + dh_n = 0 \quad (5.43)$$

Sıxlığı xüsusi həcm vasitəsilə ifadə etsək, yəni  $1/\rho_{qar} = V$  qəbul etsək və bu ifadəni (5.42) enerji tənliyində yerinə qoyaraq başmağq təzyiqi  $P_1$ -dən quyuağzı təzyiqi  $P_2$ -yə qədər integrallasaq qaldırıcının bütün uzunluğq boyu etibarlı olan tənliyi alarıq:

$$\frac{1}{g} \int_{P_2}^{P_1} V dp = L + \frac{v_1^2 - v_2^2}{2g} + \int_1^2 dh_n \quad (5.44)$$

Tənliyin sağ tərəfinin sonuncu həddi istismar kəmərinin başmağq ilə quyuağzı arasında xüsusi enerjinin ümumi itkisini ifadə edir

Nəzəriyyənin əsas müddəalarının mahiyyəti aşağıdakı kimidir

Hesabat, boyuk uzunluqlu boru kəmərinin yuxarı və aşağı ucları üçün tərtib edilmiş enerji balansı tənliyinə əsasən aparılır. Kəmərdə temperatur sabit və orta temperatura bərabər qəbul edilir. Axının istiqamətinin şaquli vəziyyətdə saxlanması üçün tələb edilən enerji daxil olan və çıxan axınların enerji tərkibi fərqlərinə bərabər fərz edilirsə, basqı itkiləri sürütünmənin aradan qaldırılmasına sərf olunan və sürüşmə itkilərinə ayrılmır, bundan əlavə, bu enerji, lay şəraitində maye və qazın nisbi tərkibindən asılı olmayan enerji kimi fərz edilir və sürüşmə itkilərinə təsir göstərir. Basqı itkiləri:

$$h_{basqı} = 4f \frac{L v^2}{2 d_{daxili} g} \quad (5.45)$$

Bu tənlik, adətən hidravlikada birləzalı axının hərəkəti zamanı sürütünməyə sərf olunan itkilərin hesablanması üçün istifadə edilir. Bu düstur,  $\lambda=4f$ ,  $p=h_{basqı} \rho g$  və  $l=L$  kəmiyyətlərini yerinə qoyduqdan sonra Darsi-Veysbax tənliyindən alınır.

$\int dh_{basqı}$  ifadəsini (5.44) düsturunda  $h_{basqı}$  ilə işarə edək:

kinetik enerjiyə müvafiq olan bu tənliyin həddi çox kiçik olduğundan, onu nəzərə almamaq olar. Onda şaquli qaldırıcının iki ucu arasındakı enerji balansı tənliyi aşağıdakı şəkllə düşəcəkdir:

$$\int_1^2 \frac{P_1}{\rho} dp = L + h_{basqı}$$

$h_{basqı}$ -nin yerinə onun (5.45) düsturu üzrə hesablanmış qiymətini qoyaraq, burada  $v$  - qaz-maye qarışığının boru kəmərinde orta hərəkət sürətidir. Onda,

$$\frac{1}{g} \int_{P_2}^{P_1} dp = L + 4f \frac{L v^2}{2 d_{daxili} g}$$

Bu tənliyi  $L$ -ə nisbətən həll edərək, aşağıdakı ifadəni alarıq

$$L = \frac{\frac{1}{g} \int_{P_2}^{P_1} dp}{1 - \frac{4f L v^2}{2 d_{daxili} g}} \quad (5.46)$$

$M_{kütə}$  və  $B_q$  əmsallarını daxil edək.  $M_{kütə}$  çoxfazlı sistemin kütlə amili olub, aşağıdakı düstur ilə hesablanılır:

$$M_k = \rho_n + \rho_q R_0 + \rho_{su} R_{su} \quad (5.47)$$

$B_q$  isə çoxfazlı sistemin həcm əmsalidir, son əmsala görə hasil edilən məhsulun həcm vahidində  $p$  təzyiqində qaz, neft və suyun həcmliəri təyin edilir. Əgər  $B_q$  -i  $B_q$ -nin  $p_1$  və  $p_2$  təzyiq intervalında orta inteqral qiyməti şəklində təqdim etsək, onda

$$v_q = \frac{B_q}{M_{kütə}} \quad \text{və} \quad v_q^2 = \frac{q_0^2 B_q^2}{0,785^2 d_{daxili}^4}$$

$v_q$  və  $v$  üçün ifadələri (5.46) tənliyində yerinə qoyaraq:

$$L = \frac{\int_{P_2}^{P_1} B_q dp}{0,331 \rho q_n^2 B_q^2} \quad (5.48)$$

Yüksek təzyiqlərdə  $B_q$  p-dən asılı sadə funksiya şəklində ifadə oluna bilər. Bu funksiyanı bilmək,  $B_q$ -ni  $B$  vasitəsilə  $p_1$  və  $p_2$

$$B_q = \frac{\int_{p_1}^{p_2} B dp}{p_1 - p_2}$$

Neft quyusu üzrə istismar məlumatları məlumdursa, (5.48) düsturuna əsasən f-i hesablamaq olar.  $\rho_q$ -ni  $M_{kütllə}/B_q$  və  $U$ -ni  $4Q_0 M_{kütllə}/d_{daxili}^2 \pi$  vasitəsilə ifadə etsək, sərbəst məchul qismində  $1,27 \cdot Q_n M_{kütllə}/d_{daxili}$  ifadəsini alarıq. Poetman və Karpenter f-nin  $Q_n M_{kütllə}/d_{daxili}$ -dən asılılığını təcrübələrə və (5.24) dusturu üzrə hesabatlarla əsasən qrafik (şəkil 5.17) şəklində ifadə etmişlər. Poetman və Karpenterin təklif etdiyi əsas düstur, kəmərin

$$d_{daxili} = 1,27 \cdot M_{kütllə} Q_n / d_{daxili}$$

tənliyi üzrə hesablanmış elementar kəsikləri doğrudur :

$$dh = \frac{\frac{B_q}{M_{kütllə} g} dp}{1 + \frac{0,331 f a^2 B_q^2}{d_{daxili}^5}} \quad (5.49)$$

Tənliyin hər iki hissəsini  $1/dh$ -ə vurduqdan və dəyişikliklərdən

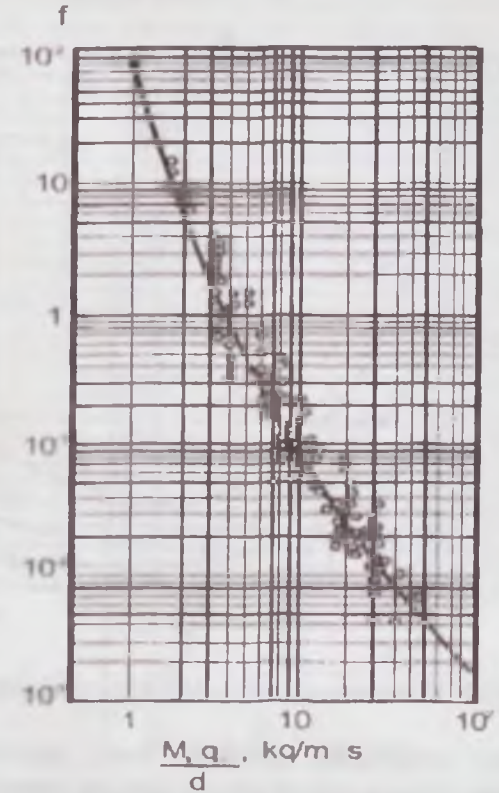
$$\text{sonra alarıq: } \frac{dp}{dh} = \frac{M_{kütllə} g}{B_q} \cdot \frac{M_{kütllə} g}{B_q} \cdot \frac{0,331 f a^2 B_q^2}{d_{daxili}^5} \quad (5.50)$$

$$\frac{M_{kütllə} g}{B_q} \text{ əvəzinə } \gamma_q \text{-ni və } B^2 \text{ əvəzinə } \frac{M_{kütllə}^2 u^2}{\gamma_q^2} = 96,21 \frac{M_{kütllə}}{\gamma_q^2}$$

$$\text{ifadəsini əvəzləsək } \frac{dp}{dh} = \gamma_q \cdot \frac{C}{\gamma_q} \quad (5.51)$$

$$\text{Burada } C = \frac{31,81 \cdot M_{kütllə}^2}{d_{daxili}^5} \quad (5.52)$$

Şəkil (5.17)-də basqı itkilərini nəzərə alan f əmsalının  $M_{kütllə} Q_n / d_{daxili}$ -dən asılılığı göstərilmişdir.



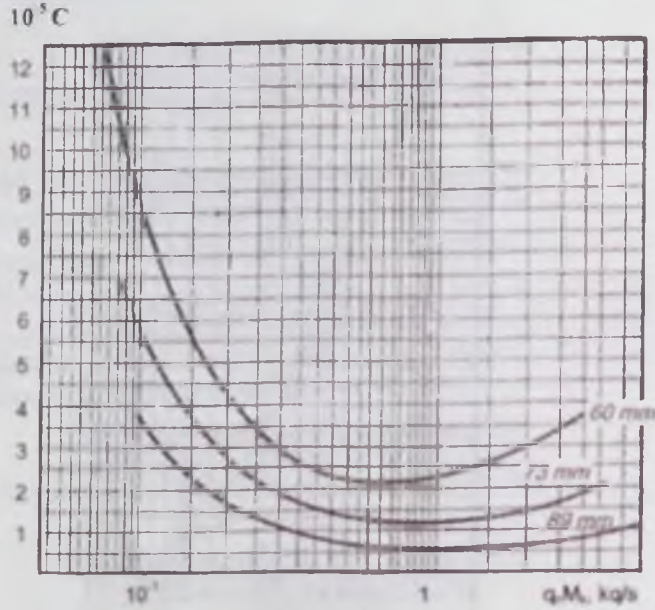
Şəkil 5.17 . Poetman və Karpenterə görə ikifazlı axının şaquli istiqamətdə axması zamanı sürtünməyə sərf olunan itki əmsalının  $M_{kütllə} Q_n / d_{daxili}$  parametrindən asılılığı.

Bununla əlaqədar olaraq, C sabiti bu amillərlə müəyyən edilməlidir. Təzyiq qradienti, bu amillərdən əlavə, həmçinin  $\gamma_q$ -nin cari qiymətindən asılıdır. Poetman və Karpenter (5.50) düsturu əsasında  $dp/dh = \Phi(Q_n M_{kütllə} \gamma_q) d_{daxili}$  nomogramını qurmuşlar.

Göründüyü kimi, SI vahidlər sistemindən istifadə edərkən, (5.52) düsturu üzrə  $C = \Phi(Q_n M_{kütllə})$  asılılığı diaqramını (şəkil 5.18)



hazırlamaq və C sabit kəmiyyətini nəzərə almaqla, (5.51) düsturu ilə təzyiqlə qradientini hesablaması daha asandır.



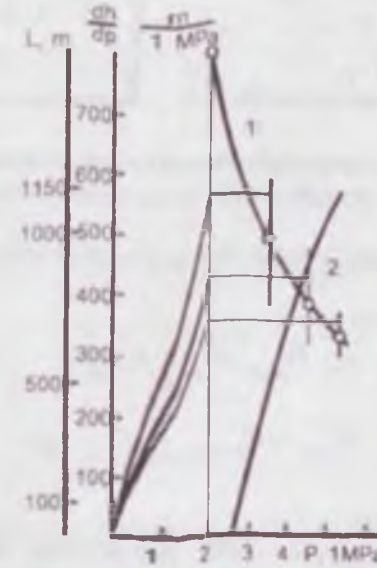
Şəkil 5.18 . C parametrisinin  $Q_{neft}M_{kütle}$  parametrisindən asılılığı.

Təzyiqlə qaldırıcının uzunluğu boyu paylanması kəmərin başmağında məlum təzyiqlə  $P_1$  istifadə etməklə təyin edilir; təzyiqlə qiymətlərindən hər biri üçün mayenin faktik xüsusi çəkisi hesablanır. C-nin müvafiq qiyməti diaqramdan (şəkil 5.18) hesablanır,  $dp/dh$  qiymətləri isə (5.51) düsturu üzrə müəyyən edilir. Bu kəmiyyətlərin tərs qiymətləri, (yəni  $dh/dp$ -in qiymətləri) təzyiqlə asılı olaraq qrafik şəkildə təsvir olunur. Qrafik üsulla inteqrallayaraq, yəni  $\Phi(p) = \int (dh/dp) dp$  qrafik asılılığını quraraq, təzyiqlə dəyişdiyi halda, qaldırıcı boruların hündürlüyünə görə mayenin qalxma hündürlüyünün asılılığını, yaxud əksinə, qaldırıcı boruların hündürlüyünə görə təzyiqlə dəyişmə asılılığını alırıq (şəkil 5.19).

Təzyiqlə dəyişmə əyriləri həmçinin quyuağzında məlum təzyiqlə əsasən qurula bilər.

$\gamma_q$ -ni təyin etmək üçün  $B_q$ -nin müxtəlif təzyiqlərdəki qiymətlərini bilmək lazımdır. Çoxfazlı sistemin həcm əmsali-  $p$  təzyiqləndə neftin, qazın və suyun quyuağzınınun  $1 \text{ m}^3$ -ə düşən həcmi əks etdirir, yəni,

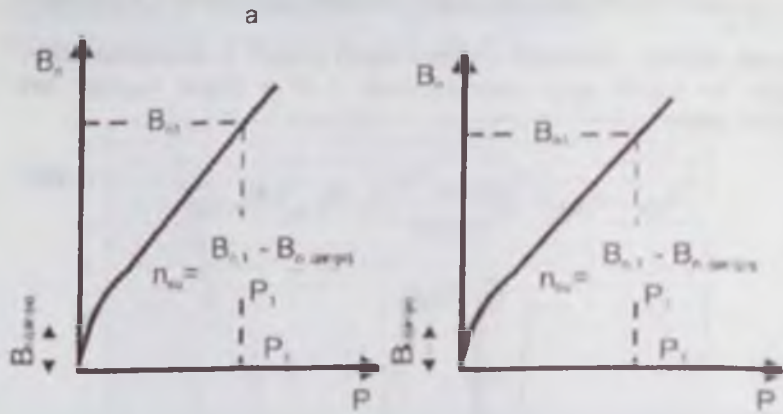
$$B_{q,p} = B_{neft} \cdot \frac{p_{standart}^{TZ} / R_0}{p_{standart}^{TZ} / R_{h,q}} \cdot R_{su\ neft} \quad (5.53)$$



Şəkil 5.19. Təzyiqlə qaldırıcı boyunca dəyişmə əyrisinin qrafik qurulması.

1 -  $dh/dp = F(p)$  differensial əyrisi; 2 -  $h = F'(p)$  inteqral əyrisi.

Neftin həcm əmsalinin ( $B_{neft}$ ) və qazın həll olma qabiliyyətinin orta cari temperaturda təzyiqləndə asılı olaraq dəyişməsinə laboratoriyada təcrübələrinin nəticələri əsasında qurulmuş diaqramların köməyi ilə müəyyən etmək olar.  $B_{neft} = \Phi(p)$  və  $R_{q,h} = \Phi(p)$  əyrilərini kifayət qədər yaxınlaşma ilə düz xətlərlə əvəz etmək olar (şəkil 5.20 a və 5.20 b).



Şəkil 5.20. Orta cari temperaturda neftin həcm əmsalının (a) və qazın həllolma əmsalının (b) təzyiqdən asılılıq əyriləri

Belə əvəzləmədəki xətlər mahiyyətə əhəmiyyətli olmamalıdır.

Onda

$$B_{neft} = B_{nq} + n_B p_1$$

$$R_{qh} = R_{hq qarışıq} \cdot n_R p_1$$

$\gamma_q$ -nin hesablanması üçün temperatur və təzyiqdən asılı

olmayan  $M_{kütllə}$ -nin qiymətini də bilmək lazımdır:

$$M_{kütllə} = \rho_n + \rho_0 R_0 + \rho_{su} R_{su} \text{ neft} \quad (5.54)$$

Misal. Əgər  $q_{neft} = 42,4 \text{ m}^3/\text{sut}$ ,  $R_0 = 164 \text{ m}^3/\text{m}^3$ ,  $R_{neft su} = 0$ ;  $L = 1150 \text{ m}$ ;  $d = 73 \text{ mm}$ ,  $d_{daxili} = 62 \text{ mm}$ ,  $p_1 = 5,3 \text{ MPa}$ ,  $T = 324 \text{ K}$ ,  $\rho_{n stand} = 830 \text{ kq/m}^3$ ,  $\rho_{q stand} = 1,1 \text{ kq/m}^3$ ,  $\rho_{su stand} = 1000 \text{ kq/m}^3$ ,  $R_{hq qarışıq} = 10 \text{ m}^3/\text{m}^3$ ;  $n_R = 0,75 \text{ (m}^3/\text{m}^3)/0,1 \text{ MPa}$ ;  $T_{kr} = 232 \text{ K}$ ;  $\rho_{kq} = 4,55 \text{ MPa}$ ;  $\rho_{stand} = 0,0981 \text{ MPa}$  və  $T_{stand} = 288 \text{ K}$  olarsa, təzyiğin qaldırıcının hündürlüyü boyu paylanması tapmaq tələb olunur.

$B_q$ , (5.51) düsturu üzrə 5,3; 4,5; 3,5; 2,5 və 2,0 MPa təzyiqlərinə görə hesablanır. Hesabatların əsas aralıq nəticələri cədvəl 5.2-də verilmişdir. (5.54) düsturuna görə:

$$M_{kütllə} = 830 + 1,64 \cdot 1,1 = 1010 \text{ kq/m}^3, \quad q_{neft} M_{kütllə} = 0,496 \text{ kq/s}$$

Cədvəl 5.2

$p, \text{MPa}$	$T_{ps g}$	$\rho_{ps g}$	$z$	$n_{Rq}$ $\text{m}^3/\text{m}^3$	$R_{hq}$ $\text{m}^3/\text{m}^3$	$R - R_{hq}$ $\text{m}^3/\text{m}^3$	$B_{qaz}$ $\text{m}^3/\text{m}^3$
5,3	1,40	1,16	0,855	40,0	50,0	114	2,10
4,5	1,40	0,99	0,875	34,0	44,0	120	2,66
3,5	1,40	0,77	0,900	26,4	36,4	128	3,74
2,5	1,40	0,55	0,935	18,9	28,9	135	5,76
2,0	1,40	0,44	0,950	15,1	25,1	139	7,52

$p, \text{MPa}$	$n_{su} p_1$ $10^2$ $\text{m}^3/\text{m}^3$	$B_{neft}$ $\text{m}^3/\text{m}^3$	$B_{qaz}$ $\text{m}^3/\text{m}^3$	$\rho_{qaz}$ $\text{kq/m}^3$	$C/\rho_{qa}$ $\text{kq/m}$	$dp/dh$ $10^2$ $\text{MPa/m}$	$dh/dp$ $\text{m/MPa}$
5,3	8,10	1,22	3,32	304	4,77	0,303	330
4,5	8,10	1,21	3,87	261	5,56	0,261	382
3,5	5,35	1,19	4,93	204	7,11	0,207	483
2,5	3,83	1,18	6,94	145	10,0	0,152	657
2,0	3,06	1,17	8,69	116	12,50	0,126	793

Qeyd:  $M_{kütllə} = 830 + 164 \cdot 1,1 = 1010 \text{ kq/m}^3$ ,  $q_{neft} M_{kütllə} = 4,91 \cdot 10^4 \cdot 1010 = 0,496 \text{ kq/s}$ ,  $C = 1,45 \cdot 10^3$

Diqramma görə şəkil 5.18-də  $C = 1,45 \cdot 10^3$ -ə bərabərdir. Şəkil 5.19-dəki 1 əyrisi  $dh/dp = \Phi(p)$  diferensial əyrisini, 2 əyrisi isə 1 əyrisinin qrafik inteqrasiyası nəticəsində alınmış  $h = \Phi'(p)$  funksiyasını əks etdirir. Bu əyrinin başlanğıc nöqtəsi qaldırıcı boru kəmərinin başmağı üçün doğru olan  $L$  və  $p_1$  koordinatları ilə təyin edilir. Diqramma müvafiq olaraq, fontan vuran quyu ağızında təzyiq 2,68 MPa təşkil etməlidir. Əgər quyu məhsulunun atqı xəttindən verilməsi üçün tələb edilən təzyiq bu qiymətdən az olarsa, quyu fontan vuracaqdır. Poetman və Karpenter diametrləri qaldırıcı boruların diametrlərinə bərabər olan boru kəmərlərində axın parametrlərinin ölçülməsi hesabına basqı itkilərini nəzərə alan əmsal təyin etmişlər.

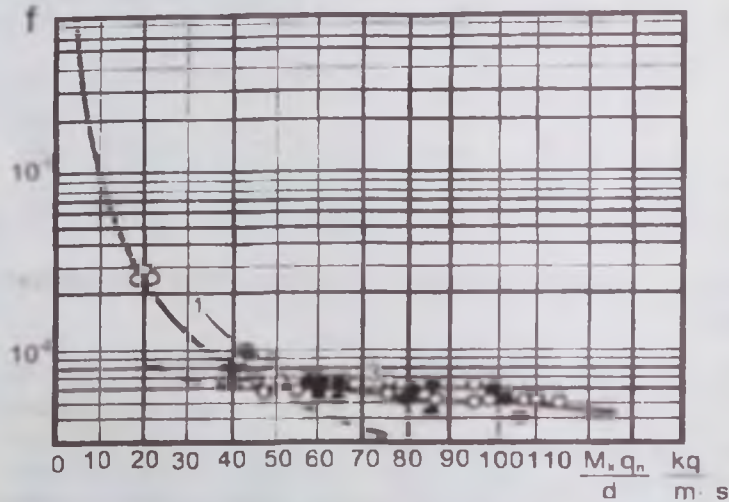


## 5.8. Poetman-Karpenter üsulunun təkmilləşdirilməsi

Bu üsulu təkmilləşdirmək üçün (5.49) düsturunu

$$dh = \frac{\frac{B_q}{M_{kütə} \rho} dp}{1 + \frac{0,331f q_n^2 B^2}{(d_{h,t}^2 - d_b^2)^2 (d_{h,t} - d_b)}} \quad (5.55)$$

şəklində yazılsa, halqavari fəzada axın zamanı təzyiq qradientinin hesabı üçün ondan istifadə etmək olar. f-in təcrübə qurulmuş dəyişmə diaqramı 3 sahəsi ilə səciyyələnir (şəkil 5.21).



Şəkil 5.21. İkifazlı axının üfüqi və şaquli axınlarında sürtünmə itkiləri

əmsalının  $\frac{M_{kütə} q_n}{d_{daxili}}$  parametridən asılılığı.

İkifazlı qanşığın halqavari fəzada axını zamanı  $q_{neft} M_{kütə} / d_{daxili}$  ifadəsindəki  $d_{daxili}$  qiymətini  $(d_{h,t} + d_b)$  ifadəsi ilə əvəz etmək lazımdır.

Əyrinin 1 sahəsi Poetman-Karpenterin ilkin f əyrisini əks etdirir. İki əyrin 2 keçid sahəsi ilə birləşdirmək mümkündür (5.55) düsturunu üfüqi atqı xətləri üzrə hərəkət edən maye və qaz axınının təzyiq düşgüsünün təyin edilməsi üçün tətbiq etmək olar.

Bir quyu ilə bir neçə layın açılması zamanı kiçik diametrlili (41 və 48 mm) borulardan istifadə etmək olar. 1964-cü ildə Poetman-Karpenterin nəzəriyyəsi 41 mm diametrlili borularla yoxlanılmış və şəkil 5.21-də verilən f əyrisinin görünüşünün bir qədər başqa cür olmalı olduğu müəyyən edilmişdir. Əgər neftin özlülüyü 0,012 MPa s-dən artıq deyildirsə, onun qiymətini nəzərə almamaq olar, lakin axının ikifazlı vəziyyətini nəzərə almaq zəruridir. Absis oxunda f-in dəyişmə əyrilərini qurarkən,  $\left[ \frac{M_{kütə} q_n}{d_{daxili}} \right]$  vahidində verilənlər

yerləşdirilir. Neftin özlülüyü 0,012 Pa s-dən artıq olarsa, verilənlər

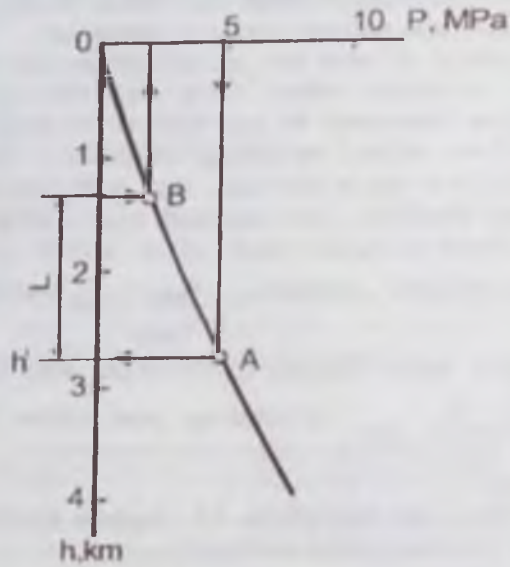
$\left[ \frac{M_{kütə} q_n}{d_{daxili}^{0,25}} \cdot b \cdot R \right]$  vahidlərində qeyd edilirlər. Neftin özlülüyü

0,012 MPa s-dən boyukdürsə, f-in dəyişmə əyrisinin təsvir edilən qurulma metodikası tətbiq edilməzdir.

## 5.9. Cilbert nəzəriyyəsi. Təzyiq qradientinin əyriləri

Cilbertə görə qaldırıcı kəmərin uzunluğu boyunca təzyiqin dəyişməsini hesabat yolu ilə deyil, neft quyularında aparılmış təcrübələrin nəticələrinə əsasən qurulmuş əyrilər ailəsi üzrə təyin etmək olar. Təzyiqin dəyişmə xarakterini təyin etmək üçün müvafiq əyrini seçmək kifayətdir. Təcrübələr neftin sıxlığı 825-964 kq/m<sup>3</sup> qədər olan quyularda yerinə yetirilmişdir. Cilbert tərəfindən işlənmiş metodikaya görə fərz edilir ki, təzyiq qradienti əsas etibarilə nasos-kompressor borularının diametridən ( $d_{daxili}$ ) maye sərfindən ( $q_{maye}$ ), qaz amilindən (R) və təzyiqdən (p) asılıdır. Təzyiq qradienti əyrilərindən başqa, göstərilən diametrlili borular və 41, 48 və 89 mm diametrlili standart borular üçün Cilbert əyrilər ailəsini qurmuşdur. Tələb edilən təzyiq qradienti əyrisini diametr və sərfin məlum qiymətlərinə görə seçmək olar. (şəkil 5.22) Kəmərin aşağı ucu yaxınlığında  $p_1$  təzyiqinə müvafiq gələn  $h'$  ordinatı, sonradan bu asılılıq üzrə qurulmuş əyridən götürülür. Kəmərin başmağından L

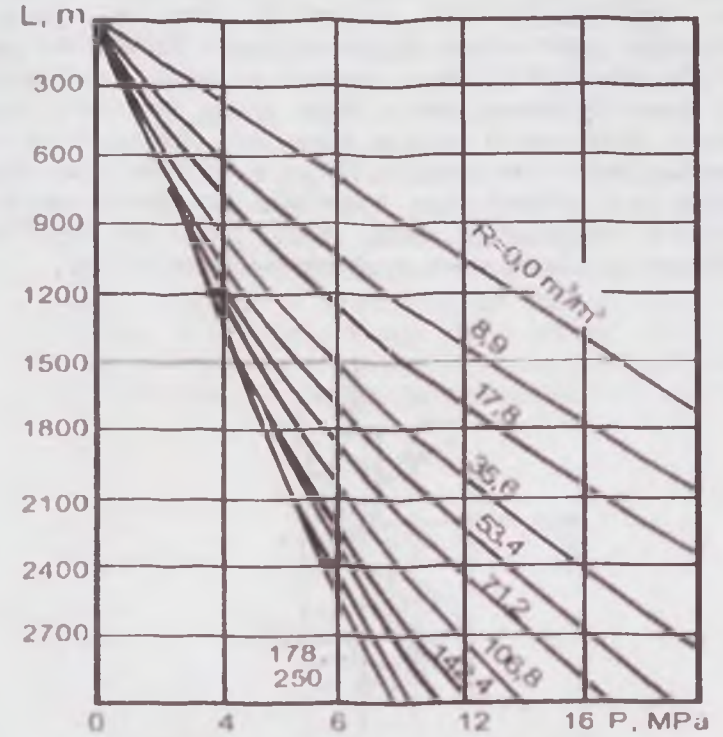
məsafədə quyuağzında  $p_2$  təzyiqi təyin edilir, A və B nöqtələri arasındakı əyri faktik təzyiq qradienti əyrisini əks etdirir.



Şəkil 5.22. Qaldırıcıda təzyiqin dəyişmə əyrisinə görə quyuağzında təzyiqin təyin edilməsi

Cilbertin təzyiq qradienti əyriləri bir sıra praktik problemləri tez həll etməyə imkan verir. Üsulun çatışmayan cəhəti, maye və qazın xassələrinin Cilbertin öz təcrübələrini apardığı dövrdəki maye və qazın xassələrindən əsaslı şəkildə fərqləndiyi halda, təzyiq dəyişmələrinin kifayət qədər dəqiqliklə müəyyən edilməsinin mümkün olmamasındadır. Bu səbəbdən bəzi tədqiqatçılar Poetman-Karpenter üsulundan istifadə etməklə, müəyyən xarakteristikalara malik olan maye və qazlar üçün təzyiq qradienti əyriləri dəstəsini alır. «Garret Oyl» şirkəti tərəfindən nəşr olunmuş əyrilər dəstəsi, məsələn, debitlərin 8-dən 1590 m<sup>3</sup>/sut-a və qaz amillərinin 0-dan 712 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>-a qədər diapazonda dəyişməsi hallarını səciyyələndirir. Bəzi əyrilər dəstəsi 865 kq/m<sup>3</sup> sıxlıqlı neft və 1074 kq/m<sup>3</sup> sıxlıqlı su üçün qurulmuşdur. Qaldırıcının başmağında cari təzyiqin quyuağzı təzyiqə görə hesablanmış orta xətası, tədqiqat aparılan şəraitlərdəki nəticənin 3,9%-ni aşmır. Lakin bu, digər şəraitlərdə aparılmış təcrübələrin nəticələrinə aid deyildir. Məsələn, şəkil 5.23-dən görüldüyü kimi, qaz

amili artdıqca, təzyiq qradienti azalır. Lakin, bu nəticə nəzəri hesablatlar və praktik sınaqlar ilə təsdiq olunmur.



Şəkil 5.23. Təzyiqlərin dəyişməsi əyriləri

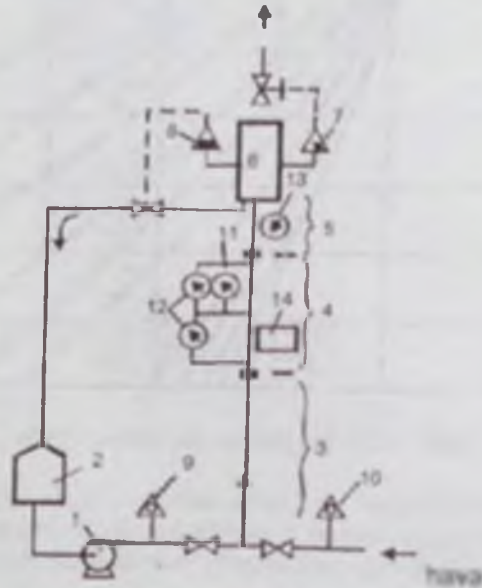
Poetman-Karpenter və Cilbert üsullarının əsas üstünlüklərindən biri-alınmış təzyiq qradienti əyrilərinin təcrubi əhəmiyyətli olmasıdır. Bu əyrilər bir sıra təcrübə problemlərinin həllində vacib rol oynayır.

### 5.10. Ros nəzəriyyəsi

Ros göstərmişdir ki, Poetman-Karpenter üsulu ilə tapılmış təzyiqin paylanması böyük xətalara alına bilər ki, bunun səbəbləri aşağıdakılardır: (5.45) düsturuna əsasən sürtünmədən yaranan ümumi enerji itkiləri təyin edilir (axının sürət kvadratı kimi dəyişən  $h_v$  halında). Əgər sürüşmə itkiləri əhəmiyyətlidirsə, onların nəzərə alınması böyük səhvə də gətirib çıxara bilər. Boruların verilən diametri



üçün hidravlik itki əmsalı (5.45) düsturuna əsasən hesablanır. Bu əmsal qaldırıcı kəmərin bütün uzunluğu boyu sabit olan kütləvi sərfəndən ( $Q_{neft}M_{kütla}$ ) asılıdır. Qaz və maye fazalarının sürətlərinin faktik dəyişməsi hidravlik müqavimət əmsalının qaldırıcının başmağından yuxarı ucuna doğru isiqamətdə dəyişməsinə gətirir. 0,006 Pa s-dan kiçik özlülyün təsirinin az olmasına baxmayaraq, enerji itkiləri özlülükdən asılıdır. Əsas düstur kimi enerji balansı düsturunu deyil, təzyiqli balansı düsturunu tətbiq etmək daha məsədəuyğundur. Axın strukturu ümumi enerji itkilərinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir. Ros nəzəriyyəsi laboratoriya təcrübələri nəticələrinə əsaslanmışdır (Ros, 1961, Dans və Ros, 1963). Təcrübələrin aparılması sxemi aşağıdakı kimidir (şəkil 5.24)

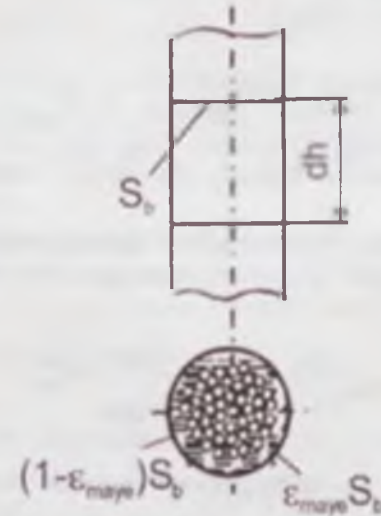


Şəkil 5.24 . Rosun təcrübə qurğusu.

Nasos (1) rezervuardan (2) mayeni götürərək, onu 3,4,5 təcrübə borularına yönəldir. Sağ tərəfdən quraşdırılmış qaz kəməri ilə bu borulara hava daxil olur. Təcrübə boru kəməri seksiyası üç sahədən ibarətdir: giriş (3), ölçmə (4) və çıxış (5). Separatorda (6) ayrılan maye rezervuara (2) dövrüyyə edərək qaydır; hava yuxarı ox ilə göstərilən istiqamətdə çıxır. Separatorda mayenin səviyyəsi və təzyiqli

müvafiq olaraq 7 və 8 qurğuları ilə tənzimlənir. Maye və qazın məhsuldarlığı (9) və (10) sərfölçənləri ilə ölçülür. 4 sahəsində təzyiqli (11) manometri və (12) difmanometri ilə, temperatur isə (13) termometri ilə ölçülür. Mayeyə radioaktiv indikator daxil edilir; 14 sayğacı 4 sahəsində axının radioaktivliyinin ölçülməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur. Axının radioaktivliyi sayğacın göstəricilərinə görə mayenin sürüşmə itkilərinə təsir göstərən qazla doyma ilə təyin edilir.

Ros belə bir vacib faktı qeyd edir ki, təcrübə boru kəmərinin başlanğıc sahəsində təzyiqli qradiyenti sonrakı sahələrin təzyiqli qradiyentlərini xeyli üstələyir. Giriş sahəsinin uzunluğu 25 m, ölçmə sahəsinin uzunluğu isə 10 m-dir. Giriş sahəsində təzyiqli qradiyentləri, ölçmə sahəsindəki qradiyentlərdən heç olmazsa, üç dəfə artıq olur. Təzyiqli balansı tənliyinə bu təcrübə qurğuda əldə edilmiş verilənlər daxil edilmişdir. Əsas ilkin şərt kimi təcilin təsirinin əhəmiyyətsiz olduğu qəbul edilmişdir. Şəkil 5.25-də qaldırıcının elementar kəsiyinin iki ucu arasındakı sıxıcı qüvvələrdəki fərqi göstərən sxem verilmişdir.



Şəkil 5.25 . Qaldırıcının elementar kəsiyinin iki ucu arasındakı sıxıcı qüvvələrdəki fərqi göstərən sxem.

Şəkil 5.25-də qeyd olunan şərtlər üçün qaldırıcının elementar sahəsinin iki ucları arasındakı sıxıcı qüvvənin düsturu aşağıdakı şəkildə olacaqdır:

$$dpS_b = S_b \epsilon_{\text{maye}} dh_{\text{maye}}$$

$$+ S_b (1 - \epsilon_{\text{maye}}) dh_{\text{qaz}} + S_b p_{\text{surt}}$$

Burada birinci və ikinci hədlər - müvafiq olaraq qaldırıcının elementar sahəsində maye və qaz kütləsi,  $S_b p_{\text{surt}}$  isə - sürtünməyə sərf olunan təzyiq düşgüsüdür. Tənliyin bütün hədlərini  $S_b dh_{\text{maye}}$  və böldükdən sonra alırıq:

$$\frac{dpS_b}{S_b dh_{\text{maye}}} = \frac{S_b \epsilon_{\text{maye}} dh_{\text{maye}}}{S_b dh_{\text{maye}}} + \frac{S_b (1 - \epsilon_{\text{maye}}) dh_{\text{qaz}}}{S_b dh_{\text{maye}}} + \frac{S_b p_{\text{surt}}}{S_b dh_{\text{maye}}} \quad (5.55)$$

$$\frac{dp}{dh_{\text{maye}}} = \epsilon_{\text{maye}} + (1 - \epsilon_{\text{maye}}) \frac{dh_{\text{qaz}}}{dh_{\text{maye}}} + \frac{p_{\text{surt}}}{dh_{\text{maye}}}$$

Tənliyin sol tərəfi  $\xi$ -a, sağ tərəfin üçüncü həddi isə  $\xi_h$ -a bərabər olur. Sağ tərəfin digər iki həddini aşağıdakı kimi daha sadə şəkildə təsvir etmək olar.

$$\epsilon = \epsilon_{\text{maye}} + (1 - \epsilon_{\text{maye}}) \frac{\rho_{\text{qaz}}}{\rho_{\text{maye}}} \cdot \xi_h \quad (5.56)$$

Burada  $\epsilon_{\text{maye}}$  - qaldırıcının en kəsiyinin maye ilə tutulan bir hissəsi,  $\rho_{\text{maye}}$  - mayenin effektiv sıxlığı,  $\rho_{\text{qaz}}$  - qazın effektiv sıxlığıdır.

Ros göstərmişdir ki, can təzyiq qradienti ( $\xi$ ) 12 dəyişənin funksiyasıdır (cədvəl 5.3)

Cədvəl 5.3

Adlar	Dəyişən	İşarə
I. Qaldırıcının borusu	Daxili diametr	d
	Dıvarların kələ-kötürlüyü	k
	Quyu lüləsinin şaquldan meyli	F
II. Maye və qaz	Mayenin sıxlığı	$\rho_{\text{maye}}$
	Qazın sıxlığı	$\rho_{\text{qaz}}$
	Mayenin özlülüyü	$\mu_{\text{maye}}$
	Qazın özlülüyü	$\mu_{\text{qaz}}$
	Maye və qazın bütün en kəsiyi üzrə sürətləri	$U_{\text{maye}}, U_{\text{qaz}}$
III. Maye və qaz arasında qarşılıqlı əlaqə	Sathi gərilmə	$\sigma$
	İslanma bucağı	$\alpha$
	Sərbəstdüşmə təcili	g

Bu dəyişənlərin sırasına təzyiq və temperatur daxil deyil, belə ki, təzyiq qradienti bu iki parametrlə konkret faktik qiymətlərində təyin edilmişdir. Ölçülərin təhlili nəticələrinə görə bu 12 dəyişəndən 10 ölçüsüz əmsal çıxartmaq olar və onların ən böyük 5 qiyməti aşağıdakılardır:

- maye axınının sürətini nəzərə alan  $N_{u, \text{maye}}$  əmsali

$$N_{u, \text{maye}} = \frac{U_{\text{maye}}}{\sqrt{4\rho_{\text{maye}}/g\sigma}}$$

- lay şəraitində qaz amili:  $R = \frac{U_{\text{qaz}}}{U_{\text{maye}}}$

- qaldırıcının diametrini nəzərə alan  $N_d$  əmsali

$$N_d = d_{\text{daxili}} \sqrt{4\rho_{\text{maye}}/g\sigma}$$

- qaz və mayenin sıxlığını nəzərə alan  $N_\rho$  əmsali

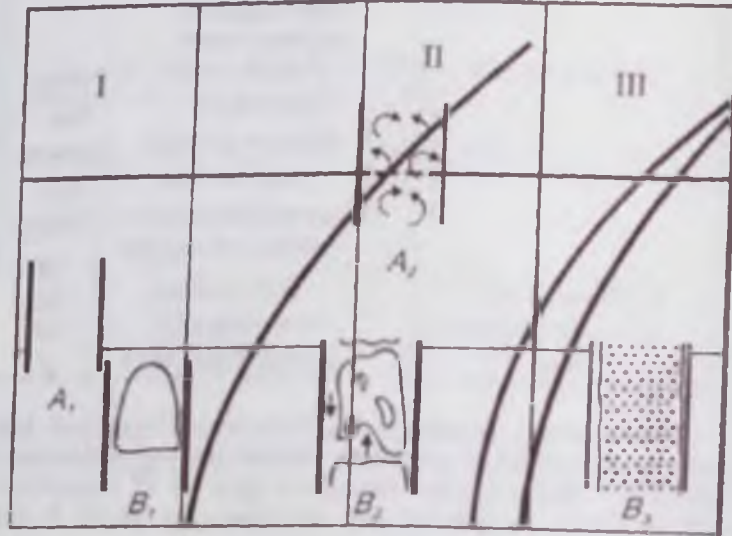
$$N_\rho = \rho_{\text{qaz}}/\rho_{\text{maye}}$$

- mayenin özlülüyünü nəzərə alan  $N_\mu$  əmsali

$$N_\mu = \frac{\mu_{\text{maye}}}{\sqrt{4\rho_{\text{maye}}/g\sigma}}$$



(5.55) düsturunun sağ hissəsinin hədləri müxtəlif axın strukturları üçün müxtəlif üsullarla tapılır. Axının strukturlarının uç səciyyəvi sahəsi Şəkil 5.26 -da I, II və III rəm rəqəmləri ilə qeyd edilmişdir.



Şəkil 5.26 Şaquli borularda ikifazlı axının struktur rejimləri

Kütlə qradiyentini  $\xi_{kütə}$  ilə işarə edək. Əgər (5.56) tənliyində

$$\xi_h = 0 \text{ qəbul etsək} \quad \epsilon = \epsilon_{kütə} + (1 - \epsilon_{maye}) \frac{\rho_{qaz}}{\rho_{maye}} \quad (5.57)$$

Ros bu ifadəni kütlənin statik qradiyenti kimi təyin edir; lakin nəzərə almaq lazımdır ki, statik vəziyyətdə qaz və maye fazaları birbirinə nisbətən yerlərini dəyişməzlər. Sürüşmə sürətini qaldırıcının verilən sahəsində qaz və mayenin həcm sürətləri arasındakı fərq kimi təyin etmək olar.

$$"q \text{ sürüşmə} = \frac{q_{qaz}}{S_D (1 - \epsilon_{maye})} - \frac{q_{maye}}{S_D \epsilon_{maye}} \quad (5.58)$$

Bəzi dəyişikliklərdən sonra sürüşmə sürətinin qiymətini aşağıdakı tənliklə hesablaya bilərik:

$$u_{q \text{ sürüşmə}} = \frac{u_q}{1 - \epsilon_{maye}} - \frac{u_{maye}}{\epsilon_{maye}} \quad (5.59)$$

Axın parametrlərindən asılı olaraq, sürüşmə sürəti həmçinin ölçüsüz formada ifadə oluna bilər:

$$S = u_{q \text{ sür}} \frac{\rho_{maye}}{g \sigma} \quad (5.60)$$

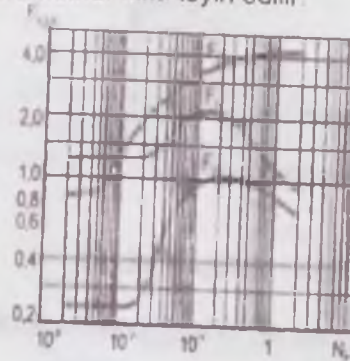
Əgər S məlumdursa,  $u_{q \text{ sür}}$ -ni (5.60)  $\epsilon_{maye}$ -ni (5.57)  $\xi_h$ -ni isə (5.56) düsturuna əsasən tapırıq.

I sahədə axın strukturları üçün sürüşmə sürəti

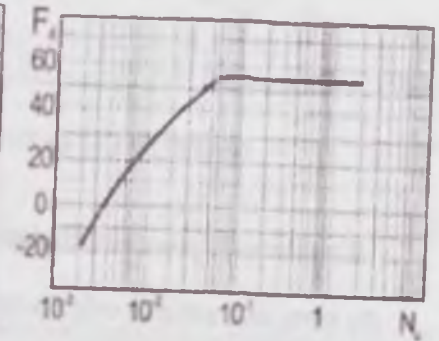
Şəkil 5.26-dan görünür ki, I sahəsində axın strukturu tıxacı yaxud qabarcıqlı (köpüklü) kimi təyin edilir, bu zaman

$$S = F_1 \cdot F_2 N_{u \text{ maye}} \left( F_3 - \frac{F_4}{N_D} \right) \left( \frac{RN_{u \text{ maye}}}{1 - N_{u \text{ maye}}} \right)^2 \quad (5.61)$$

$F_{1,2,3}$  və  $F_4$  hədləri Şəkil 5.27 və 5.28-dən,  $N_{u \text{ maye}}$ -dən asılı olan parametrlər kimi təyin edilir.



Şəkil 5.27.  $F_{1,2,3}$  parametrlərinin  $N_{u \text{ maye}}$ -dən asılılığı



Şəkil 5.28  $F_4$  və  $N_{u \text{ maye}}$  parametrləri arasında asılılıq.

Deməli,

$$S = \Phi(N_{\mu}, N_d, R, N_{v, \text{maye}})$$

yəni S dörd ölçüsüz parametrlin funksiyasıdır. Halqavari fəzada axın halında  $N_d$  həddi islanmış perimetrdən asılıdır.

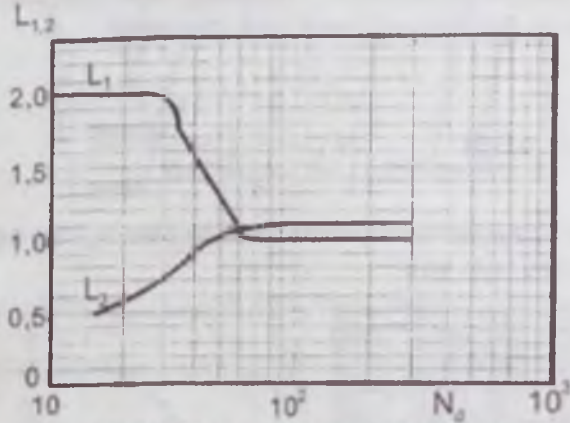
$$N_d = \left( d_{h.d.} - d_{b.x} \right) \sqrt{\frac{\rho_{\text{maye}} \mu}{\sigma}} \quad (5.62)$$

I sahə,  $RN_{v, \text{maye}} = 0$  ilə

$$RN_{v, \text{maye}} = L_1 - L_2 N_{v, \text{maye}} \quad (5.63)$$

arasındadır.

Şəkil (5.29)-dən görüldüyü kimi, həm  $L_1$ , həm də  $L_2$   $N_d$ -dən asılıdır. Halqavari fəzada axın zamanı hesabat üçün (5.62) düsturundan istifadə edilməlidir.



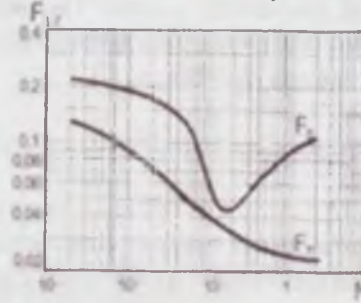
Şəkil 5.29.  $L_{1,2}$  və  $N_d$  arasında asılılıq.

II sahəsində axın strukturları üçün sürüşmə sürəti.

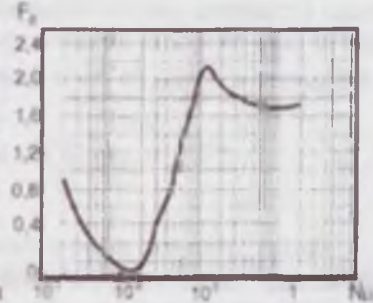
Bu sahə qaz axınının orta sürətlərinə müvafiq gəlir; axın strukturu mərmili, yaxud köpük tiplidir. Bu zaman:

$$S = (1 + F_5) \left( RN_{v, \text{maye}} \right)^{0,982} + 0,029 N_d + F_6 \quad (5.64)$$

$F_{5,7}$  və  $F_6$  parametrləri, (5.30) və (5.31) şəkillərindən görüldüyü kimi, verilən halda mayenin xassələrindən asılıdır, yəni 4 ölçüsüz əmsalların funksiyasıdır.



Şəkil 5.30.  $F_{5,7}$  və  $N_{\mu}$  arasında asılılıq



Şəkil 5.31.  $F_6$  və  $N_{\mu}$  parametrləri arasında asılılıq

II sahəsi, I sahəsinin yuxarı sərhədindən  $RN_{v, \text{maye}} = 50 + 36 N_{v, \text{maye}}$  qiymətləri ilə keçir.

III sahədə axın strukturları üçün sürüşmə sürəti

Axının mərmili strukturunda yüksək sürət ilə səciyyələnən qaz, kiçik maye damcılarını tutub saxlayır, nəticədə fazalararası sürətlərdə fərq bərabərləşir, yəni qazın sürüşmə sürəti 0-a bərabər olur. Bunu nəzərə almaqla, (5.59) düsturunu aşağıdakı şəkildə göstərmək olar:

$$\varepsilon_{\text{maye}} = \frac{1}{1 + \frac{v_{\text{qaz}}}{v_{\text{maye}}}} = \frac{1}{1 + R} \quad (5.65)$$

$\varepsilon_{\text{maye}}$ -nin qiymətini bilərək,  $\xi_{\text{kutla}}$ -ni (5.57) düsturuna əsasən

hesablamaq asandır. II və III sahələr arasında keçid zonası vardır. III zonanın aşağı sərhədi II zonanın yuxarı sərhədi ilə üst-üstə düşür; bu sərhəd aşağıdakı tənliyin köməyi ilə təyin edilir:



$$RN_{u \text{ maye}} = 75 + 84 N_{u \text{ maye}}^{0.75} \quad (5.66)$$

Sürtünməyə sərf olunan itki qradientinin- $(\xi_h)$  təyin edilməsi.

I və II sahələrdə sürtünməyə sərf olunan itkiləri arasıkəsilməz maye fazasında qatların tərənəməsi nəticəsində yaranır. Tərənəməyə sərf olunan itkilərinin hesablanması üçün yararlı olan qarşılıqlı əlaqə ( ) diferensial tənliyi ilə ifadə edilir, burada  $dp=dh_{i, \rho_{qaz}}$ .

$$dp = 4f \frac{v_q^2 \rho_q}{2d} dh \quad (5.67)$$

Qazın mövcud olması maye fazasının axınının sürətlənməsinə səbəb olur.  $S_b$  en kəsiyinə malik borudan keçən axının həcm sürətləri aşağıdakı düstur ilə təyin edilir:

$$v_{qaz} = \frac{q_{maye} + q_{maye} R}{S_D} = \frac{q_{maye}}{S_D} (1+R) = v_{maye} \left( 1 + \frac{v_{qaz}}{v_{maye}} \right) \quad (5.68)$$

Qaldırıcının elementar kəsiyinin həcmi  $(1+R)$  şəklində ifadə edək. Qaldırıcının bu hissəsində olan mayenin sıxlığı  $(\rho_{maye})$ , qazın sıxlığı  $(\rho_{qaz})$  olur, bu zaman ümumi sıxlıq  $\rho_{maye} + R\rho_{qaz}$  olacaqdır. Qazın kütləsi adətən axının ümumi kütləsinin əhəmiyyətsiz hissəsini təşkil etdiyindən, qaldırıcıda axının ümumi sıxlığını aşağıdakı şəkildə ifadə etmək olar:

$$\rho_{qaz} = \frac{\rho_{maye} + R\rho_{qaz}}{1+R} = \frac{\rho_{maye}}{1 + \frac{v_{qaz}}{v_{maye}}} \quad (5.69)$$

$v_{qaz}$  və  $\rho_{qaz}$  üçün yuxarıda verilən ifadələri (5.67) düsturunda əvəzləsək, alarıq:

$$\left( \frac{dp}{dh} \right)_h = 4f \frac{v_{maye}^2 \rho_{maye}}{2d_{daxili}} \left( 1 + \frac{v_{qaz}}{v_{maye}} \right) \quad (5.70)$$

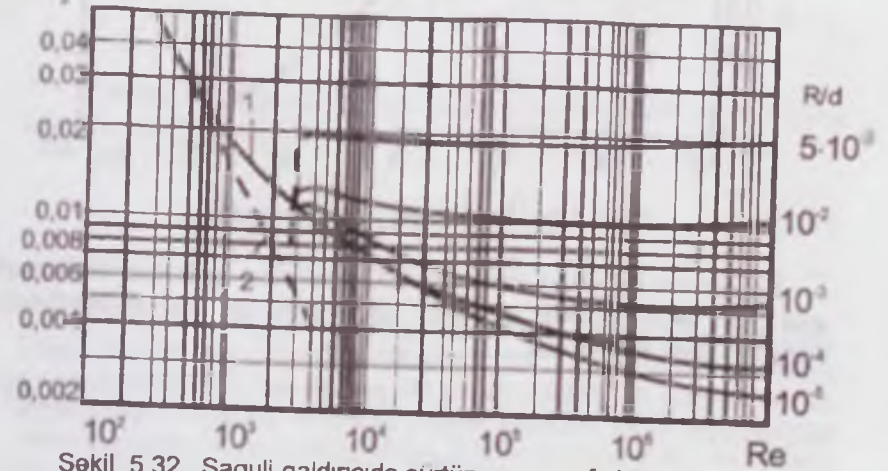
Bu tənliyin hər iki tərəfini maye fazanın xüsusi çəkisinə, yəni  $(\rho_{maye} g)$  ə bölüb,  $v_{maye}$ ,  $v_{qaz}$  və  $d_{daxili}$  kəmiyyətlərini müvafiq ölçüsüz əmsallarla əvəz etsək, alarıq:

$$\xi_h = \left( \frac{dp}{dh \rho_{maye} g} \right)_h = 2f \frac{N_{u \text{ maye}} (N_{u \text{ maye}} + RN_{u \text{ maye}})}{N_d} \quad (5.71)$$

Təcrübələrin nəticələrinə əsasən hidravlik müqavimət əmsalı üçün düstur çıxarılmışdır

$$f = f_1 \frac{1}{1 + f_2} \quad (5.72)$$

$f$  əmsalı əsas etibarilə, maye üçün Reynolds ədədinin funksiyası kimi  $f_1$  -dən asılıdır (şəkil 5.32)



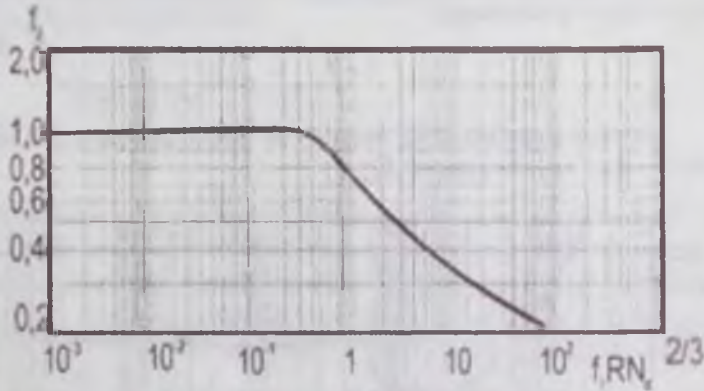
Şəkil 5.32 . Şaquli qaldırıcıda sürtünməyə sərf olunan itki əmsalı ( Dans və Rosa görə)

$$Re_{\text{maye}} = \frac{\rho_{\text{maye}} v_{\text{maye}} d_{\text{daxili}}}{\mu_{\text{maye}}} \quad (5.73)$$

Halqavari kəsik üçün daxili diametri  $d_{\text{daxili}}$ -ni ( $d_{h,d}-d_{b,x}$ ) ilə əvəzləmək lazımdır və bu zaman

$$N_d = (d_{h,d} - d_{b,x}) \sqrt{\frac{\rho_{\text{maye}} g}{\sigma}}$$

Şəkil 5.32-də göstərilən diaqram laminar və turbulent axınların sahələri arasındakı keçid zonasının sadəliyi ilə fərqlənir. Qaldırıcı borunun verilən diametri üçün  $f_2$  əmsalı əsasən lay qaz amilindən asılıdır və  $f_1 R N^2 d^3$  ölçüsüz ifadəsinin funksiyası kimi şəkil 5.33-də verilən diaqramdan hesablanmalıdır.  $f_2$  əmsalının qiyməti kiçik  $R$  qiymətlərində vahidə yaxınlaşır və  $R_{h,q}$  artdıqca əhəmiyyətli dərəcədə azalır.



Şəkil 5.33.  $f_2$ -nin  $b_1 R N_d^{2/3}$  -dən asılılığı.

$f_3$  əmsalının qiyməti mayenin özlülüyündən və  $R$  qaz amilindən asılı olan digər düzəliş əmsalını ifadə edir. Bu əmsalı aşağıdakı ifadədən təyin etmək olar:

$$f_3 = 1 + f_1 \sqrt{\frac{R}{50}} \quad (5.74)$$

Adətən təcrübədə rast gəlinən  $R$  qiymətlərində  $f_3$  əmsalı, mayenin özlülüyünün  $5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ -dən artıq olduğu naldan başqa,

əhəmiyyətsiz kəmiyyətlər alır. (5.74) düsturu I və II sahələri üçün, yəni  $R N_{v,\text{maye}} = 0$  -dən  $R N_{v,\text{maye}} = 50 + 36 N_{v,\text{maye}}$  -ə qədər diapazonda doğrudur. III sahədə qaz arasıkəsilməz fazadır, buna görə də sürtünməyə sərf olunan itkilər yalnız qaz ilə boruların divarı arasında olur.

$$dp = 4f \frac{v_{\text{qaz}}^2 \rho_{\text{qaz}} dh}{2 d_{\text{daxili}}} \quad \text{və}$$

$$\xi_h = \frac{dh \rho_{\text{maye}}}{dp g}$$

olduğundan, maye sütununun hündürlüyü vahidi ilə ifadə olunan sürtünməyə sərf olunan itkilər qradienti aşağıdakı şəkildə olacaqdır:

$$\xi_h = 4f \frac{\rho_{\text{qaz}} v_{\text{qaz}}^2}{\rho_{\text{maye}} 2 d_{\text{daxili}}} \quad (5.75)$$

və ya ölçüsüz əmsallarla ifadə olunduqda, aşağıdakı şəkildə olacaqdır:

$$\xi_h = 21 N_p \frac{(R N_{v,\text{maye}})^2}{N_d} \quad (5.76)$$

$f$  əmsalı  $f_1$ -ə bərabər olur, onda onun qiymətini, qaz axınına müvafiq olan Reynolds ədədlərinə əsasən təyin etmək olar, yəni,

$$Re_{\text{qaz}} = \frac{\rho_{\text{qaz}} v_{\text{qaz}} d_{\text{daxili}}}{\mu_{\text{qaz}}} \quad (5.77)$$

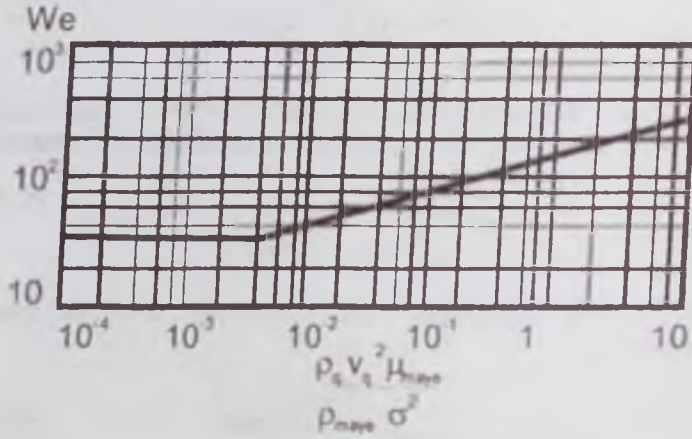
Oxvari axın rejimində boruların kələ-kötürlüyü ( $k$ ) bilavasitə böyük rol oynamır, kələ-kötürlük yalnız boru divarlarını örtən aralıq maye pərdəsindən hiss olunur. Bu pərdə dalğalı ola bilər və bunun səbəbindən sürtünmə itkilərinin böyük hissəsini təşkil edən kifayət qədər hidravlik müqavimət yaranır. Sürtünməyə sərf olunan itkilərin qiyməti kələ-kötürlüyün ( $k$ ) funksiyasıdır. Əvvəllər fərz edilirdi ki, pərdənin qalınlığı eynidir, lakin hazırda aşkar edilmişdir ki, belə fərziyyə həqiqətə uyğun deyildir. Maye pərdənin üst səthində



dalğaların yaranması qazın qaldırıcı qüvvəsinin təsiri ilə izah edilir. Bu hadisə Veber ədədi ilə seçiyələne bilər.

$$We = \frac{\rho_{qaz} v_{qaz}^2 k}{\sigma} \quad (5.78)$$

Veber ədədini quyunun istismar parametrlərinə əsasən hesablamaq olar. Veber ədədini bilərək,  $k$ -ni (5.78) düsturuna əsasən təyin etmək olar. Birinci yaxınlaşmada  $We=34$ -ə bərabərdir. Daha dəqiq qiymətlər şəkil 5.34 görə tapıla bilər.



Şəkil 5.34. Veber ədədi ilə  $\frac{\rho_{qaz} v_{qaz}^2 \mu_{maye}}{\rho_{maye} \sigma^2}$  parametri arasında əlaqə.

Burada  $We$  aşağıdakı ifadənin funksiyası şəklindədir:

$$\frac{\rho_{qaz} v_{qaz}^2 \mu_{maye}}{\rho_{maye} \sigma^2}$$

Oxvari axın rejimində və  $v_{qaz}$  kəmiyyətinin yüksək qiymətlərində dalğa effekti əhəmiyyətsizdir, lakin maye pərdəsinin qalınlığı həmişə boruların kələ-kötürlüyünü üstələyir, yəni  $10^3 d$ -ə bərabər olur. Digər tərəfdən, II sahəyə keçid zamanı tıxacın axın strukturu halında maye pərdəsinin dalğalığının təsiri kifayət qədər böyük ola bilər və bu hər

bir dalğanın növbəti dalğa ilə toqquşduğu zaman dağılması ilə izah edilir.  $k/d_{daxili}$  nisbəti bu halda 0,5-ə bərabər olar. Əgər

$k/d_{daxili} < 0,05$  olarsa, onda  $f_1$ -i hidravlik sürtünmə əmsalının Reynolds ədədindən asılılıq diaqramına görə təyin etmək olar.  $k/d_{daxili} > 0,05$  olduğu halda hesabat üçün aşağıdakı düsturdan istifadə etmək olar:

$$f_1 = \frac{1}{\left[ \lg \left( 0,27 \frac{k}{d_{daxili}} \right) \right]^2 + 0,067 \left( \frac{k}{d_{daxili}} \right)^{1,73}}$$

Toxunan mayenin əhəmiyyətli dərəcədə dalğalı olması qazın axınına nəzərəcarpan maneəni şərtləndirə bilər. Hesabat üsulunun sonrakı sadələşməsi üçün  $d_{daxili}$ -ni  $(d_{daxili}-k)$ ,  $v$ -ni  $v_{qaz} \frac{d_{daxili}^2}{(d_{daxili}-k)^2}$  ilə əvəzləmək,  $k$ -ni isə iterasiya üsulu ilə təyin etmək olar.

Təcil qradiyenti- $\xi_a$ . Təcilin hesabata təsiri o qədər əhəmiyyətsizdir ki, praktik halların bir çoxunda onu nəzərdən atmaq olar. Praktik olaraq sürüşmənin qeyd olunmadığı mərmili axın rejimi istisna təşkil edir və axının sürəti  $v_{qaz}$ -dir. Bu halda təcil qradiyenti o qədər böyükdür ki, maye pərdəsinin qalınlığını və onun axına müqavimətini nəzərdən atmaq olar. Axının kütləvi sərfi sabitdir və  $(\rho_{maye} v_{maye} + \rho_{qaz} v_{qaz})$ -a bərabərdir. Onda təcil qradiyenti aşağıdakı kimi hesablanacaqdır:

$$\left( \frac{dp}{dh} \right)_a = - \left( \rho_{maye} v_{maye} + \rho_{qaz} v_{qaz} \right) \frac{dv_{qaz}}{dh} \quad (5.79)$$

$\rho v_{qaz}$  olduğu halda axının halının dəyişməsinin izotermik rejimini, C-yə bərabər fərz etsək, yazıla bilər

$$d(\rho_{qaz} v_{qaz}) = \rho_{qaz} dv_{qaz} + v_{qaz} d\rho_{qaz} = 0, \quad dv_{qaz} = - \frac{v_{qaz}}{\rho} d\rho \quad (5.80)$$

(5.79) tənliyinin hər iki hissəsini  $\rho_{maye} g$ -yə bölüb,  $dv_{qaz}$ -i

(5.80) tənliyi ilə əvəzləyək. Onda,

$$\xi_a = \left( \frac{dp}{dh} \right)_a \rho_{\text{maye}}^1 = - \left( \rho_{\text{maye}}^1 v_{\text{maye}} + \rho_{\text{qaz}}^1 v_{\text{qaz}} \right) \frac{v_{\text{qaz}}^1}{p} \quad (5.81)$$

Burada  $\frac{dp}{dh \rho_{\text{maye}}^1} = \xi_a$

$$\xi_a = \left( \rho_{\text{maye}}^1 v_{\text{maye}} + \rho_{\text{qaz}}^1 v_{\text{qaz}} \right) \frac{v_{\text{qaz}}^1}{p} \quad (5.82)$$

Ümumi təzyiq qradiyenti aşağıdakı hədlərdən ibarətdir:

$$\xi = \xi_{\text{maye}} + \xi_h + \xi_a$$

$\xi_a$ -ni (5.82) tənliyindəki ifadə ilə əvəzləyərək dəyişikliklər edək:

$$\xi_a = \frac{\xi_{\text{kütlə}} + \xi_h}{1 - \left( \rho_{\text{maye}}^1 v_{\text{maye}} + \rho_{\text{qaz}}^1 v_{\text{qaz}} \right) \frac{v_{\text{qaz}}^1}{p}} \quad (5.83)$$

Beləliklə, düzəldici əmsalin daxil edilməsi hesabına təcil nəzərə alın bilər. Təcil qazın adətən qaldırıcı kəmərin yuxarı hissəsi üçün səciyyəvi olan kiçik təzyiqlərdə və yüksək sürətlərdə əhəmiyyətli ola bilər. II və III sahələr arasındakı keçid zonasında (şəkil 5.26) təzyiq qradiyenti sərhəd qiymətlərinə müvafiq gələn təzyiq qradiyentlərinin xətti interpolasiyası ilə təyin edilir.  $R N_{v, \text{maye}}$ -nin  $N_{v, \text{maye}}$ -ə müvafiq gələn iki sərhəd qiymətləri aşağıdakı kimi olur:

$$R N_{v, \text{maye}} = 50 + 36 N_{v, \text{maye}}$$

$$R N_{v, \text{maye}} = 75 + 84 N_{v, \text{maye}}^{0.75}$$

(5.76) düsturundan görüldüyü kimi, axının oxvari strukturunda qazın sıxlığı hətta III zonanın sərhədində belə sürtünmə itkilərinin qradiyentinə əhəmiyyətli təsir göstərir.  $R N_{v, \text{maye}}$ -nin sərhəd qiymətinə müvafiq gələn  $\rho_{\text{qaz}}^1$  kəmiyyətini kütlə sərfinin  $\rho_{\text{qaz}}^1 v_{\text{qaz}}$  sabitliyi

şərtinə əsasən hesablamaq olar, burada  $\rho_{\text{qaz}}^1 v_{\text{qaz}} = \rho_{\text{qaz}}^1 v_{\text{qaz}}$

(5.76) düsturunun köməyi ilə  $\rho_{\text{qaz}}^1$ -i təyin etmək olar.

### Üçfazlı qarışıqın (neft, qaz və su) axını

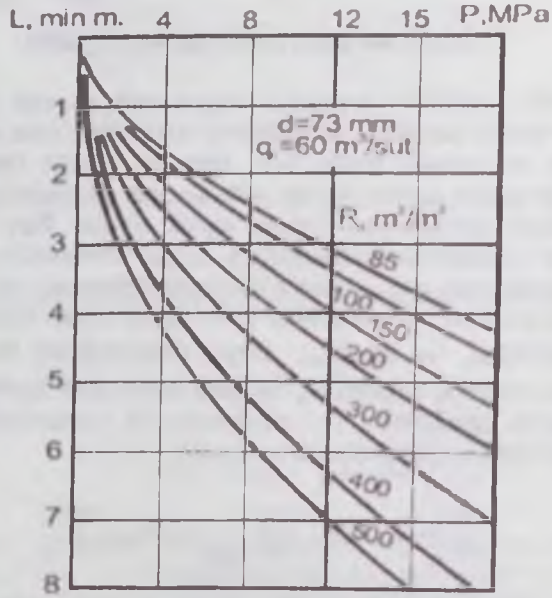
Yuxarıda göstərilən hesabatlar susuz neft və qaz qarışığına aiddir. Elə həmin əlaqələri qarışdırılmış qarışıqların (qaz və suyun) axını üçün də istifadə etmək olar, lakin bu zaman hesabatların dəqiqliyi bir qədər azalır. Su və neft davamlı emulsiya yaradırsa, onların təzyiq qradiyentlərini təyin etmək olmaz. Əgər belə bir emulsiyanın yaradılması gözlənmirsə, təzyiq qradiyentini aşağıdakı şəkildə hesablamaq olar. Əvvəlcə qaldırıcının bütün en kəsiyinin neft ilə, sonra isə su ilə dolmuş olması şərtini qəbul etsək, onda müvafiq olaraq  $[dp/dh]_{\text{neft}}$  və  $[dp/dh]_{\text{su}}$  təzyiq qradiyentlərini hesablamaq olar. Suyun mayədə tərkibini  $R_{\text{su}}$  ilə işarə edək; onda su-neft axınının faktiki təzyiq qradiyentini bu qradiyentin iki komponentinə görə aşağıdakı düstura əsasən hesablamaq olar:

$$\left( \frac{dp}{dh} \right) = (1 - 7.3R_{\text{su}}) \left( \frac{dp}{dh} \right)_{\text{neft}} + 7.3R_{\text{su}} \left( \frac{dp}{dh} \right)_{\text{su}} \quad (5.84)$$

Suyun miqdarı 10% olarsa, hesabat metodikası I və II axın sahələrinə tətbiq edilə bilər. III sahə üçün səciyyəvi olan yüksək axın sürətlərində, xüsusilə boru divarındakı maye pərdəsində emulsiyanın yarandığını gözləmək olar. Emulsiya yaranması ilə əlaqədar hesabatların xətası geniş hədudlarda dəyişə bilər. Əgər suda hətta kiçik miqdarda neft dispersləşmişdirsə (<<1%), onda «südlü» su şəklində dispersiya yaranacaqdır. Belə dispersiyanın axın göstəriciləri «təmiz» suyun axın göstəricilərindən mahiyyətə tam fərqlənir. Beləliklə, döyüntülü axında və I sahəsinin sərhədinə qədər «təmiz» və «südlü» suyun təzyiq qradiyentlərinin rəqsləri (dəyişmələri, enib-qalxmaları) 30%-ə qədər çata bilər. Tədqiqatların nəticələrinə görə hesabat qradiyentinin laboratoriya təcrübələrinin nəticələrinə əsasən alınmış təzyiq qradiyentindən orta kvadratik sapması I sahədə susuz neft üçün 3%-ə qədər olur. II və III sahələrdə axının tıxac rejimində sapma müvafiq olaraq 8 və 6% təşkil edir. Tərkibində 10%-dən az su olan neftin axını zamanı orta kvadratik sapma 10% təşkil edir. Daha çox miqdarda su olduqda təzyiq qradiyentinin faktiki qiymətlərindən



əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənən nəticələr alınır. Basqı itkilərinə təsir göstərən bir neçə digər amillər də müəyyən edilmişdir (məsələn, parafin, yaxud duzların çöküntülərinin təsiri, bunu isə laboratoriya təcrübələrində nəzərə almaq olmaz



Şəkil 5.35. Ros üsulu ilə hesablanmış təzyiç qradienti əyriləri

Təzyiç qradienti (5.55), yaxud (5.83) düsturlarına görə hesablanır. Bu düsturlarda  $\rho_{maye}$ ,  $\rho_{qaz}$ ,  $u_{maye}$  və  $u_{qaz}$  təzyiçdən asılı parametrlərdir. Bu parametrləri əsasən susuz neft üçün müxtəlif düsturlar üzrə təyin etmək olar

$$\rho_{maye} = \frac{\rho_{neft.st.}}{B_{neft}} \quad (5.85) \quad \rho_{qaz} = \frac{\rho_{qaz.st.}}{p_{st} T_z} \quad (5.86)$$

$$u_{maye} = \frac{q_{neft} B_{neft}}{S_b} \quad (5.87); \quad u_{qaz} = \frac{p_a T (R - R_{h,q}) \rho_{neft} z}{T_{st} S_b p} \quad (5.88)$$

## 5.11. Orkişevski nəzəriyyəsi

Şaquli istiqamətdə çoxfazlı axının 13 müxtəlif nəzəriyyənin təhlili əsasında Orkişevski belə bir nəticəyə gəlmişdir ki, onlardan heç biri müxtəlif axın strukturlarında basqı itkilərinin kifayət qədər dəqiqliklə proqnozlaşdırılmasını təmin etmir. Dans və Rosun nəzəriyyəsinin aşağıdakı çatışmayan cəhətləri vardır

-əgər neft yüksək özlülüyə malikdirsə, proqnozlaşdırmada səhv ehtimalı yalnız böyük sərtlərdə deyil, həm də kiçik sərtlərdə yüksəkdir;

-axının «mərmi» rejimi üçün qarşılıqlı əlaqələrin miqdarı böyük olsa da, axının xarakterini onlar tamamilə açmırlar;

-bu nəzəriyyə yalnız nisbətən kiçik su tərkibi olan axının hesabı üçün tətbiq ediləndir (bu çatışmazlığı Orkişevski qeyd etməmişdir).

Orkişevski şaquli çoxfazlı axınların bütün nəzəriyyələrini, axının sıxlığının hesabı zamanı axın strukturlarının və sürüşmə itkilərinin nəzərə alınmasına müvafiq olaraq üç qrupa ayırmışdır. Belə ki, Poetman-Karpenter nəzəriyyəsinə görə bu amillərdən heç biri nəzərə alınmır, Dans Ros nəzəriyyəsinə görə isə bu amillərin hər ikisi nəzərə alınır. Orkişevskinin nəzəriyyəsi bir neçə ilkin nəzəriyyəyə əsaslanmışdır. Qabarcıqlı və tıxaclı axın rejimlərinin hesabı tədqiqatçılar Qriffit-Uollisin nəzəriyyəsinə əsaslanmışdır. Orkişevskiyə görə, bu nəzəriyyə əsasında alınmış nəticələr axınların faktiki parametrlərinin müşahidələrinin nəticələrinə daha yaxındır.

### Qaldıncının uzunluğu boyunca təzyiçin dəyişməsinin təyini

Təzyiçin dəyişmə əyrisinin xarakterinin təyin edilməsi üçün hesabı başlanğıc quyuağzı və ya quyudibi təzyiçlərinə görə, onu ardıcıl şəkildə  $\Delta p_i$  qədər artıraraq, yaxud azaldaraq aparmaq lazımdır. Hesabların kafi dəqiqliyini təmin etmək üçün təzyiçin  $\Delta p_i$  artımı, yaxud azalması verilən  $p_i$  təzyiçinin 10%-ni təşkil etməlidir. Təsvir edilən hesabat metodikasına görə quyunun dərinliyinin hər bir  $p_i$  təzyiçinə müvafiq gələn artımı müəyyən edilir. Verilən başlanğıc səviyyedən  $\Delta h_i$  dərinlik pillələrinin toplanması hesabına  $L_i = L_0 + \sum \Delta h_i$  ifadəsi alınır, müvafiq  $p_i$  və  $L_i$  əsasən qaldıncının uzunluğu boyunca təzyiçin dəyişməsi əldə edilir.

## VI FƏSİL

### Fontan istismar üsulu

Neft yataqlarının işlənmə prosesinin ən məhsuldar dövrü quyuların fontan üsulu ilə istismarıdır. Neft yataqları məhz bu dövrdə ən böyük lay enerjisə malik olur. Quyuların fontan vurması əsasən yeni açılmış yataqlarda baş verir. Bu zaman layın enerji ehtiyatı böyük olur, yəni quyu dibində olan təzyiq maye sütununun hidrostatik təzyiqi, quyu ağzında əks təzyiq və mayenin hərəkəti ilə bağlı olan sürtünmə qüvvəsinin dəf edilməsinə sərf olunan təzyiqi üstələyir. İstənilən fontan quyusunun işləməsi üçün ümumi mütləq şərt aşağıdakı bərabərlik kimi olar:

$$P_{q,d} = P_h + P_{sur} - P_{q,a}$$

Burada  $P_{q,d}$  - quyudibi təzyiqi,  $P_h$  - maye sütununun hidrostatik təzyiqi;  $P_{q,a}$  - quyu ağzında əks təzyiq;  $P_{sur}$  - sürtünmə zamanı yaranan təzyiq itkisidir.

Fontan istismar üsulunda mayenin iki təbii enerji mənbəyi vardır.

1. Layın hidrostatik təzyiqi;
2. Lay qazlarının potensial enerjisi.

Fontan istismar üsulunda hidrostatik lay təzyiqi və lay qazlarının potensial enerjisi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Məlumdur ki, lay daxilində neftlə birlikdə böyük həcmdə karbohidrogen mənşəli qazlar vardır. Bu qazlar müxtəlif termobarik şəraitdə olur. Qazlar neftdə ya tamamilə, ya da qismən həll olmuş və ya sıxılmış sərbəst halda olur. Hər iki halda bu qazlar böyük potensial enerjiyə malik olduğu üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Yuxarıda deyilənlərə əsasən quyularda iki növ fontanvurmanı fərqləndirmək olar

1. Qaz qabarıcı olmayan artezian fontanvurması, neftçixarmada artezian fontanvurmasına az hallarda rast gəlinir, çünki çox hallarda maye quyu dibindən quyu ağzına hərəkət etdikcə nasos-kompressor borularında yaranan təzyiq doyma təzyiqindən aşağı düşür. Bu zaman neftdən qaz ayrılması baş verir. Artezian fontanvurma neftdə həll olmuş qazların tamamilə olmaması və quyudibi təzyiqinin qazsız maye sütununun hidrostatik təzyiqindən çox olduğu halda mümkündür.

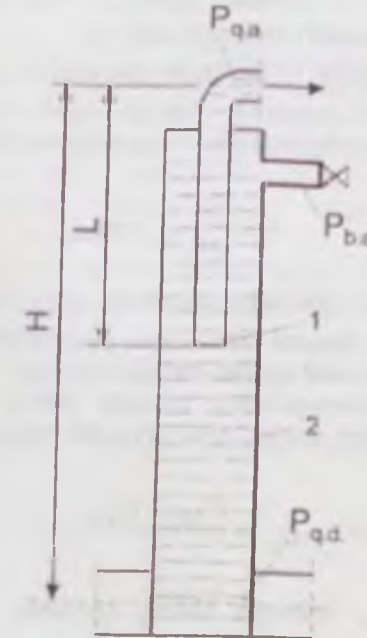
2. Fontan vurma şəraitini yüngülləşdirən qaz qabarıcıları olan mayenin fontan vurması: bu, ən geniş yayılmış fontanvurma üsuludur.

### 6.1. Layın hidrostatik basqısının təsiri altında fontanvurma (artezian fontanvurması).

Layın hidrostatik basqısının təsiri altında fontanvurma, yəni artezian fontanvurması zamanı neftin tərkibində qaz oimur və ya həll olmuş şəkildə olur. Bu zaman quyu ağzı təzyiqi doyma təzyiqindən yüksək olduğu üçün layda və quyu gövdəsində qaz ayrılması baş vermir. Qazın ayrılması yalnız quyudan kənarında, yəni atqı xəttində baş verir. Belə vəziyyət yalnız yatağın ilkin işlənmə mərhələsində, təbii su basqılı rejimdə işləyən yataqlarda, yəni lay təzyiqi çox yüksək və ya suni surətdə saxlanıldıqda mümkündür. Bu zaman aşağıdakı şərtlər ödənilməlidir

$$P_{lay} > P_d, P_{q,d} > P_d, P_{q,a} \geq P_d$$

Artezian fontanvurmanın sxemi aşağıdakı şəkildə verilmişdir (şəkil 6.1)



Şəkil 6.1. Artezian fontanvurmanın sxemi  
1- qaldırıcı borular; 2- istismar kaməri



Artezian fontanvurması prosesi şaquli boruda qalxan bircinsli mayenin hərəkət prosesindən fərqlənir. Hidrostatik basqı hesabına fontanvurmada quyunun qərarlaşmış rejimdə istismarı zamanı quyudibi təzyiqi, hərəkət zamanı yaranan sürtünmə itkiləri, quyu ağızı təzyiqi və maye sütununun hidrostatik təzyiqi ilə tarazlaşır:

$$P_{q,d} = P_{sür} + P_{q,a} + \rho_m g H \quad (6.1)$$

(6.1) düsturunda H-quyunun şaquli ox boyunca quyuağızı və quyudibi arasında olan məsafə (adətən məhsuldar layın perforasiya olunan intervalının ortasına kimi götürülür);  $g$  -sərbəstdüşmə təcildir

Maili quyularda

$$H = L \cos \alpha \quad (6.2)$$

Burada L-maili quyunun oxu boyunca quyunun ağızından dibinə qədər olan məsafə,  $\alpha$ -quyunun əyriliyinin orta zenit bucağı və ya quyunun oxunun şaquldan sapma bucağıdır.

Müxtəlif dərinliklərdə fərqli əyrilik bucağı  $-\alpha$ , olan maili quyular üçün H məsafəsini müəyyən etmək üçün quyunun dərinliyini intervallara bölmək və bu intervalların şaquli oxa olan proyeksiyalarını cəmləmək lazımdır:

$$H = \sum_{i=1}^n \Delta L_i \cos \alpha_i \quad (6.3)$$

Burada  $\Delta L_i$  - i-ci intervalın uzunluğu;  $\alpha_i$  - i-ci intervalın əyrilik bucağı; n- quyunun ümumi dərinliyinin bölündüyü intervalların sayı (quyu gövdəsinin müxtəlif əyrilikli sahələrinin sayı).

Mayenin nasos-kompresor boruları (NKB) ilə quyu ağızına hərəkəti zamanı sıxlıq dəyişir, ona görə də hesabatlarda orta sıxlıq qəbul olunu

$$\rho_m = \frac{\rho_{q,d} + \rho_{q,a}}{2} \quad (6.4)$$

$\rho_{q,d}$  və  $\rho_{q,a}$  - müvafiq olaraq quyudibi və quyu ağızında mayenin sıxlığıdır.

Sulaşmış neftin fontanvurma prosesində mayenin sıxlığı aşağıdakı kimi hesablanır:

$$\rho_{q,d} = \rho_n^I (1-n) + \rho_{su}^I n \quad (6.5)$$

$$\rho_{q,a} = \rho_n^{II} (1-n) + \rho_{su}^{II} n \quad (6.6)$$

Burada n- sulaşma (suyun mayədə miqdarı);  $\rho_n^I$  və  $\rho_n^{II}$  - neftin quyudibi və quyuağızı şəraitindəki sıxlığı;  $\rho_{su}^I$  və  $\rho_{su}^{II}$  -suyun quyudibi və quyuağızı şəraitindəki sıxlığıdır.

Bəzən qalxan maye axınının sürətinin az olması və suyun çökməsi nəticəsində quyunun gövdəsi boyu sulaşma eyni olmur. Məsələn, quyunun dibi ilə nasos-kompresor borularına qədər olan intervalda maye qoruyucu kəmərlə az sürətlə qalxdığı üçün sulaşma böyük ola bilər. Belə hallarda quyunun bütün hesablanma dərinliyini müvafiq intervallara bölmək lazımdır. Təzyiqlərin ümumi balansında hidrostatik təzyiq 95-98% təşkil etdiyi üçün onun müəyyən edilməsində buraxılan xəta hesablamaların bütün nəticələrinə təsir edir.

Quyuağızı təzyiq- $P_{q,a}$ , quyunun qrup ölçü qurğusundan məsafəsi, bu qurğudakı təzyiq və fontan quyusunun debitinin tənzimlənməsi üçün atqı xəttinə qoyulan ştuserin ölçüsündən asılıdır. Quyuağızı təzyiq çox böyük olmur (bir neçə atmosfer), bəzən isə 1 atm-ə qədər aşağı düşür. Müasir geniş yayılan birborulu hermetik neft yığım sistemlərində quyuağızı təzyiqi böyük olur-bəzən bir neçə meqapaskala (MPa) çatır.

Hidrostatik basqının təsirilə fontan vuran quyunun maksimal debiti  $P_{q,a}=0$  halında olacaqdır. Onda quyudibi təzyiqi aşağıdakı kimi olur:

$$P_{q,d} = P_{sür} + \rho_m g H \quad (6.7)$$

$P_{q,d} < P_{sür} + \rho_m g H$  halında quyu hidrostatik basqı hesabına fontan vurmayacaqdır.

Sürtünməyə sərf olunan təzyiq itkisi Darsi-Veysbax düsturundan tapılır.

$$P_{sür} = \lambda \frac{H v^2}{d} \rho_m \quad (6.8)$$

Burada  $\lambda$  -hidravlik müqavimət əmsalı; H-quyunun oxu boyunca NKB-nin uzunluğu, m, ( şaquli quyularda quyunun dərinliyi ilə NKB-nin

uzunluğu eynidir);  $d$ -maye hərəkət edən borunun diametri,  $m$ ;  $v$ - mayenin boruda sürəti;  $m/san$ ;  $\rho_m$  - mayenin sıxlığıdır,  $kq/m^3$ .

Mayenin hərəkətinin xətti sürəti:

$$v = \frac{Q}{F} \quad (6.9)$$

Burada  $Q$ - mayenin sərfi,  $m^3/san$ ;  $F$ - borunun en kəşik sahəsidir,  $m^2$

Adətən mayenin nasos-kompresor borularında hərəkət sürəti mayenin həcm əmsalı və onun borularda orta termodinamik şərait üçün sıxlığının nəzərə alınması ilə tapılır:

$$v = \frac{1}{F} \left( \frac{Q_n b_n}{\rho_n} + \frac{Q_{su} b_{su}}{\rho_{su}} \right) \quad (6.10)$$

Burada  $Q_n$ ,  $Q_{su}$  - standart şəraitə gətirilmiş neft və su debitləri;  $\rho_n$ ,

$\rho_{su}$  - standart şəraitdə neft və suyun sıxlıqları;  $b_n$ ,  $b_{su}$  - nasos-kompresor borularında orta termodinamik şərait üçün neft və suyun həcm əmsalları;  $F$  - NKB-nin en kəşik sahəsidir (və ya quyudibi ilə NKB-nin başmağına qədər olan qoruyucu kəmərin en kəşik sahəsi).

Sürtünmənin dəf olunmasına sərf olunan təzyiq itkisini hesabladıqda nasos-kompresor borularının diametrinin  $P_{sür}$  -ə əhəmiyyətli dərəcədə təsir etdiyini nəzərə almaq lazımdır. Əgər boruların daxili səthi epoksid qatranı, şüşə ilə örtüldükdə və ya boruların divarında parafin çökdükdə NKB-nin diametri 10% azalarsa, sürtünməyə sərf olunan təzyiq itkisi 1,61 dəfə artar.

Hidravlik müqavimət əmsalının ( $\lambda$ ) qiyməti Reynolds parametri ( $Re$ ) vasitəsilə müvafiq qrafiklər və düsturlarla hesablanılır.  $Re$  ədədinin hesablanması üçün  $v$ ,  $d$  və  $\rho$  kəmiyyətləri dəqiq qiymətləndirildiyi halda, mayenin özlülüyünün- $\mu$  hesablanması üçün, (əsasən də sulaşmış neftin və ya emulsiyanın hərəkəti zamanı) kifayət qədər dəqiq düsturlar yoxdur. Sulaşmış neftin özlülüyü yalnız komponentlərin (neft və su) özlülüklerinden deyil, həm də emulsiyanın dispersliyindən asılıdır. Emulsiyanın özlülüyünün qiymətləndirilməsi üçün aşağıdakı təqribi düsturdan istifadə etmək olar: burada  $\mu_e$  - emulsiyanın dinamik özlülüyü;  $\mu_{xm}$  - xarici dispers mühitin dinamik özlülüyü «su neftdə» növlü emulsiya üçün  $\mu_{xm}$ -neftin özlülüyü, «neft suda» növlü emulsiya üçün isə  $\mu_{xm}$ -suyun

özlülüyüdür);  $\varphi$ -daxili dispers fazanın həcmnin, xarici fazanın həcminə nisbətidir. Bu düsturdan istifadə etdikdə nəzərə almaq lazımdır ki, emulsiyanın tərkibində 60-70% su olduqda inversiya (çevrilmə) baş verir, yəni xarici və daxili fazalar yerlərini dəyişir. Ona görə də bu düstur emulsiyada suyun miqdarının 60-70%-dən çox olmadığı hal üçün etibarlıdır. Suyun miqdarı çox olduqda düsturda  $\mu_{xm}$  əvəzinə xarici mühit olan suyun özlülüyünü,  $\varphi$  kəmiyyətinin əvəzinə isə neftin suya həcm nisbətini qoymaq lazımdır.

Hidravlik müqavimət əmsalı ( $\lambda$ ) axın rejimindən asılıdır. Məlumdur ki,  $Re < 2320$  olduqda laminar rejim müşahidə olunur. Bu zaman

$$Re = \frac{vd}{\nu} \leq 2320,$$

$\nu$  - kinematik özlülükdür,  $m^2/san$

$$\lambda = \frac{64}{Re}$$

Turbulent rejimdə, yəni  $Re > 2320$  olduqda

$$\lambda = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{Re}} \quad (6.11)$$

$1200 < Re < 2500$  halı keçid zonası adlanır, bu zonada  $\lambda$ -i turbulent rejim düsturuna əsasən hesablamaq lazımdır.

Hesabatlar göstərir ki, çox hallarda fontan quyularında qaz-neft qarışığı nasos-kompresor boruları boyu turbulent rejimdə hərəkət edir. Məsələn, diametri 63 mm olan qaldırıcıda özlülüyü 3 Spz ( $3mn \text{ san}/m^2$ ) olan neftin qaldırılmasında laminar rejim yalnız debit 30 t/gün olduqda müşahidə olunur.

Fontan quyularında maye əsasən quyuya endirilmiş 38, 50, 75 və 100 mm diametrlə borularla, çox az hallarda isə qoruyucu kəmərlə qaldırılır. Ancaq hidrostatik basqı hesabına fontanvurmada hidravlik müqavimətlərin azaldılması üçün mayenin qoruyucu kəmərlə qaldırılması daha yaxşıdır. Quyuağzı təzyiqi ( $P_{q,a}$ ) neft yığma şəraitindən asılı olaraq qəbul edilir və quyuya məhsulunun quyuya ağzından yığılma məntəqəsinə qədər hərəkətini təmin edir və quyuağzı avadanlığı və yığılma sistemində hidravlik müqavimətlərin dəf edilməsi üçün sərf olunan təzyiq itkilərinin qiymətindən asılıdır.

Laydan quyuya maye axını ümumi axın tənliyi ilə müəyyən edilə bilər:



$$Q = K(P_L - P_{qd})^n \quad (6.12)$$

Buradan

$$P_{qd} = P_L - \sqrt[n]{\frac{Q}{K}} \quad (6.13)$$

alınır. Lay və qaldırıcının birgə işi zamanı quyu dibində qərarlaşan ümumi quyudibi təzyiqi axın tənliyinə əsasən quyunun verilmiş dərinliyi, quyuağzı təzyiqi və borularının diametrində fontan borularının buraxa biləcəyi maye axını müəyyən edir. Bu axını müəyyən etmək üçün (6.1) və (6.13) tənliklərinin sağ tərəfini bərabərləşdiririk

$$P_{sür} + P_{qa} + Hg\rho_m = P_L - \sqrt[n]{\frac{Q}{K}} \quad (6.14)$$

$P_{sür}$  və  $P_{qa}$  kəmiyyətləri sərfdən asılı olduğu üçün bərabərliyin sol tərəfi  $Q$  dən asılıdır. Sərfin artması ilə  $P_{sür}$  və  $P_{qa}$  kəmiyyətləri artır,  $Hg\rho_m$  isə  $Q$  dən asılı deyil. (6.14) tənliyinin sol tərəfinə  $Q$  dən asılı olan hər hansı bir  $f$  funksiyasını daxil edək. Onda

$$Hg\rho_m + f(Q) = P_L - \sqrt[n]{\frac{Q}{K}} \quad (6.15)$$

Bu bərabərlikdən (6.15) düsturunu eynilə çevirən  $Q$  kəmiyyətini tapmaq lazımdır. Bunun üçün  $Q$  kəmiyyətinə müxtəlif qiymətlər verərək bərabərliyin sol tərəfini hesablayırıq

$$A = Hg\rho_m + f(Q) \quad (6.16)$$

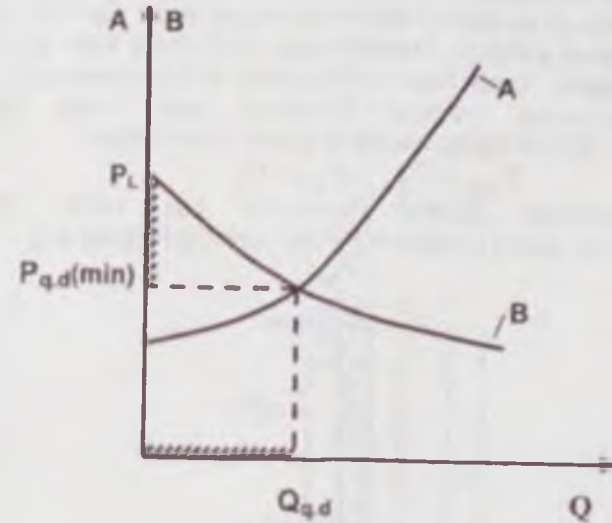
Bərabərliyin sağ tərəfi isə

$$B = P_L - \sqrt[n]{\frac{Q}{K}} \quad (6.17)$$

Sonra  $A(Q)$  və  $B(Q)$  qrafikləri qurulur.  $Q$  kəmiyyəti artdıqda  $A$  kəmiyyəti artmalı,  $B$  kəmiyyəti isə azalmalıdır (şəkil 6.2).

$A(Q)$  və  $B(Q)$  xətlərinin kəsişmə nöqtəsi lay və qaldırıcının (quyunun) birgə işinin şərtini müəyyən edir, yəni bu nöqtə quyunun debitini ( $Q$ ) və bu debitə uyğun quyudibi təzyiqini ( $P_{qd}$ ) verir, həm də bu quyudibi təzyiqi artezian fontanvurmanın minimal quyudibi təzyiqi olacaqdır. Oxşar hesablar müxtəlif diametrlə borular eləcə də borulararası fəzadan fontanvurma şəraiti üçün aparıla bilər. Tapılan həllərdən yatağın işlənməsi və istismarının texnoloji şəraitinə daha

çox uyğun olanı seçilə bilər. Artezian fontanvurmada ən çox debit  $P_{qa} = P_d$  şərtində əldə oluna bilər.  $P_d$  - doyma təzyiqidir.



Şəkil 6.2. Qaldırıcının işinin tənliyi  $A(Q)$  və laydan quyuya maye axını tənliyinin  $B(Q)$  birgə həlli.

(6.14) şərtindən (6.8) düsturu nəzərə alınmaqla  $Q=0$  halında, yəni quyu işləmədiyi halda

$$P_L = Hg\rho_m + P_{qa} \quad (6.18)$$

Yəni, lay təzyiqini müəyyən etmək üçün dayanmış quyuda quyuağzı təzyiqini ( $P_{qa}$ ) ölçmək kifayətdir. Əgər nasos-kompresor boruları quyunun dibinə qədər endirilərsə, işləyən quyuda boruaxası təzyiqi ( $P_{ba}$ ) görə quyudibi təzyiqini müəyyən etmək olar:

$$P_{qd} = Hg\rho_m + P_{ba} \quad (6.19)$$

## 6.2. Qaz enerjisinin hesabına fontanvurma

Qaz enerjisinin hesabına fontanvurma ən geniş yayılmış fontanvurmadır, belə fontanvurma qazlı fontanvurma da adlanır. Artezian fontanvurmasında qaldırıcı boruda qazsız mayenin hərəkət





və borularla istismar kəməri arasındakı məsafə nə qədər böyük olarsa, boruarxası fəzaya o qədər çox qaz ayrılması baş verir.

### 6.3. Quyuların fontanvurmasının əsasları

Quyuların fontanvurması yalnız o halda mümkündür ki, laydan quyudibinə maye ilə gətirilən enerji, fontan qaldırıcısının optimal rejimdə, yəni maksimal f.i.ə. rejimində işlədiyi şəraitdə quyudibinə daxil olan mayenin yer səthinə çıxarılması üçün lazım olan enerjiyə bərabər və ya ondan çox olsun.

Quyuların istismarı zamanı laydan maye ilə qaz, yaxud tək-cə qaz çıxarılır. Laydakı neftdə adətən müəyyən miqdar qaz həll olur ki, bu da istər layda, istərsə də quyuda neftin hərəkəti zaman təzyiğin düşməsi nəticəsində qismən neftdən ayrılır. Həmin qaz təzyiç altında olduğundan müəyyən enerjiyə malik olur. Laydan quyuya içərisində qaz həll olmuş neft ilə yanaşı sərbəst qaz da gəlir; bu, şübhəsiz quyudibi təzyiqinin qazın neftdə tam həllolma təzyiqindən az olduğu hala aiddir. Sərbəst qaz da təzyiç altında olduğundan müəyyən enerjiyə malikdir.

Qazın enerjisi bir sıra hallarda neftin quyudan yerin səthinə çıxarılması, yəni quyunun fontan vurması üçün istifadə olunur.

Quyudibində bir ton mayenin potensial enerjisi aşağıdakı kimidir:

$$E_m = 1m^3 \cdot hg = 10^3 \cdot 9.81h \approx 10^4 h \text{ [Coul]} \quad (6.20)$$

1 m<sup>3</sup> mayenin h hündürlüyünə qaldırılmasını quyudibi təzyiqi- P<sub>qd</sub> vasitəsilə ifadə etsək alarıq:

$$h = \frac{P_{qd} - P_0}{\rho g}$$

Laydan quyudibinə hər bir ton neftlə daxil olan enerji:

$$E_{qd} = 10^4 \left( \frac{P_{qd} - P_0}{\gamma} + Q_0 P_0 \ln \frac{P_{qd}}{P_0} \right)$$

Burada P<sub>qd</sub> - quyudibi təzyiqi; P<sub>0</sub> - atmosfer təzyiqi (P<sub>0</sub> = 1 atm); γ - mayenin xüsusi çəkisi; Q<sub>0</sub> - atmosfer təzyiqindəki qaz amilidir.

Quyuyu ağzından axan qazlı maye özü ilə

$$E_{qa} = 10^4 \left( \frac{P_{qa} - P_0}{\gamma} + Q_0 P_0 \ln \frac{P_{qa}}{P_0} \right) \quad (6.21)$$

qədər enerji aparır.

Burada P<sub>qa</sub> - quyuyağzı təzyiqidir.

Beləliklə, laydan daxil olan enerjiden

$$E = E_{q,d} - E_{q,a} = 10^4 \left( \frac{P_{qd} - P_{qa}}{\gamma} + Q_0 P_0 \ln \frac{P_{qd}}{P_{qa}} \right) \quad (6.22)$$

qədəri quyuda mayenin qaldırılmasına sərf olunur.

Əgər quyunun dibinə qaz heç gəlməzsə, onda vurulacaq qazın sərfini tapmaq üçün son düsturda I<sub>0</sub> yerinə R<sub>0</sub> yazmalıyıq (R<sub>0</sub> - quyuya vurulacaq qazın xüsusi sərfi olub, m<sup>3</sup>/t ilə ölçülür):

$$E_{vur} = 10^4 \left( \frac{P_{qd} - P_{qaz}}{\gamma} + R_0 P_0 \ln \frac{P_{qaz}}{P_{qa}} \right) \quad (6.23)$$

Burada P<sub>qaz</sub> - quyuya vurulan qazın maye axınına qovuşduğu yerdə olan təzyiqdir, atm ilə.

Quyunun yalnız laydan gələn enerji hesabına fontan vurması üçün

$$E \geq E_{vur}$$

şərti ödənilməlidir. (6.22) və (6.23) düsturlarını nəzərə almaqla son bərabərsizlik belə yazılır:

$$I_0 \ln \frac{P_{qd}}{P_{qa}} \geq R_0 \ln \frac{P_{qaz}}{P_{qa}} \quad (6.24)$$

Aydındır ki, quyuya vurulacaq qazın sərfi (R<sub>0</sub>) bir sıra amildən, o cümlədən qaldırıcının uzunluğu (L), diametri (d), başmaq təzyiqindən (P<sub>baş</sub>) asılıdır; onda son ifadə əslində belə yazılmalıdır:

$$\Gamma_0 \ln \frac{P_{q,d}}{P_{q,a}} \geq R_0 \left( \ln d, P_{baş}, P_{q,a} \right) \ln \frac{P_{baş}}{P_{q,a}} \quad (6.25)$$

Bu ifadədən görünür ki, quyunun fontan vurması laydan gələn qazlı mayenin və qaldırıcının parametrlərindən asılıdır.

Layda və quyuda qazlı mayenin hərəkət qanunlarının fərqli olduğuna baxmayaraq, qərarlaşmış axında hər iki hərəkət tənliyində mayenin və qazın sərfi eyni və quyudibi təzyiqi qaldırıcının başmağında təzyiqə bərabər olmalıdır (qaldırıcının quyudibinədək endirildiyi nəzərdə tutulur). «Lay-qaldırıcı» hidrodinamik sisteminin bir üzvünün işində dəyişiklik olan kimi, bu dəyişiklik o biri üzvün də işinə təsir göstərir və bu təsir, qərarlaşmış axın əmələ gələndə davam edəcəkdir.

Quyunun fontanvurma ehtimalının çox olması üçün elə şərait yaratmaq lazımdır ki,  $R_0$ -in qiyməti kiçik olsun. Bu isə qaldırıcının optimal rejimdə və daha çox dalma dərinliyində işlədiyi vaxt mümkündür. Qaldırıcının optimal rejimi-boruların lazımi diametrdə olması; ən çox dalma dərinliyi isə boruların quyudibinədək endirilməsi ilə əldə edilir. Beləliklə, qaldırıcının başmağında təzyiqin quyudibi təzyiqinə bərabər olmasını nəzərə alsaq, (6.24) düsturuna əsasən fontanvurma ehtimalı üçün

$$\Gamma_0 \geq R_{0opt} \quad (6.26)$$

şərtini yazsa bilərik. Qaldırıcı optimal rejimdə işlədikdə qazın xüsusi sərfi A.P.Krılova görə belə tapılır:

$$R_{0opt} = \frac{0.00077L \left[ \gamma L - 10(P_{baş} - P_{q,a}) \right]}{d^{0.5} (P_{baş} - P_{q,a})^2 \frac{P_{baş}}{P_{q,a}}} \quad (6.27)$$

Burada  $d$ -qaldırıcının diametridir.

Bu düsturda qaldırıcının quyudibinədək endirildiyi, yəni  $L=H$ , həmçinin başmaqda təzyiqin quyudibindəki təzyiqə bərabər olduğu güman edilir (burada  $L$ -quyunun ağızından süzgəcin üst deliklərinə qədər məsafədir, m-lə).  $R_{0opt}$ -nin az olması və quyunun uzun müddət fontan vurması üçün  $P_{q,a}$  mümkün qədər az götürülməlidir. Deməli, quyuağzı təzyiqi, qazlı mayenin quyunun atqı xəttinə axıtmaq üçün lazım olan minimal təzyiq qəbul edilir.

Yuxarıdakı düsturlarda qazın neftdə həll olması nəzərə alınmamışdır, ancaq qaz neftdə təzyiqə mütənəsib olaraq həll olur və beləliklə mayenin qaldırılmasında qaz amilinin ( $\Gamma_0$ -in) yalnız müəyyən hissəsi iştirak edir.

$P_{baş}$  və  $P_{q,a}$  təzyiqlər arasında 1 m neftdə olan qazın həcmi

$$\Gamma_{h,q}^0 = \frac{\alpha}{\gamma} \cdot \frac{P_{baş} + P_{q,a}}{2} \quad (6.28)$$

ifadəsi ilə tapılır.

Burada  $\alpha$ -qazın neftdə həllolma əmsalıdır;  $\alpha \neq \text{const}$ , lakin hesablamalarda adətən  $\alpha$ -nın qiyməti sabit qəbul edilir.

Deməli, mayenin qaldırılmasında laydan gələn qazın orta hesabla  $\Gamma_{h,q}^0$  qədər iştirak etmir. Onda mayeni qaldırmaqda iştirak edən qazın sərfi (bu, qazın effektiv sərfi adlandırılır) belə tapılır:

$$\Gamma_{ef} = \Gamma_0 + \frac{\alpha}{\gamma} \Gamma_{h,q}^0 = \Gamma_0 + \frac{\alpha}{\gamma} \left( \frac{P_{baş} + P_{q,a}}{2} \right) \quad (6.29)$$

Neftlə birlikdə su verən quyularda qaz amili adətən neftə nəzərən hesablanır, yeni qaz amilini tapmaq üçün quyudan çıxan gündəlik qaz hasilatı gündəlik neft hasilatına bölünür. Fontanvurma ehtimalından danışarkən hər bir ton neftə deyil, hər bir ton mayeye düşən qaz amili nəzərdə tutulmalıdır:

$$\Gamma_{üm} = \Gamma_0 \left( 1 - \frac{n_{su}}{100} \right) \quad (6.30)$$

Burada  $\Gamma_{üm}$ -mayenin ümumi hasilatına düşən qaz amili,  $m^3/t$  ilə;  $n_{su}$ -suyun bütün mayeye nisbətən faizlə miqdarıdır.

Quyuyə neftlə bərabər su verəndə hər 1 ton qaldırılan mayədə həll olmuş qazın orta miqdarı

$$\Gamma_{h,q} = \Gamma_{h,q}^0 \left( 1 - \frac{n_{su}}{100} \right) = \frac{\alpha}{\gamma} \frac{P_{baş} - P_{q,a}}{2} \left( 1 - \frac{n_{su}}{100} \right) \quad (6.31)$$



olar, bu halda effektiv qaz amili:

$$\Gamma_{ef} = \Gamma_0 - \frac{\alpha}{\gamma} \left( \frac{P_{baş} + P_{q,a}}{2} - 1 \right) \left( 1 - \frac{n_{su}}{100} \right) \quad (6.32)$$

ifadəsindən tapılır. Beləliklə, quyunun fontan vurması ehtimalını müəyyən etmək üçün (6.26) bərabərsizliyini aydınlaşdırmaq lazımdır. Həmin bərabərsizliyin sol tərəfinə (6.29), yaxud (6.32) ifadəsini, sağ tərəfinə isə (6.27) ifadəsini yazmaq lazımdır.

Deməli, quyunun fontan vurması aşağıdakı bərabərsizlik zamanı mümkündür

$$\left[ \Gamma_0 + \frac{\alpha}{\gamma} \left( \frac{P_{baş} + P_{q,a}}{2} - 1 \right) \right] \left( 1 - \frac{n_{su}}{100} \right) \geq \frac{0.0077 \left[ (L - 10) P_{baş} - P_{q,a} \right]}{d^{0.5} (P_{baş} - P_{q,a}) g \frac{P_{baş}}{P_{q,a}}} \quad (6.33)$$

Bu ifadə qaldırıcının quyunun dibinə qədər endirildiyi, yəni  $P_{baş} \approx P_{q,a}$  halı üçün nəzərdə tutulmuşdur.

Bir sıra hallarda, əsasən yeni istismara verilmiş yataqlarda quyudibi təzyiqi qazın neftdə doyma təzyiqindən ( $P_d$ ) yüksək olur. Bu halda qaz neftdən layda deyil, quyuda (quyudibindən müəyyən qədər yuxarıda) ayrılmağa başlayır. Quyunun fontan vurması ehtimalını müəyyən etmək üçün belə hallarda da (6.33) ifadəsindən istifadə etmək olar, bu şərtlə ki, həmin ifadədə  $P_{baş}$  əvəzinə  $P_d$  yazılmalı, qaldırıcının uzunluğu isə quyunun ağızından təzyiqin  $P_d$  qiymətinə bərabər yerədək götürülməlidir, yəni

$$L = H - \frac{10(P_{qd} - P_d)}{\gamma} \quad (6.34)$$

Fontanvurma zamanı neftdən qazın ayrılması nəticəsində neft və mayenin xüsusi çəkisi azalacaqdır. Bunu nəzərə almaq və hesablamaların dəqiqliyini artırmaq üçün yuxarıdakı düsturlarda neftin və qazın xüsusi çəkisinin orta qiymətini tapmaq lazımdır.

(6.33) bərabərsizliyinin sol tərəfi effektiv təsir edən qaz amili-  $Q_{ef}$  adlanır, sağ tərəfi isə  $R_{0opt}$ -dir, onda həmin bərabərsizlikdən aşağıdakı ifadəni yazmaqla bərabərlik:

$$\Gamma_{ef} = \frac{0.77L(L-h)}{d^{0.5} h_{lg} \frac{P_{qd}}{P_{q,a}}} \quad (6.35)$$

Burada L-qaldırıcının dərinliyi (quyunun ağızından doyma təzyiqinə müvafiq səviyyəyədək olan məsafə) olub, m ilə ölçülür:

$$L = 10 - \frac{P_d - P_{q,a}}{\gamma_{or}} \quad (6.36)$$

$\gamma_{or}$ -qaldırıcı boruda hərəkət edən mayenin orta xüsusi çəkisidir,  $q/sm^3$  ilə ölçülür.

$$\gamma_{or} = \frac{\gamma_{or,n} (100 - n_{su}) + \gamma_{su} n_{su}}{100} \quad (6.37)$$

$$\gamma_{or,n} = \frac{\gamma_n + \gamma_{n,l}}{2} \quad (6.38)$$

Burada  $\gamma_n$ -qazsız neftin xüsusi çəkisi;  $\gamma_{n,l}$ -lay şəraitində neftin nisbi xüsusi çəkisi;  $\gamma_{s,l}$ - lay şəraitində suyun nisbi xüsusi çəkisi;  $n_{su}$ -quyudan çıxarılan mayədə suyun faizidir.  
(6.36) tənliyini L-ə nəzərən həll etsək,

$$L = \frac{n}{2} \cdot \sqrt{\frac{h}{2} \cdot \frac{1}{0.77} \cdot \frac{h_{lg} P_d}{P_{baş}}} \quad (6.39)$$

ifadəsini alırıq. Bu halda quyunun fontan vurması üçün minimal quyudibi təzyiqi

$$P_{qd} = \frac{(H-L)\gamma}{10} \cdot P_d \quad (6.40)$$

ifadəsi ilə tapılır.

(6.33) ifadəsi ilə hesablamaları sürətləndirmək məqsədilə həmin ifadənin sağ tərəfi  $d=1/2''$ ,  $P_{qa}=2$  atm və  $\gamma=0.9$  halı üçün nomogram şəklində ifadə olunmuşdur. Başqa diametrlər üçün xüsusi sərfin qiymətini tapmaqdan ötrü nomogramdan tapılmış qiyməti müvafiq sabit kəmiyyətlərə vurmaq lazımdır.

1''	qaldırıcısı üçün	1.58-ə
$\frac{1}{4}''$	qaldırıcısı üçün	1.41-ə
$\frac{1}{2}''$	qaldırıcısı üçün	1.29-ə
2''	qaldırıcısı üçün	1.12-ə
3''	qaldırıcısı üçün	0.912-ə
4''	qaldırıcısı üçün	0.80-ə

Qaldırıcı optimal rejimdə işlədikdə qazın xüsusi sərfinin (6.27) ifadəsi ilə tapıldığını yuxarıda qeyd etmişdik. Həmin rejimdə qaldırıcıdan keçən mayenin optimal hasilatı isə

$$Q_{opt} = \frac{2500d^2 (P_{baş} - P_{qa})^{1.5} \left[ \gamma L - 10(P_{baş} - P_{qa}) \right]}{\gamma^{1.5} L^{2.5}} \quad (6.41)$$

ifadəsilə tapılır.

Qaldırıcının maksimal hasilatı və qazın buna müvafiq olan xüsusi sərfi isə belə hesablanır.

$$Q_{max} = \frac{2500d^3 (P_{baş} - P_{qa})^{1.5}}{\gamma^{0.5} L^{1.5}} \quad (6.42)$$

$$f_{max} = \frac{0.0077 \gamma L^2}{d^{0.5} (P_{baş} - P_{qa}) \frac{P_{qd}}{P_{qa}}} \quad (6.43)$$

(6.41) ilə (6.42), həmçinin (6.27) ilə (6.43) ifadələrinin müqayisəsindən görünür ki,

$$Q_{opt} = Q_{max} \frac{\gamma L - 10(P_{baş} - P_{qa})}{\gamma^{0.5} L^{1.5}} \quad (6.44)$$

$$Q_{opt} = Q_{max} \frac{\gamma L - 10(P_{baş} - P_{qa})}{\gamma^{0.5} L^{1.5}} \quad (6.45)$$

Aydınır ki, qaldırıcının diametrini seçərkən, onun maksimal maye hasilatını buraxa biləcəyini (6.42) ifadəsi ilə yoxlamaq olar.

#### 6.4. Fontan borularının tətbiqi

Maye və qazın sabit sərfi zamanı itkilərin cəmi qaldırıcı boruların diametrindən asılıdır. Diametr nə qədər az olarsa, sürtünməyə sərf olunan basqı itkiləri də bir o qədər çox olar və əksinə, diametr nə qədər nə qədər çox olarsa, sürüşməyə sərf olunan itkilər bir o qədər çox olar.

Maye və qazın sabit sərfi zamanı qarışıq 63 mm-lik (2 1/2") kəmərdə hərəkət edərkən itkilər minimal olur. Buradan belə nəticə çıxır ki, maye və qazın istənilən sərfi zamanı boruların diametri elə seçilməlidir ki, bu zaman cəm itkilər minimal olsun.

Müəyyən edilmişdir ki, maye və qaz qarışığı quyu dibindən quyu ağzına qaldırıldıqca basqı itkiləri dəyişir. Qaldırıcı boru kəmərinin yuxarı hissəsində bütün kəmərin diametri eyni olduqda itkilər, həmişə aşağı hissədəki itkilərdən çoxdur. Müəyyən ən əlverişli sürətlər vardır ki, bu sürətlərdə itkilər minimal olacaqdır.

Qaldırıcı boruların bütün uzunluğu boyunca optimal sürətlərin saxlanması üçün fontan borularının diametrinin dəyişən en kəskin olması zəruridir. Praktiki olaraq, yuxarıya doğru fasiləsiz artan diametri kəmərdə düzəltmək mümkün deyildir. Buna görə də bəzən



karbohidrogenlərin-pentan və yuxarı (C<sub>5+</sub>) miqdarına əsaslanır. Belə hesab olunur ki, qazın tərkibində C<sub>5+yuxarı</sub>-nin miqdarı 1,75% -dəf çox olduğu halda neftli hissə mövcuddur. Lakin qaz-kondensat yatağı qazın yüksək təzyiqli və temperaturlu sahəsindən miqrasiya nəticəsində əmələ gəlmişdirsə, bu halda qazın tərkibində C<sub>5+yuxarı</sub> fraksiyasının miqdarı 1,75% -dən çox ola bilər. Buna görə də elə qaz-kondensat yataqlarına rast gəlmək olar ki, qazlarının tərkibində C<sub>5+</sub>-nin miqdarı çox olduğu halda neftli hissə (neft haşiyəsi) olmasın. Hesablamalarda dəqiqliyin düzgün seçilməsi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Belə ki, lazımi dəqiqlik fiziki hadisələrin mahiyyəti haqqında yeni informasiya verə bilər. Tutaq ki, yeni açılmış layın qaz-kondensat yatağına aid edilməsinin müəyyənləşdirilməsi tələb olunur. Bu zaman diaqnozun düzgün qoyulmasından asılı olaraq istismarın texnoloji sxemi, kapital qoyuluşunun miqdarı, avadanlıq və ən nəhayət, işlənmə sistemi seçilməlidir. Bu işə milyonlarla vəsait deməkdir. Deməli, yatağın növü düzgün təyin edilməkdə lazımsız yerə əhəmiyyətli dərəcədə kapital sərf edilə bilər. Belə vəziyyətlərdə «obrazların təyini» üsulu faydalı ola bilər. Qaz-kondensat yataqlarının növünün bu usulla təyininə baxaq, 59 qaz-kondensat yatağı (bunlardan 30 yataq neft haşiyəsinə malikdir) qazının tərkibi tədqiq olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, qaz-kondensat yataqları üçün iki əlamət daha informativdir. Bunlar qazın tərkibində olan C<sub>1</sub>/C<sub>5+</sub> və C<sub>5+</sub>-in miqdarıdır. Cədvəl 4.1-də bu əlamətlərin dəyişmə hədləri və bunlara verilən müvafiq ballar (ranqlar) göstərilmişdir.

Cədvəl 4.1.

C <sub>1</sub> /C <sub>5+</sub>	C <sub>5+</sub>	balların (ranqların) qiyməti
Yuxarı qiymət	0-1,75	0
80-100	1,75-3,5	1
60-80	3,5-5,25	2
40-60	5,25-7	3
20-40	1-8,75	4
0-20	> 8,75	5

Sonra neft haşiyəsi olan 5 və neft haşiyəsi olmayan 5 yataq misalında cədvəl 4.2-də verilmiş «ranq təsnifatı» adlanan əməliyyat aparılmışdır.

Cədvəl 4.2

Obyektin nömrəsi	Qaz – kondensat yataqları					
	Neft haşiyəsi olan		Ranqların cəmi	Neft haşiyəsi olmayan		
	Əlamətlərin ranqları	Əlamətlərin ranqları		Əlamətlərin ranqları	Ranqların cəmi	
	C <sub>1</sub> /C <sub>5+</sub>	C <sub>5+</sub>		C <sub>1</sub> /C <sub>5+</sub>	C <sub>5+</sub>	
1	4	5	9	0	2	2
2	1	4	5	0	0	0
3	1	3	4	0	0	0
4	1	4	5	0	2	2
5	1	4	5	0	2	2

Nəticədə müəyyən olmuşdur ki, neft haşiyəsi olan qaz-kondensat yataqları üçün ranqların cəmi 4-dən artıq, neftli sahəsi olmayan yataqlar üçün isə 2-dən az olmalıdır. Bu qayda bütün 59 yataq üçün yoxlanılmış və 54-də (91,5%) özünün doğruluğunu göstərmişdir. Beləliklə, «ranq təsnifatı» adlanan bu üsul 0,915 ehtimalı ilə hər bir yeni qaz-kondensat yatağının növünün təyin edilməsinə imkan verir. Bu baxımdan statistik metodların tətbiqi ilə layın növünün və iş rejiminin təyini böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, yatağın növünün təyin edilməsində bir çox amillərin təsiri vardır. Bu da məsələnin həllini xeyli çətinləşdirir. Belə halda hansı amilin nə dərəcədə təsirinin təyini də çətinləşir. Həmin məsələlərin həllində «baş komponentlərin seçilməsi» metodunun tətbiqi məqsədəuyğundur. Baş komponent z<sub>j</sub> dedikdə bir-birilə korrelyasiya əlaqəli „asılı olmayan” dəyişənlərdən (x<sub>i</sub>) tərtib olunmuş xətti kombinasiyalar nəzərdə tutulur:

$$z_j = \sum_{i=1}^n a_{ij} x_i \quad i, j = 1, 2, \dots, n.$$

Asılı olmayan” dəyişənlərdən xətti kombinasiyanın tərtibinin seçilməsi ixtiyari deyildir, yəni baş komponent metodunda əsas məsələ m saylı əlamətləri (x<sub>1</sub>, x<sub>2</sub>, x<sub>p</sub>) yeni p saylı təsadüfi (z<sub>1</sub>, z<sub>2</sub>, z<sub>n</sub>) əlamətlər yığımına xətti dəyişdirərək, „onları asılı olmayan” etməklə dispersiyanın azalması qanunu ilə yerləşdirməkdir.

Şəkil 4.21-də baş komponentlər metodunun tətbiqi ilə keçmiş Sovet İttifaqının 150 neft, qaz və qaz-kondensat yatağının növlərə ayrılması məsələsi həll edilmişdir. Təhlil nəticəsində baş komponent z<sub>1</sub>-in (C<sub>1</sub>/C<sub>5+</sub>)+[(C<sub>2</sub>+C<sub>3</sub>+C<sub>4</sub>)+C<sub>2</sub>/C<sub>3</sub>] cəminə bərabər olduğu müəyyən





«Səngəçal-dəniz» yatağının 97 nömrəli quyusundan alınmış qazın tərkibi və onlara uyğun rənglər cədvəl 4.4-də verilmişdir.

Cədvəl 4.4

Komponentlərin mol tərkibi	Rənglər
C <sub>1</sub> - 90,4	1
C <sub>2</sub> - 3,0	1
C <sub>3</sub> - 1,3	2
C <sub>4</sub> - 0,8	2
C <sub>5</sub> - 4,1	5
Rənglərin cəmi	11

Cədvəl 4.4-dən görüldüyü kimi, rənglərin cəmi 10-dan artıq olduğu üçün öyrənilən obyekt neftli hissəsi olan qaz-kondensat yatağına aid edilir. Bu məlumatlar əsasında kəşfiyyat dövründə laya qazılmış təkə bir quyudan alınan məlumata görə yatağın növünü təyin etmək olar.

Beləliklə, bir quyunun məlumatları əsasında, kəşfiyyat dövründə lay haqqında məlumat əldə etmək, onun rejimi haqqında fikir yürütmək olar. Təhlil nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, temperaturun artaraq maksimum qiymətə çatması, kontur sularının intensiv sürətdə yatağa daxil olması halına uyğun gəlir. Bir çox qaz-kondensat yataqlarının istisnarında, quyulara su daxil olmazdan qabaq çıxarılan qazın tərkibində kondensatın miqdarı kəskin artmağa başlamışdır. Tədqiqatlar nəticəsində sübut olunmuşdur ki, kondensatın miqdarının artması ilə bərabər, çıxarılan suyun tərkibində xlor ionlarının miqdarında da kəskin dəyişiklik baş verir.

Beləliklə, qazın tərkibində kondensatın miqdarının artması və suyun tərkibində xlorun qatılığının kəskin dəyişməsi quyularda sulaşma prosesinin baş verəcəyini qabaqcadan xəbər verən amillərdir. Lakin təcrübədə çox vaxt müəyyən səbəblərdən nəzərdə tutulan rejim özünü göstərmir. Tutaq ki, neftli sahə böyük sahəyə malik olan sulu zona ilə əhatə edilmişdir. Deməli, ilk baxışda layın sərt və ya elastik su basqı rejimində olması nəzərdə tutulur. Qəbul edək ki, sulu hissədə və neft-su kontaktında süxurların tərkibində yüksək miqdarda gil hissəciklər vardır. Belə halda suyun layda hərəkəti üçün müəyyən başlanğıc təzyiqlər qradiyenti tələb olunur. Bunun nəticəsində müəyyən müddətdə lay ən əvvəl tükənməyə işləyəcək və layda təzyiqin düşməsi halı baş verəcəkdir. Lay təzyiqi ilə sulu hissədəki təzyiqlər fərqinin qradiyenti başlanğıc təzyiq qradiyentindən böyük olduqda su ilə neftin sıxışdırılması prosesi başlanacaq, yeni subasqı rejimi öz təsirini göstərəcəkdir.

#### 4.14. Balans tənlikləri metodu

Carı lay rejimlərinin, eləcə də neftvermə əmsalının təyin edilməsində və layda baş verən hidrodinamik dəyişikliklərin (laya kənar suların daxil olması, vurulan suların kənar laylara daxil olması və s.) öyrənilməsində statistik təhlildən əlavə material balans metodu əsasında aparılan hesablamaların da rolu böyükdür. Layda baş verən proseslərin riyazi modelləşdirilməsində diferensial tənliklərlə aparılan hesablamaların əsas mənfə cəhəti ondan ibarətdir ki, həmin tənliklərin həlli üçün təyini çətin və bəzi hallarda isə mümkün olmayan (məsələn, keçiricilik, layın qalınlığı, neft, su və qazla doyma əmsalı, faza keçiricilikləri və s.) məlumatlar olmalıdır. Tənliklərin həllinin düzgünlüyü isə həmin məlumatların nə dərəcədə düzgün təyin edilməsindən asılı olur. Beləliklə, tənliyə daxil olan parametrlərin təyində buraxılan xətlər nəticəsində diferensial tənliklərin həlli ilə təyin olunan işlənmə prosesinin göstəriciləri kəmiyyət baxımından xeyli qüsurlu olur. Riyazi modelləşdirmədə diferensial tənliklər əvəzinə adi balans tənlikləri yazıldıqda isə göstərilən qüsurlar aradan qaldırılır. Balans tənliklərinə elə göstəricilər daxil olur ki, onlar mədən şəraitində düzgün təyin edilir (məsələn, çıxarılan neftin, suyun, qazın həcmi, vurulan suyun miqdarı və s.) Eyni zamanda balans tənlikləri üsulu ilə tapılması başqa üsullarla mümkün olmayan bəzi göstəricilərin kəmiyyət etibarilə təyini də mümkün olur.

#### 4.15. Neftvermə əmsalı və onun müxtəlif rejimlərdə təyini.

Müxtəlif səbəblərə görə laydan neftin hamısı çıxarıla bilmir. Layda neftin bir hissəsi kapilyar və səth qüvvələri ilə tutulub saxlanılır, bir hissəsi isə laya daxil olmuş su ilə təcrid edilir. Çox hallarda qalıq neftin miqdarı ilkin balans ehtiyatlarının 50 %-nə qədərini təşkil edir.

Layda olan ilkin neftin miqdarı geoloji ehtiyat adlanır. Laydan çıxarılması mümkün olan neft hissəsi çıxarılabilen ehtiyatı təşkil edir.

Çıxarılabilen neft ehtiyatının geoloji ehtiyata olan nisbəti layın neftvermə əmsalı adlanır.

$$\eta = \frac{V_{g,b}}{V_g} \frac{V_g - V_g}{V_g} \quad (4.6)$$

Burada  $\eta$ -neftvermə əmsalı;  $V_g$ -geoloji (ilkin) ehtiyat;  $V_c$  işlənmənin sonunda qalıq ehtiyat;  $V_{c b}$ -çıxarılablən ehtiyatdır.

Başqa sözlə, neftvermə əmsalı layın ilk və qalıq (son) neftlə doyma əmsallarının fərqi ilk neftlə doyma əmsalına olan nisbətidir. Neftvermə əmsalını hesablayan zaman geoloji (ilkin), çıxarılmış və qalıq neft ehtiyatları eyni bir şəraitdə (əsasən yerüstü atmosfer şəraitində) götürülməlidir. Cari və son neftvermə əmsalları vardır. Cari neftvermə əmsalını tapmaq üçün (4.6) düsturunda  $V_q$ -nın əvəzinə işlənmənin hər hansı bir anı üçün neftlədoyma əmsalını yazmaq lazımdır. Cari neftvermə əmsalı  $t$  zamanı ərzində çıxarılan cəm neft hasilatının geoloji ehtiyata olan nisbətidir

$$\eta_c = \frac{\int Q_n(t) dt}{V_g} \quad (4.7)$$

Neftvermə əmsalı məsaməli mühitin quruluşu, layın kollektor xüsusiyyətləri, məsaməli mühit və neftin xassələri, nefti laydan quyudibinə sıxışdıran agentin xassəsi, sıxışdırılma tempi, sıxışdırıcı və sıxışdırılan mayələrin özlülüklərinin nisbəti, fazalararası gərginlik, hasilat quyularının sayı və onların yerləşməsi, quyuların istismara daxil edilmə ardıcılığı və laydan məhsulun götürülmə intensivliyi, layda təsir göstərən qüvvələrdən, yəni lay rejimindən asılıdır

Layın neftvermə əmsalı miqdarca neftçıxarma əmsalı ilə xarakterizə olunur. Laydan  $t$  zamanı ərzində çıxarılan ümumi neft miqdarnın ( $V_f$ ) layın geoloji (ilkin) neft ehtiyatına ( $V_g$ ) olan nisbətinə neftçıxarma əmsalı və ya neft ehtiyatından istifadə əmsalı deyilir

$$\eta_{n\phi} = \frac{V_f}{V_g} \quad (4.8)$$

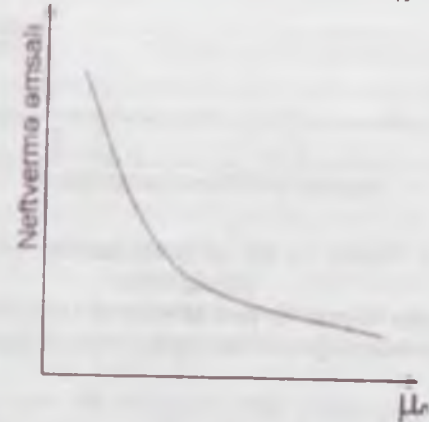
Yeni yataq üzrə neftçıxarma əmsalı işlənmə sisteminin parametrlərinin nəzərə alınması ilə hidrodinamik usullarla hesablanıla və ya geoloji-mədən məlumatlarına əsasən söylənilə bilər. Bu halda neftçıxarma əmsalı-layihə neftçıxarma əmsalı adlanır. Faktik çıxarılan neft hasilatının istifadəsilə yuxarıdakı düstur ilə hesablanan neftçıxarma əmsalı faktik neftçıxarma əmsalı adlanır. Düsturda  $V_f$  və  $V_g$  kəmiyyətlərinin qiyməti atmosfer şəraitində götürülür.

Cari neftçıxarma əmsalı işlənmənin hər hansı bir anı, son neftçıxarma əmsalı isə işlənmənin sonu üçün tapılır. Beləliklə, çıxarılablən neft ehtiyatını aşağıdakı düstur ilə tapmaq olar.

$$V_{c b} = V_g \eta_{c b(\text{son})} \quad (4.9)$$

Laboratoriya təcrübəsində layın neftvermə əmsalı susuz və sulu dövrlərdə neftvermə əmsallarından ibarətdir. Lay modelindən nefti su ilə sıxışdırıqda əvvəlcə təmiz neft, sonra isə neft və su alınır. Bu dövrlərdə əldə edilən neftvermə əmsalları müvafiq olaraq sulu və susuz neftvermə əmsalları adlanır. Müxtəlif geoloji şəraitlərdə susuz və sulu dövrlərdə hasil edilən neft həcmələri eyni deyil. Böyük su və neft kontaktı sahələri olan az mailli strukturlarda sulu dövrdə neft hasilatı daha çox və uzun müddətli olur. Ona görə də yataqların sulu və susuz istismarı dövrlərində alınan neftvermə fərqlənir. Son neftvermə əmsallarını isə su amilini (su amili -1 ton hasil edilən neftə düşən orta su miqdarıdır) nəzərə almaqla müqayisə etmək lazımdır.

Layın neftvermə əmsalı əsasən lay rejimindən asılıdır. Eyni şəraitdə basqı rejimlərində neftvermə (neft ehtiyatından istifadə) əmsalı daha yüksəkdir, çünki bu rejimlərdə su və ya qaz nefti porşen kimi sıxışdırır. Qaz basqısı rejiminə nisbətən su basqısı rejimində neftvermə əmsalı daha yüksək olur, bu da kənar suların enerji ehtiyatlarının böyük olması (bu enerji sərbəst, qaz papağında sıxılmış və neftdə həll olunan qazın enerji ehtiyatları ilə müqayisədə həddən artıq çoxdur) ilə ələqədardır. Bu, həm də, məsamələrin su ilə yuyulmasının yüksək səmərəli olması ilə izah olunur, belə ki, neftin su ilə sıxışdırılmasında lay şəraitində suyun özlülüyü neftin özlülüyünə nisbətən böyük ola bilər. Suyun özlülüyü artdıqca neftvermə əmsalı artır. Sıxışdırma prosesini yaxşılaşdırmaq üçün neftin özlülüyünü azaltmaq, suyun özlülüyünü isə artırmaq lazımdır (şəkil 4.22).

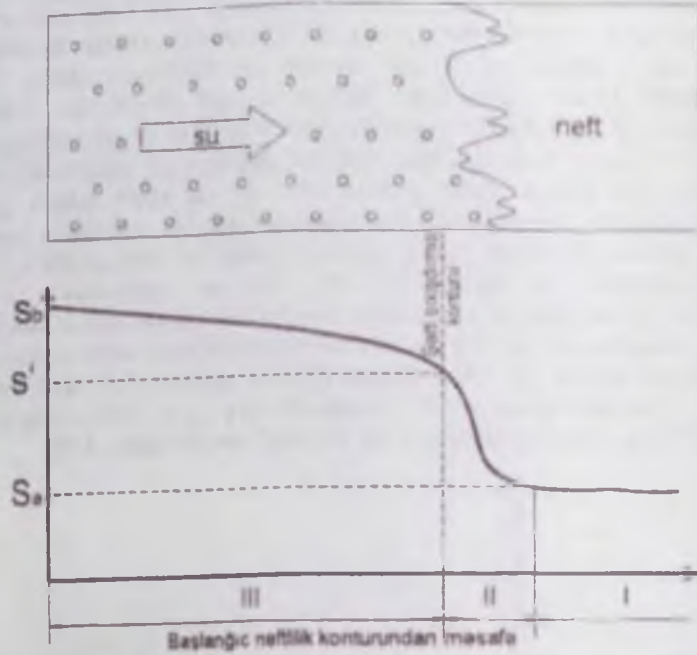


Şəkil 4.22. Neftvermə əmsalının neftin özlülüyündən asılılığı.

Neftin su ilə sıxışdırılmasında neftvermə əmsalı hidrodinamik və kapilyar qüvvələnn qarşılıqlı təsirlə müəyyən edilir. Hasilat quyula-



ından mayenin götürülməsi ona gətirib çıxarır ki, layın neftlə doymuş hissəsində təzyiq layın sulu hissəsindəki təzyiqdən az olur. Təzyiqlərin fərqi nəticəsində kontur və ya daban suyu layın neftlə doymuş məsələrinə daxil olaraq oradan nefti hasilat quyularına tərəf sıxışdırır. Neftin çıxarılması davam etdikcə su yatağın mərkəzinə doğru hərəkət edərək layın daha çox həcmi əhatə edir. Neftlilik konturunun qısalması baş verir. Kapilyar qüvvələrin və kollektorun qeyri-bircinsliyi nəticəsində neftin su ilə sıxışdırılması porşenvari xarakterli olur. Su tədricən layda neftin yerini tutur və buna görə də layda müxtəlif doymaya malik məsələli mühitli bir neçə zona yaranır (şəkil 4.23).



Şəkil 4.23. Neftin su ilə sıxışdırılmasında layda doymanın paylanması

$S_0$  – əlaqəli suyla doyma;  $S'$  – şerti sıxışdırma konturunda su ilə doyma,  $S_0$  – başlanğıc neftlilik konturunda su ilə doyma

Şəkildən görüldüyü kimi sulaşma ilə hələ əhatə olunmayan zonada kollektorun başlanğıc doyması saxlanılır. Məsələli mühitin

bir hissəsini hərəkətsiz əlaqəli su tutur, qalan həcmdə isə neft hərəkət edir. II zonada hidrodinamik qüvvələrin təsirindən məsələli mühitdə neftin əsas hissəsinin yerini su tutur. Doyma  $S_0$ -dən  $S'$ -ə qədər kəskin artır. Bu zaman məsələli mühitdən neftin 70-80 % həddinə qədər miqdarı sıxışdırıla bilər. III zonada doyma çox az dəyişir. Burada qalan neftin yuyulması baş verir. Məsələli mühitin həttə uzun müddət su ilə yuyulması nəticəsində layda kapilyar və səth qüvvələri tərəfindən tutulub saxlanılan bir qədər neft miqdarı qalır. Sulaşma ilə əhatə olunmuş həcmdə neftin miqdarı sıxışdırılma əmsalı ilə ( $\eta_{s_0}$ ) xarakterizə olunur.

Sıxışdırılma əmsalı sulaşmaya məruz qalan lay hissəsində sıxışdırılan neftin həcm payının bu hissədə sulaşmadan əvvəl olan ilkin həcmə olan nisbəti kimi müəyyən olunur.

$$\eta_{s_0} = \frac{V_1 - V_{s_0}}{V_1}$$

Sıxışdırma əmsalı laboratoriya şəraitində kollektor nümunələrində müəyyən edilir. Sıxışdırma əmsalı təbii şəraitdə çox az hallarda 0,6-0,7-dən böyük olur. Süxurların keçiriciliyinin kiçik, neft və suyun

özülüklərinin nisbətinin ( $\mu_0 = \frac{\mu_{neft}}{\mu_{su}}$ ) böyük olması, süxurların

gilliliyi, məsələlərin ölçülərinin böyük diapozonda dəyişməsi, mineral dənəciklərin səthinin kələ-kötürlüyü, neftdə çox miqdarda asfalten və qatranın mövcudluğu sıxışdırılma əmsalının qiymətinin azalmasına səbəb olur.

Sulaşma əmsalı  $\eta_{s_0}$  vurulan suyun daxil olduğu boşluqların həcmi quyunun məhsulunun nəzərdə tutulmuş sulaşmasına qədər yuyulması zamanı, bu yuyulmuş boşluqların həcmindən sıxışdırılan neftin miqdarının, boşluqların tam yuyulması zamanı (yəni quyü təmiz su verənə qədər) oradan sıxışdırılan neftin həcmə olan nisbətidir. Sulaşma əmsalı göstərir ki, müasir işlənmə şəraitində boşluqların tam yuyulması əldə olunmur. Sulaşma əmsalı da laboratoriya şəraitində kollektor nümunələrində müəyyən edilir. Layın sıxışdırma prosesi ilə əhatə olunma əmsalı  $\eta_0$ , neftin sıxışdırılması prosesi ilə əhatə olunmuş kollektorlar həcmələrinin cəminin, neftin yerləşdiyi kollektorların ümumi həcmə nisbəti kimi götürülür. Beləliklə, neftin çıxarılma əmsalı-sıxışdırma, sulaşma və sulaşma ilə əhatə olunma əmsallarının hasili kimi götürülə bilər.

$$\eta_{nc} = \eta_{s.e} \eta_{sul} \eta_a$$

Sulaşma ilə əhatə olunma əmsalı neft və suyun özlütlüklerini nisbətindən, lay mayələrinin fiziki-kimyəvi xassələrindən, mayələrin laydan çıxarılma tempindən asılıdır.

Qeyri-bircins laylarda layın sulaşma ilə əhatə olunma əmsalı, maye hasilatının sürətinin artması ilə (təzyiqlər qradientinin artması ilə əldə edilir), az keçiricilikli laycıqların işlənməyə cəlb olunması ilə artır. Belə az keçiricilikli laycıqlardan kiçik təzyiq qradientlərində neft axını baş vermir. Bu halda neftin az keçiricilikli laylardan çox keçiriciliyə malik laylara axıb-keçmə intensivliyi də artır. Suvurmə təzyiqi artdıqca, layın suyu qəbul edən hissələrinin sayı da artır.

Deyildiyi kimi, layın neftverməsi bir sıra amillərdən asılıdır. Bu amillərin təsiri birinci növbədə yatağın sıxışdırma ilə əhatə olunma əmsalı-  $\mu_{sıx}$ , onu təşkil edən əmsalların hasilı kimi göstərilə bilər.

$$\eta = \psi_1 \cdot \psi_2 \cdot \psi_3 \cdot \psi_4 \cdot \psi_5$$

Burada  $\psi_1$  -kollektorun qeyri-bircins keçiriciliyi ilə şərtlənən əhatə olunma əmsalı ( $\psi_1=0,6-0,7$ ),  $\psi_2$  - kollektorların fasiləli (linza şəkilli) olması ilə şərtlənən əhatə olunma əmsalı ( $\psi_2=0,7-0,9$ );  $\psi_3$  -layın kollektor xüsusiyyətlərinə görə bir-birindən fərqlənən və bununla da müxtəlif səviyyədə sıxışdırılma prosesi ilə əhatə olunan ayrı-ayrı laycıqlara bölünməsi ilə şərtlənən əhatə olunma əmsalı ( $\psi_3=0,7-0,8$ );  $\psi_4$  -kəsilmə cərgələrinin hasilat quyuları arasında sıxışdırılma prosesi ilə əhatə olunmayan lay zonalarının mövcud olması ilə şərtlənən əhatə olunma əmsalı;  $\psi_5$  -kəsilmə cərgələrinin su vurucu quyuları arasında sıxışdırılma prosesi ilə əhatə olunmayan lay zonalarının mövcud olması ilə şərtlənən əhatə olunma əmsalı ( $\psi_5=0,8-0,9$ );

Layda mayenin hərəkətinə və neftvermə əmsalına süxurların xassələri də təsir edir. Süxurların keçiriciliyi çox böyük olduqda onların neftvermə əmsalı da yüksək olur (57-70%). Neftvermə əmsalı süxurların xüsusi səthindən də asılıdır. Tərkibində gil fraksiyaları olan süxurlar yüksək xüsusi səthə və müxtəlif ölçülü məsamələrə malikdir. Belə məsamələrdən neftin alınması azdır. Neftvermə əmsalı süxurların kimyəvi tərkibindən də asılıdır. Süxurlarda karbonatların miqdarı artdıqca, layın neftvermə əmsalı azalır. Bu da karbonatların

kvarsa nisbətən daha yaxşı islanması ilə izah edilir. Tədqiqatlar göstərir ki, neftvermə əmsalının su-neft kontaktının sürətindən asılılığı layın səthi və kapilyar xassələri ilə sıx sürətdə bağlıdır. Hidrofil məsaməli mühitdə neftin su ilə sıxışdırılmasında kapilyar proseslər layın neftvermə əmsalını artırır. Hidrofob laylarda isə kapilyar qüvvələr neftin su ilə sıxışdırılmasına əks təsir edir və beləliklə neftvermə əmsalı təzyiqlər düşgüsünün artması ilə artır, çünki bu zaman neft ən kiçik kapilyarlardan sıxışdırılır. Qaz, xüsusilə yataqların istismarının ilk dövrlərində neftin quyuya sıxışdırılmasında həlledici təsir göstərir. O, yataqlarda ya qaz papağı şəklində, ya da neftdə həll olmuş halda olur. Təzyiq doyma təzyiqindən aşağı olduqda neftdən qazın ayrılması ilə onun enerjisi yaranır. Layın istismarı zamanı qaz papağı genişlənərək nefti quyuya dibinə itələyir. Neftin həcminə nisbətən sərbəst qazın həcmi böyük olduqda yataqda təzyiq çox az düşür və bu zaman həll olmuş qaz bir enerji mənbəyi kimi böyük əhəmiyyətə malik olmur. Sərbəst qazın həcmi kiçik olduqda və ya heç olmadıqda az miqdarda neft alındıqda, təzyiq doyma təzyiqindən aşağı düşür. Bunun da nəticəsində qazın neftdən ayrılması baş verir. Bu zaman neft qazın enerjisinin təsiri altında quyudibinə hərəkət edir.

Yataqların işlənməsinin başlanğıc dövründə neftin əsas hissəsi alınan zaman bu yataqlarda qaz enerjisinin təsiri mexanizmi bir-birindən kəskin sürətdə ayrılır. İşlənmənin axırncı mərhələləndə neftin qazla sıxışdırılmasının mexanizmi qaz enerjili hər iki yataqlarda təxminən eynidir, yəni qazın yaxşı seqreqasiyası zamanı onun neftdən ayrılması zamanı «ikinci» qaz papağı yaranır. Qaz papağının genişlənməsi zamanı qaz xarici sıxışdırıcı agent olur ki, bu zaman neftin sıxışdırılması mexanizmi özünün spesifik xassələrinə malik olur. Müxtəlif qaz enerjili yataqların istismarı zamanı baş verən proseslərə ayrılıqda baxaq. Tədqiqatlar göstərir ki, qazın neftdən ayrılması üçün təzyiq ilk doyma təzyiqindən bir qədər aşağı salınmalıdır. Laboratoriya şəraitində aparılan təcrübələr ifrat doyma təzyiqinin təqribən 2 atmosfərə yaxın olduğunu göstərmişdir. Qaz qabarcıqları əvvəlcə sulb səth üzərində əmələ gəlir, çünki divarda qabarcıqların yaranmasına sərf olunan iş sərbəst maye həcmində qaz qabarcığının yaranmasına sərf olunan işdən azdır. Qabarcıq yarandıqdan sonra qaz özəkləri yaranır. Əvvəlcə qaz qabarcıqları bir-birindən uzaqda olur, sonra tədricən genişlənərək bir-biri ilə birləşirlər. Qaz qabarcıqları yarandıqdan sonra laydan neftin sıxışdırılması başlanır. Təzyiq düşdükdə quyudizonada aşağı təzyiqli zona yaranır, sonra layın istismarı zamanı bu zona genişlənir. Qaz əvvəlcə quyuya dibində ayrılmağa başlanır və aşağı təzyiqli zona böyüdükcə, qazayırılma sahəsi də genişlənir. Tədricən quyunun təsiri bütün lay boyu yayılır ki,





Kontur sularının fəaliyyətə başlanması gecikdikdə lay əsasən həll olmuş qaz rejimində istismar olunacaqdır.

Basqı rejimlərinin, əsasən də su basqısı rejiminin neftvermə əmsalının yüksək olmasından başqa, aşağıdakı üstünlükləri də vardır.

-quyular əsasən ən səmərəli sayılan fontan usulu ilə istismar olunur;

-başqa rejimlərə nisbətən quyuların sayı daha az götürülür; quyuların hasilatı daha yüksək və sabit olur.

Bu üstünlüklərə görə basqı rejimlərində kapital və istismar xərcləri az olmaqla, neftin maya dəyəri aşağı olub, yatağın işlənmə müddəti azdır.

Neft yatağı yerləşən rayonda vurulacaq işçi agent kimi su olmazsa, laya suni təsir üsulu və bundan asılı olaraq basqı rejiminin yaradılması müvəqqəti təxirə salına bilər.

Quyudibi təzyiqinin doyma təzyiqindən az olması ( $P_{q,d} < P_d$ ) zamanı laydan quyudibinə qaz-maye qarışığının sıxıştırılmasında müqavimətin artacağı və nəticədə məhsuldarlıq əmsalının kəskin azalması fikri əsassızdır. Tədqiqatlar göstərir ki, bu şəraitdə məhsuldarlıq əmsalı çox az aşağı düşür. Bundan başqa  $P_{q,d} < P_d$  şəraitində quyuyu fontan etməyə bilər. Fontan istismarı üsulunun səmərəli olmasına baxmayaraq, bu üsulda quyunun debiti məhduddur. Quyunun hasilatını artırıqda  $\Delta P - P_L - P_{q,d}$  düsturunda  $\Delta P$ -nin artırılması quyudibi təzyiqinin

azaldılması hesabına olur. Quyuyu fontan vurmaya belə, bu iqtisadi cəhətdən səmərəli ola bilər.

Nəhayət, quyudibizonada təzyiq azaldıqda parafinin də ayrılması fikrinin əsası yoxdur.

Quyuların  $P_{q,d} > P_d$  şəraitində istismarını təmin etmək üçün lay təzyiqi suni olaraq yüksək səviyyədə saxlanılmalıdır; bu da kapital qoyuluşunu və neftin maya dəyərini artırır.

Beləliklə, quyuların  $P_{q,d} < P_d$  şəraitində istismar edilməsi işlənmə sisteminin əsas göstəricilərinin yaxşılaşmasına səbəb ola bilər.

Lakin qeyd etmək lazımdır ki, quyudibi təzyiqini çox azaltmaq olmaz, çünki bu zaman quyudibi zonanın dağılması baş verə və quyularda qum tıxacı yarana bilər. Quyudibi təzyiqinin doyma təzyiqindən 30-40% az götürülməsi ehtimal edilir.

Neftvermə əmsalı bir sıra başqa amillərdən də-yatağın temperaturu, layın açılma keyfiyyəti, layın məsələlərinin başlanğıc neft su, qazla doyması, lay təzyiqi azaldıqda yüksələn effektiv

gərginliyin təsiri altında kollektorların məsələlərinin mexaniki dəyişməsinin dərəcəsi və xarakterindən asılıdır.

Beləliklə, layların neftvermə (neft ehtiyatından istifadə) əmsalının yüksəldilməsi kompleks işdir.

Neftvermə əmsalının 1% artırılması təxminən iri neft yatağının açılmasına bərabərdir.

#### 4 16 Mayenin quyuyu dibinə axma şəraiti. Debitin düsturu.

Neftin laydan quyudibinə hərəkəti lay və quyudibi təzyiqlərinin fərqi nəticəsində baş verir.

Neftin quyuya axını adətən ikiölçülü (uzunluq və en) yastı (müstəvi) axın kimi götürülür, ona görə də belə axın yastı-radial axın adlanır. Əgər quyuyu sabit quyudibi təzyiqində kifayət qədər uzun müddət ərzində işləyirsə, onda layda süzülmə sürəti və təzyiq zamandan asılı olaraq dəyişir və belə axın qərarlaşmış axın adlanır.

Maye laydan quyuya perforasiya deşikləri və ya açıq yan səthindən (əgər quyuyu dibində süxurlar kifayət qədər möhkəmdir və bərkidilməmişdirsə) daxil olur.

Quyuyu dibinin yan səthini, radiusu quyuyu gövdəsinin radiusuna bərabər silindrin yan səthi kimi təsvir etmək olar. Əgər quyudibi perforasiya deşikləri ilə açılmışdırsa, onda süzülmənin yan səthi perforasiya deşiklərinin sahələrinin cəminə bərabər olur.

Quyuya daxil olan maye axını layda sanki ardıcıl olaraq keçirici olmayan tavan və daban arasında konsentrik yerləşən silindrik səthlərdən keçir. Bu səthlərin sahələri quyuya yaxınlaşdıqca azalır. Quyuya yaxınlaşdıqca, sabit maye hasilatı, eyni qalınlıqlı və bir cins lay şəraitində süzülmə sürəti fasiləsiz olaraq artır və quyuyu divarında maksimal qiymət artır. Mayenin layda, quyudan bir qədər aralı məsafədə hərəkəti kiçik sürətlərdə baş verir və ona görə də hərəkət xətti qanuna tabe olur. Bu qanun ilk dəfə fransız mühəndisi Darsi tərəfindən verilmişdir. Bu qanunu Darsi Avropada ilk mükəmməl su təchizatı sistemini yaradaraq müəyyən etmişdir. O, Dijon şəhərinin su ilə təchizatı məqsədilə suyun şaquli qum süzgəclərindən axmasını tədqiq edərək təcrubi yolla müəyyən etmişdir ki, məsələli mühitdə mayenin süzülmə sürəti təzyiqlər düşgüsü ilə düz, onun özlülüyü ilə ters mütənasibdir:



$$v = \frac{k \Delta P}{\mu l}$$

Burada  $\mu$  – dinamik özlülük əmsalı, Pa s  $K$  - keçiricilik əmsalı  $m^2$ ;  $\Delta P$  təzyiqlər fərqi, Pa  $l$  -suxur nümunəsinin uzunluğudur  $m$   
Darsi qanunu diferensial formada

$$v = \frac{k}{\mu} \frac{dP}{dr}$$

şəklində yazılır

Süzülmə sürətini aşağıdakı kimi də yazmaq olar

$$v = \frac{Q}{F}$$

Burada  $Q$ -quyunun sabit debiti;  $F$  -süzülmə sahəsidir

$F$  süzümə sürəti radial axın zamanı quyu istiqamətində azalır

Layın qalınlığı dəyişməz olaraq qalarsa ( $h$ ) quyunun oxundan  $r_1$  məsafəsində bu sahə silindrin yan səthinin sahəsinə bərabər olur

$$F = 2\pi r_1 h$$

Onda

$$v = \frac{Q}{F} = \frac{Q}{2\pi r_1 h}$$

Buradan

$$\frac{k}{\mu} \frac{dP}{dr} = \frac{Q}{2\pi r_1 h}$$

alırıq

Bu tənliyi

$$Q = \frac{2\pi k h r_1}{\mu} \frac{dP}{dr}$$

şəklində yazmaq olar

Buradan

$$dP = \frac{Q \mu}{2\pi k h r_1} \frac{dr}{r}$$

alınır

Alınan tənliyi radiusu  $r_q$ -dən quyunun qidalanma konturu  $R_k$  və quyudibi təzyiqi  $P_{qd}$ -dən lay təzyiqi  $P_L$ -ə qədər inteqrallasaq

$$\int_{P_{qd}}^{P_L} dP = \frac{Q \mu}{2\pi k h} \int_{r_q}^{R_k} \frac{dr}{r}$$

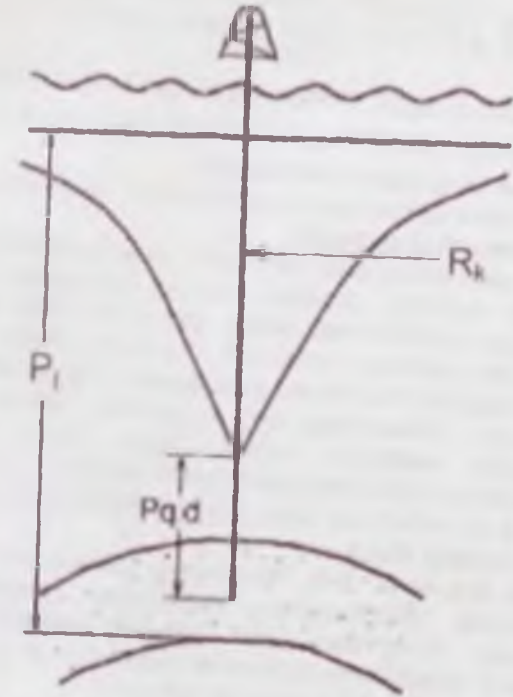
Buradan

$$P_L - P_{qd} = \frac{Q \mu}{2\pi k h} \ln \frac{R_k}{r_q} \quad (4.10)$$

alınır

Burada  $r_{qd}$  hidrodinamik tamamlanmış quyunun radiusudur

Kontur radiusunun  $R_k$  müxtəlif qiymətlərini götürsək və (4.10) tənliyini  $P_L$ -ə nəzərən ( $P_{qd} = \text{const}$ ) həll etsək, qararlaşmış axında quyu ətrafında istənilən istiqamətdə təzyiqin dəyişmə xarakterini alırıq (şəkil 4.25)



Şəkil 4.25. Quyunun ətrafında təzyiq düşgüsü qfı.

Şəkildən görüldüyü kimi, istismar prosesində quyunun ətrafında depressiya qıfı əmələ gəlir. Depressiya qıfı sərhədlərində quyuya yaxınlaşdıqda təzyiq qradienti və deməli, hərəkət uzunluğuna (yoluna) sərf olunan enerji kəskin artır. Hesablamaq mümkündür ki, layda ümumi təzyiq düşgüsünün böyük hissəsi quyudan bilavasitə yaxın məsafədə sərf edilir; quyudan uzaqlaşdıqca təzyiq əyrisi əhəmiyyətli dərəcədə düzlənir, bu da quyudan uzaqlaşdıqca süzülmə sürətinin kəskin azalmasını göstərir.

(4.10) tənliyini Q-ə nəzərən həll etsək

$$Q = \frac{2\pi kh(P_L - P_{q,d})}{\mu \ln \frac{R_{q,k}}{r_q}} \quad (4.11)$$

alarlıq. Bu, su basqısı rejimində bircinsli mayenin quyuya radial qərarlaşmış axını üçün Dupi tənliyidir. Tənlikdəki işarələr aşağıdakı kimidir:

Q-quyunun debiti; K-layın keçiriciliyi; h-layın qalınlığı,  $P_L$  və  $P_{q,d}$  lay və quyudibi təzyiqləri,  $\mu$  – mayenin özlülüyü,  $R_{q,k}$ ,  $r_q$  -qıdalanma konturunun və quyunun radiuslarıdır.

Bu tənlik mayenin quyuya yalnız layın tam açılması zamanı yastı-radial hərəkətdə etibarlıdır.

Quyunun dibinə qazlı neft axan şəraitdə debite baxaq. Bu halda məsələli mühitdə təzyiqin doyma təzyiqindən aşağı düşməsi nəticəsində neftdən həll olmuş qaz ayrılır (qaz okklyuziya halına keçir). Belə süzülmə rejimi həll olmuş qaz rejimi adlanır. Qazlı və qazsız mayelərin süzülməsi üzrə aparılan təcrübələr göstərmişdir ki, eyni maye debitlərində qazlı mayelərin hərəkəti zamanı təzyiq əhəmiyyətli dərəcədə kəskin aşağı düşür. Həmcinin neftin süzülməsində quyuyu ətrafında təzyiqin doyma təzyiqindən çox olduğu halda da bu effekt baş verir, verilmiş halda təzyiq quyuyu yaxınlığında daha çox aşağı düşür.

Rus akademiki S.A. Xristianoviç göstərmişdir ki, qazlı mayenin qərarlaşmış süzülməsində, sıxılmayan mayenin qərarlaşmış süzülməsi üçün olan debit düsturları etibarlıdır (bu şərtlə ki, bu debitdə  $P$  təzyiqinin əvəzinə ona uyğun olan  $H$  qiyməti qoyulsun).  $H$  kəmiyyəti Xristianoviç funksiyası adlanır.

Qazlı neftin qərarlaşmış süzülməsi zamanı debitin düsturu aşağıdakı kimi olur:

$$Q = \frac{2\pi kh(H_L - H_{q,d})}{\mu_{neft} \ln \frac{R_{q,k}}{r_q}}$$

Burada Q-neftin debiti,  $m^3/s$ ;  
K-mütləq keçiricilik,  $m^2$ ;  
H-layın qalınlığıdır, m;

$H_L$  və  $H_{q,d}$  -  $P_L$  və  $P_{q,d}$  təzyiqlərinin məlum qiymətlərinə görə müəyyən edilən təzyiq funksiyalarıdır.

Quyudibi və lay təzyiqlərinin ölçülmüş qiymətlərinin Xristianoviç funksiyasına hesablanması üçün quyudibi və lay təzyiqlərində lay neftinin xüsusiyyətlərini və qaz amilini bilmək vacibdir. Qeyd etmək lazımdır ki, təzyiqlərin və qaz amilinin ölçülmüş qiymətlərinə görə Xristianoviç funksiyasının hesablanması, lay neftinin müəyyən xüsusiyyətləri ilə seçiyələnən konkret yataqda tədqiqatların aparılmasını əhəmiyyətli dərəcədə sadələşdirir.



## V FƏSİL

### Mayenin qaldırılmasının nəzəri əsasları. Qaz-maye qarışığının şaquli boruda hərəkəti

Neftçixarma təcrübəsi göstərir ki, hasilat quyularının istismar zamanı mürəkkəbləşmələrə səbəb olan əsas amillər aşağıdakılardır:

- quyu məhsulunun sulaşması;
- məhsulun (suneft emulsiyası və ya təmiz neft) yüksək özlülüyü;
- məhsulda əhəmiyyətli miqdarda sərbəst qazın olması;
- hasilat quyularının əyriliyinin çox olması,
- laydan mexaniki qarışıqların daxil olması,
- quyudibi zonasında, quyu gövdəsində və nəql sistemində duz, asfalten, parafin, qatranın çökməsi.

Quyu məhsulu-neft, su, sərbəst (həll olmuş) qaz, eləcə də müxtəlif fiziki-kimyəvi təbiətli bərk komponentlərdən (sementləyici maddənin və suxur skeletinin mexaniki hissəcikləri, müxtəlif duzlar asfalten, parafin, qatranın kristalları) ibarət olan dispers sistemdir.

#### 5.1. Qaz-maye qarışığının (QMQ) əsas xüsusiyyətləri

İstənilən mühitin əsas fiziki xüsusiyyətləri–sıxlıq, özlülük, sıxılma qabiliyyəti, istilik tutumu, istilikkeçirmə və s kimi parametrlər qaz-maye qarışığını (QMQ) tam təsvir etmək üçün kifayət etmir. Bu onunla əlaqədardır ki, qarışmayan fazalardan ibarət olan qaz-maye qarışığı bir sıra yeni parametrlərlə səciyyələnir. Bunlar aşağıdakılardır:

- Qaz əbədi (qazın miqdarı, qazladoyma),
- Nisbi sürət,
- Disperslik;
- Fazaların bölünmə səthində səthi gərilmə
- Fazaların bölünmə səthinin möhkəmliyi,
- QMQ-nin dayanıqlığı.

Qaz ədədi- termobarik şəraitdə (P və T) ayrılmış həndəsi həcmdə sərbəst qazın həcmnin ( $V_q$ ), mayenin həcminə ( $V_m$ ) olan nisbətidir

$$G = \frac{V_q}{V_m} \quad (5.1)$$

Qaz və mayenin həcmələrini, həcm səfləri ilə (V və q) əvəz etsək

$$G = \frac{V}{q} \quad (5.2)$$

(5.1) və (5.2) düsturlarından aydın olur ki, qaz əbədi 0-dan  $\infty$ -a qədər dəyişə bilər. Ona görə də hesabatlarda, əsasən də təcrübə tədqiqatların nəticələrinin istənilməsində bu parametrlərdən istifadə etmək mümkün olmur. Daha çox uyğun parametr, qarışıqda qazın miqdarıdır (qazladoyma).

Həcmi qazla doyma-verilmiş termodinamik şəraitdə (P,T) ayrılmış həndəsi həcmdə qazın həcmnin ( $V_q$ ), qarışığın ümumi həcminə ( $V_q+V_m$ ) olan nisbətidir:

$$\beta = \frac{V_q}{V_q + V_m} \quad (5.3)$$

Əgər qaz və mayenin həcmələri ( $V_q$ ,  $V_m$ ) əvəzinə, qaz və mayenin həcm səfləri (V və q) götürülsə, onda həcmi sərf qazladoyma parametrlərindən istifadə edilir:

$$\beta = \frac{V}{V + q} \quad (5.4)$$

Kütlə sərf qazladoyma – verilmiş termobarik şəraitdə (P, T) qazın kütlə sərfinin ( $V\rho_q$ ), qarışığın kütlə sərfinə ( $V\rho_q+q\rho_m$ ) olan nisbətidir:

$$\beta_k = \frac{V\rho_q}{V\rho_q + q\rho_m} \quad (5.5)$$

Həqiqi qazladoyma – verilmiş termobarik (P, T) şəraitdə sərbəst qazla doymuş borunun orta en kəsik sahəsinin ( $f_q$ ), borunun en kəsik sahəsinə (f) olan nisbətidir

$$\varphi = \frac{f_q}{f} \quad (5.6)$$

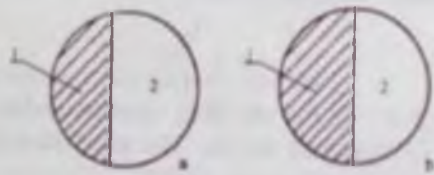
(5.3), (5.4), (5.5) və (5.6) düsturlarından görünür ki, bu parametrlər 0-1 arasında dəyişir. Qaz ədədi ilə qazladoyma arasında əlaqə aşağıdakı kimidir:

$$\beta = \frac{G}{1 + G} \quad (5.7)$$

$$\beta_k = \frac{G}{\rho_m - G} \quad (5.8)$$

Qaz və mayenin sürəti eyni olarsa,  $\varphi=\beta$  alır. Qarışıq (QMQ) axınında qaz daha sürətlə hərəkət edir, ona görə də  $\varphi<\beta$  olur və qazın mayeyə nisbətən hərəkət sürəti nə qədər çox olarsa,  $\varphi$ -nin

qiyməti də  $\beta$ -dan bir o qədər az olar, yəni eyni sərfdə qaz daha sürətlə hərəkət edərək borunun en kəsiyinin daha az sahəsinə tutur. Qazın mayədə dispersliyi qabarcıqların ölçüləri ilə şərtlənən qaz fazanın bölünmə dərəcəsidir. Qaz və mayenin həcm nisbətlərindən asılı olaraq dispers mühiti maye (qaz qabarcıqları maye həcmində paylanılır) və qaz (maye damlaları qaz həcmində paylanılır) ola bilər. Birinci halda dispers faza qaz, ikinci halda isə mayedir. QMQ-nin hərəkət şəraitinin dəyişməsi dispersliyi (o cümlədən qaz qabarcıqlarının) dəyişə bilər. Qaz qabarcıqlarının dispersliyinin dəyişməsinin iki halı mümkündür: qaz qabarcıqlarının birləşməsi (koalessensiya) və onların daha kiçik hissəciklərə bölünməsi (dispersləşmə). Dispersləşmə-koalessensiyaya əks prosesdir. Koalessensiya və dispersləşmə prosesi sürətlə xarakterizə olunur və qazladoyma, qaz fazasının hissəciklərinin ölçüləri, fazaların ayrılma səthinin qalınlığı və möhkəmliyindən asılıdır. Qarışığa səthi-aktiv maddələr əlavə etməklə fazaların ayrılma səthinin xüsusiyyətlərini dəyişmək olar. QMQ-nin quyu dibindən quyu ağzına hərəkəti prosesində təzyiq və temperaturun dəyişməsi, qazın ayrılması və genişlənməsi baş verdiyindən QMQ-nin parametrləri dəyişir. QMQ-nin vacib fərqləndirici xüsusiyyətlərindən biri-qazın mayədə nisbi sürətidir. Maye və qazın hərəkətinin eyni sürətlərində, maye və qazın tutduqları en kəşik sahələri, onların həcm sərfəsinə mütənəsbidir. Sürüşmə olduğu halda qaz daha böyük sürətlə hərəkət edir, ona görə də eyni həcm sərfələrində maye əvvəlki ilə nisbətə daha çox, qaz isə daha az sahəni tutur. Ona görə də ikinci halda qarışıqın həcm çəkisi, birinci haldakından çox olacaqdır (şəkil 5.1).



Şəkil 5.1. Borunun qaz (1) və maye (2) ilə tutulmuş ən kəşik sahələri.

a-sürüşmə olmadıqda, b- sürüşmə olduğu hal

Nasos-kompressor borularında (NKB) qaz-maye qarışıqının hərəkət prosesi, yalnız maye və qaz fazalarının boru divarlarına nisbi hərəkəti ilə deyil, həm də qaz fazasının maye fazasına nisbətən hərəkətilə bağlıdır. Maye və qazın hərəkətinin orta həcm sürətlərinin

fərqi nisbi sürət adlanır. Əgər maye fazasının hərəkətinin həqiqi orta sürətini  $V_m$ , qaz qabarcıqlarının hərəkətinin həqiqi orta sürətini  $V_q$  ilə işarə etsək, onda nisbi sürət- $V_n$ , Arximed qüvvəsinin təzahür etməsinin nəticəsi olaraq aşağıdakı kimi müəyyən edilir.

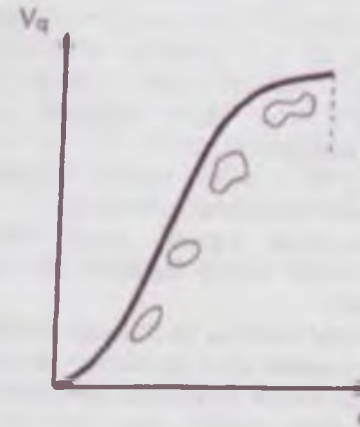
QMQ-nin qalxma hərəkəti zamanı:

$$V_n = V_q - V_m \quad (5.9)$$

QMQ-nin enmə hərəkəti zamanı.

$$V_n = V_m - V_q \quad (5.10)$$

Arximed qüvvəsi qaz qabarcığının həcmi və maye və qaz fazalarının sıxlıqlarının fərqi ilə müəyyən edilir. Nisbi sürət isə yalnız Arximed qüvvəsinin deyil, həm də mayenin qaz qabarcıqlarının hərəkətinə göstərdiyi qüvvənin (qaz qabarcığının ölçüsündən asılı olan müqavimət qüvvəsi, mayenin özlülüyü, maye və qazın sıxlıqları, ayrılma səthlərinin fiziki xüsusiyyətləri, qabarcıqların qarşılıqlı təsiri və boru divarının təsiri) funksiyasıdır. Qeyri-məhdud diametrlə qabda sferik formalı kiçik ölçülərə malik tək qabarcığın mayenin üzərinə çıxma sürəti Stoks qanununa görə qabarcığın diametrinin kvadratı ilə düz mütənəsbidir. Qabarcıqların ölçülərinin artması ilə onların forması da dəyişir və bu zaman qabarcıqların qalxma sürəti tədricən artır. Elə bir an gəlib çatır ki, səthi gərilmə qüvvələri qabarcıqların bütövlüyünü saxlaya bilmir. Qabarcıqların parçalanması və ya bölünməsi baş verir. Kiçik qabarcıqlar bir qədər kiçik sürətlə qalxır (şəkil 5.1 a).



Şəkil 5.1a. Qazın mayədə üzə çıxma sürətinin onun xətti ölçülərindən asılılığı



Qabarcıqların bölünməsi qalxma sürətindən asılı olub, qabarcığın xətti dişülənə görə təyin edilir. Tək qabarcığın mayədə maksimal qalxma sürəti məhdud olub həm qazın, həm də mayenin xüsusiyyətindən asılıdır. Məsələn hava qabarcıqlarının distillə olunmuş suda maksimal qalxma sürəti 26 m/san-dır. Qaz qabarcıqlarının neftdə maksimal qalxma sürəti 20 sm/san-dən çox olmur. Neft yatağının quyularından mayenin hasil edilməsi zamanı demək olar ki, həmişə qaz ayrılması baş verir. Ona görə də quyulardan mayenin qaldırılması prosesinin başa düşülməsi, bu zaman istifadə olunan qurğuların layihələndirilməsi və avadanlığın seçilməsi üçün qaz-maye qarışığının hərəkət qanunlarını bilmək lazımdır. Qaz-maye qarışığının hərəkət qanunları, birincisi mayenin hərəkət qanunlarından daha mürəkkəb olub, az öyrənilmişdir. Əgər birincisi mayenin qaldırılmasında bir təcrübə surlunmə əmsali olursa, QMQ-nın hərəkəti zamanı ən azı iki axın xarakteristikasına rast gəlinir. Şaquli boruda qaz-maye qarışığının hərəkəti uzun müddət öyrənilməkdə davam edir. Şaquli boruda qaz-maye qarışığının hərəkətinin ümumi nəzəriyyəsini ilk dəfə 1930-cu ildə Versluis vermişdir. 1933-cü ildə isə rus akademiki A.P.Krilov hərəkətin diferensial tənliklərini almışdır. Versluisin aldığı diferensial tənliklərdə qaz-maye fazalarının hərəkət sürətləri eyni götürülmüşdür. Krilov isə fazaların hərəkət sürətlərinin müxtəlifliyini nəzərə alan tənliklərdən istifadə etmişdir. Ümumiyyətlə, indiyədək şaquli boruda qaz-maye qarışığının hərəkətinin öyrənilməsinə dair bir box nəzəriyyələr vardır. Bu tədqiqatları bitmiş hesab etmək olmaz. Təcrübədə tez-tez rast gəlinən qaz-maye axınlarının parametrlərinin kifayət qədər dəqiqliklə təyin edilməsi üçün bir çox düsturlar verilmişdir. Bunlar müxtəlif nəzəri yanaşmalara əsaslanmışdır. Şaquli boruda qaz-maye qarışığının hərəkətini təsvir edən qarşılıqlı əlaqələrin mürəkkəb olmasının səbəbləri aşağıdakılardır:

1. Axın qarışığının xüsusi həcmi temperatur və təzyiqlə dəyişməsi ilə əhəmiyyətli dərəcədə dəyişir.
2. Qarışığının hərəkəti zamanı şaquli boruların divarlarında surlunmə itkilərindən başqa fazaların nisbi sürüşməsi hesabına da itkilər baş verir.
3. Axının xarakteristikalarına ən müxtəlif amillər təsir edir.
4. Maye və qaz müxtəlif axın strukturları yaradır.

Qazlı maye nasil olunan quyularda qarışığının hərəkəti zamanı bir sıra problemlər yaranır. Qazın quyuya gövdəsi boyunca qalxması zamanı xüsusi həcmi təzyiqlə azalanda tədricən artır. Quyuya daxil olan sərbəst qazın və neftdə həll olunan qazın genişlənməsi və

ayrılması temperatur azaldıqca azalır. Qazın ayrılması və temperaturun azalması nəticəsində neftin xüsusi həcmi qismən azalır. Təzyiqlə azalması nəticəsində isə qismən artır. Şaquli boruda ikifazlı hərəkət zamanı iki növ enerji itkisi baş verir: 1. Surlunmə itkisi, 2. Fazaların nisbi sürüşməsi zamanı yaranan itkilər.

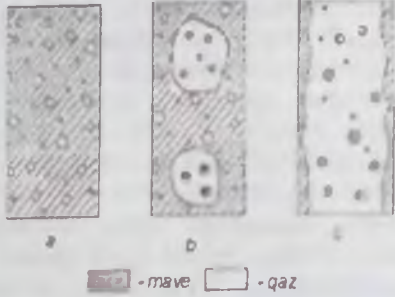
İkifazlı axın zamanı surlunmə itkiləri, bir fazalı axının turbulent hərəkətinin surlunmə itkilərinə oxşardır. Boru kəmərinin ən kəşiyində surlunmə itkisinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir edən sürətlərin paylanması öz növbəsində axının strukturunun dəyişməsi ilə əhəmiyyətli dərəcədə dəyişir. Boru divarı ilə hərəkət edən qarışığın tərkibindəki qazın nisbi miqdarının və axının sürətinin tədricən artması nəticəsində qaz-maye qarışığının qaldırılması zamanı hidravlik müqavimət əmsali əhəmiyyətli dərəcədə dəyişə bilər. Beləliklə, demək olar ki, şaquli boruda ikifazlı hərəkət zamanı yalnız boruların divarlarına surlunmədən yaranan itkilərin hesablanması belə bir fazalı hərəkət axınında olduğundan daha mürəkkəbdir. Qaz-maye qarışığının hərəkəti zamanı hidravlik itkiləri xarakterizə edən universal əmsal hələ tapılmamışdır. İkifazlı axın zamanı axın enerjisinin itkilərinin hesablanması qaz fazanın maye fazaya nisbətən sürüşməsi (nisbi sürəti) hesabına daha da mürəkkəbləşir. Bu sürət qarışığın hərəkət sürəti və qaz ilə mayenin xüsusiyyətlərindən asılıdır. Qaz və mayenin xüsusiyyətləri isə təzyiqlə və temperaturun funksiyasıdır. Surlunmə itkiləri əsasən maye və qazın sıxlıqları arasındakı kəskin fərqlərə görə izah olunur. Borunun başmağında kəməre daxil olan və bir qədər maye elementləri olan qaz qabarcıqları sonradan bu elementi otub keçərək ondan ayrılır. Nəticədə kəməri dolduran quyuya məhsulun qaz amillə faktik hasil edilən neft və qaz həcminə əsasən hesablanmış qaz amilindən kiçik olur. Qaz qabarcıqları mayədə qeyri-bərabər paylanır. Onlar quyuya miqrasiya edərək divarı qaz təbəqəyə amala gətirir. Qaz qabarcıqları mayədə müxtəlif dərəcədə bölünə (dispersləşmə) bilər. Boruda maye və qazın sürətləri, xüsusiyyətləri və dispersləşmədən asılı olaraq müxtəlif qaz-maye qarışığı strukturu vardır:

1. Qabarcıqlı (buna kopuklu və ya emulsiyalı struktur da deyilir);
2. Tixaclı;
3. Oxvarlı struktur.

## 5.2. Qabarcıqlı ( köpüklü və ya emulsiyalı) struktur.

Bu strukturda qalxan qaz-maye qarışığında az miqdarda olan qaz qabarcıqları bir-birindən bir qədər məsafədə və ayrı-ayrı

qabarcıqlar şəklində yerləşir. Qaz qabarcıqları mayədə az və ya çox miqdarda bərabər paylanır. Mayədə təxminən bərabər paylanan qaz qabarcıqları maye ilə birlikdə kvazi homogen qarışıq əmələ gətirir. Qaz qabarcıqlarının ölçüləri borunun ölçülərindən çox az olur. Kiçik ölçülü və böyük sıxlıqlı qaz qabarcıqları kiçik Arximed qüvvəsinə malik olur. Ona görə də onların mayeyə nəzərən sürəti az olur. Hesablamalarda bu sürət nəzərə alınmaya bilər. Bu strukturda nisbi sürət 40 sm/san-ya qədər olur (şəkil 5.2, a)



Şəkil 5.2. Maye və qaz qabarcıqlarının struktur rejimi  
a-emulsiyalı (qabarcıqlı), b-tıxaclı; c-oxvari

### 5.2.1. Tıxaclı struktur

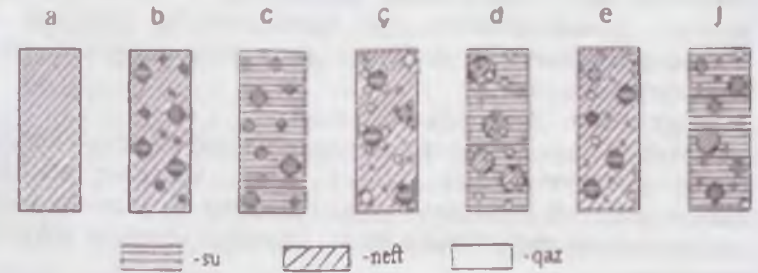
Bu strukturda qarışıqın tərkibində qazın miqdarı nisbətən çoxdur. Qarışıqın boru ilə hərəkəti zamanı qaz qabarcıqları birləşərək iriləşir (koalesensiya) və böyük ölçülü qlobullar əmələ gətirir. Arximed qüvvəsinin təsiri nəticəsində belə qlobulların mayeyə nəzərən qalxma sürəti böyük olur. Bu isə qaz-maye qarışıqının qaldırılması prosesinin energetik göstəricilərini pisləşdirir. Tıxaclı strukturda birləşmiş qaz qabarcıqlarının ölçüləri borunun diametrinə bərabər olaraq borunun bəzi yerlərdə en kəsiyini tutaraq tıxaq əmələ gətirir. Bu strukturda qazın mayeyə nəzərən nisbi sürəti 40 sm/san-dən 120 sm/san-ə qədər olur (şəkil 5.2, b).

### 5.2.2. Oxvari struktur

Bu strukturda qaz qabarcıqlarının miqdarı daha çox olur və ayrı-ayrı tıxacların birləşməsi hesabına oxvari struktur yaranır. Bu zaman dispersləşmiş maye hissələrinə malik qazın əsas kütləsi borunun mərkəzi hissəsində ox şəklində, maye isə nazik pərdə şəklində divar boyunca hərəkət edir, yəni mayenin bir hissəsi damcı şəklində qaz

axını ilə, bir hissəsi isə sürtünmə qüvvəsinin təsiri ilə borunun divarı boyunca qaz ilə çıxarılır. Bu strukturda qazın mayeyə nəzərən sürəti saniyədə bir neçə metrə çata, bəzən isə azala bilər (şəkil 5.2, c).

Strukturların sərhəddini müəyyən etmək çətindir. Şərti olaraq qəbul etmək olar ki, qaz qabarcıqlarının mayeyə nəzərən sürəti 40 sm/san olduqda 1-ci, sürət 40-120 sm/san olduqda 2-ci, bundan yüksək sürətlərdə 3-cü struktur mövcud olur. Real şəraitdə neft və qaz qarışıqının hərəkəti bu üç rejimdə olur. Qaldırıcının aşağı hissəsində böyük təzyiqlə hərəkət edən qarışıq emulsiyalı struktur rejiminə malik olur. Təzyiğin tədricən azalması ilə qalxan qarışıq emulsiyalı struktur rejimindən tıxaclı struktur rejiminə keçir. Qaldırıcının yuxarı hissəsində təzyiğin kəskin azalması tıxaclı struktur rejiminin oxvari struktur rejiminə keçməsinə şərait yaradır. Bir qrup tədqiqatçılara görə real qaldırıcılar qarışıqın göstərilən struktur növbələşmələri ilə işləyir, digər qrup isə quyuların tıxaclı, üçüncü qrup isə emulsiyalı struktur rejimində işləməsinə məqbul hesab edir. Maye fazası bir mayedən və ya bir neçə mayenin məhlulundan ibarət olduqda, yuxarıda verilmiş qarışıqın struktur rejimlərini görmək olar. İki müxtəlif sıxlıqlı həll olmayan fluidlərin hərəkəti zamanı komponentlərin qarşılıqlı təsir mexanizmi həll olan fluidlərin hərəkətindən fərqlənir; bu qarşılıqlı təsir mexanizmi QMQ-da sərbəst qazın necə əmələ gəlməsindən, yəni həll olmuş haldan ayrılan (ç və d formaları) və ya xaricdən vurulan (e və j formaları) sərbəst qazdan asılıdır. Şəkil 5.3.-də qarışıqların hərəkət formaları verilmişdir.



Şəkil 5.3. Qarışıqın hərəkət formaları  
a-neftin birləzalı hərəkəti, b-neftsu qarışıqının hərəkəti, c-sunefit qarışıqının hərəkəti; ç, e - neftsuqaz qarışıqının hərəkəti; e, j - sunefitqaz qarışıqının hərəkəti;

Forma « a ». Birləzalı neftin hərəkəti.  
Forma « b ». Dispersion mühit neftidir.



Neft axınında asılı vəziyyətdə olan su damcıları yalnız o zaman yuxarı hərəkət edir ki, neft axınının hərəkət sürəti su damcılarının çökmə sürətindən çox olsun

Forma «c». Dispersion mühit sudur.

Neft damcıları suda asılı vəziyyətdə olur və Arximed qüvvəsinin təsirindən yuxarıya doğru hərəkət edir. Bu forma iki halda ola bilər, birinci halda su hərəkətsizdir (neftin barbotajı), ikinci halda isə, neft və su birgə hərəkət edir.

Forma «ç». Dispersion mühit neftdir.

Su damcıları və qaz qabarcıqları neftdə paylanır. Qaz qabarcıqlarının «sərt səth (boru kəməri)-neft» və «su-neft» sərhədlərində əmələ gəlməsi ehtimalı, neft fazası həcmində əmələgəlməsi ehtimalından böyükdür. Boru kəmərinin yuxarı hissəsində əmələgələn qaz qabarcıqları neft axınında itərək neft fazası ilə birgə hərəkət edir. Su damcısı sərhədində əmələ gələn qaz qabarcıqları isə su damcısı ilə qaz qabarcığından ibarət özünəməxsus konqlomerat əmələ gətirir. Su və neftin sıxlıqları fərqli olduğundan, qaz qabarcıqlarının sayı, həcmi və əmələ gələn konqlomeratlardan asılı olaraq konqlomeratların nisbi sürətləri müsbət (konqlomeratlar neft axınında qalxdıqda), mənfi (konqlomeratlar qalxan neft axınında çökdükdə) və sıfır (çökən konqlomeratların sürəti qalxan neft axınının sürətinə bərabər olduqda) ola bilər. Mənfi sürət halında (su damcılarının çökməsi) boru kəmərinin (qaldırıcının) aşağı hissəsində su fazasının yığılması başlayır. Konqlomeratdan qaz qabarcıqlarının ayrılması onların toqquşması prosesində və ya qaz qabarcıqların həcmnin böyüməsi nəticəsində baş verir.

Forma «d». Dispersion mühit sudur.

Daxilində qaz qabarcıqlarını saxlayan neft damcıları konqlomerat əmələ gətirməklə onun sürətini artırır. Müəyyən şəraitdə qaz qabarcıqları neft damcısının səthini yararaq su fazasına keçir. Qaz qabarcıqlarının nisbi sürəti artaraq qarışıqın sıxlığının yüksəlməsinə səbəb olur.

Forma «e». Dispersion mühit, daxilində ayrılıqda su damcısı və qaz qabarcığı hərəkət edən neftdir.

Qalxan neft axınının sürəti çökən su damcılarının sürətindən kiçik olduqda su fazası qaldırıcının aşağı hissəsinə yığılaraq qarışıqın sıxlığının artmasına səbəb olur.

Forma «j». Dispersion mühit sudur.

Neft damcıları və qaz qabarcıqları ayrılıqda hərəkət edir.

Fluidlərin göstərilən hərəkət formalarının təhlili onların zamandan asılı olmayaraq qaldırıcının uzunluğu boyu sabit olmamasını göstərir. Həqiqətən də, «e» forması «ç»-nin sərhədidir. Müəyyən şəraitdə forma «e» hərəkəti forma «j»-ə keçə bilər. Eyni ilə, forma «j» forma «d»-nin sərhədidir.

Qarışıqın baxılan hərəkət formaları emulsiyalı (qabarcıqlı) struktur rejiminə aiddir.

Baxılan intervalda (quyu dibindən quyu ağzına qədər) fluidlərin hərəkət formalarının müxtəlifliyi axın prosesi üçün düzgün riyazi ifadənin verilməsini çətinləşdirir

Qaz-su-neft qarışıqının strukturu daha çətin və mürəkkəbdir.

Neftin məhsuldar laylardan sıxışdırılması zamanı quyuların məhsulunda müəyyən mərhələdə su təzahürü baş verir. Layda hərəkət edən su, layın sulaşmamış intervallarından axıb gələn neft ilə qarışır. Layda, quyuda və quyuağzı kommunikasiyalarda birgə hərəkət edən su-neft qarışıqı daim və intensiv qarışır. Qarışma nəticəsində neft və su damcıları xırdalanır (dispersləşir). Damcıların səthində, neftin tərkibində olan səthi-aktiv komponentlər, parafin kristalları, mexaniki qarışıqlar adsorbsiya olunaraq zirehli örtük əmələ gətirir. Bu örtük damcıların öz aralarında birləşməsinə mane olunur. Dispersləşmə və adsorbsiya nəticəsində emulsiya əmələ gəlir. Emulsiyanın dayanıqlığı onun dispersliyindən çox asılıdır. Ən dayanıqlı emulsiyalar 0,1-20 mkm ölçülərində damcılara malikdir. Emulsiyaların parçalanması ciddi texnoloji və texniki çətinliklərlə əlaqədardır. Neftçixarmada əmələ gələn emulsiyaların böyük özlülüyə və dayanıqlığa malik olması və parçalanmasının çətinliyi neftin mədəndə onların nəqlini və hazırlanmasını da mürəkkəbləşdirir.

Emulsiyada suyun həcm miqdarı 0.5-0.9, əksər hallarda isə 0.7 olduğu şəraitdə emulsiyanın inversiyası, yəni, onun çevrilməsi, məsələn əgər düz emulsiyadırsa (yəni, «neft suda» emulsiyadırsa) onda əks emulsiya əmələ gəlməsi baş verir. Neftin sıxlığı suyun sıxlığından az olduğu üçün mayenin quyu ağzına qalxması zamanı neft suyu qabaqlayaraq ötüb keçə bilər. Bu, fazaların dispersliyi, qarışıqda olan hissəsi və qarışıqın hərəkət sürətlərindən asılıdır. İkifazlı su-neft axınının daxili fazasının dispersləşmə dərəcəsinə görə iki struktur yaranır:

1. Damcılı- damcıların diametri 0.5-2 sm;

2. Emulsiyalı - damcıların diametri 0.001-1 mm olur.

1-ci halda yaranan struktur dayanıqsız, 2-ci halda isə dayanıqlı emulsiyalardır.

Neft mədənlərində emulsiyanın parçalanması üçün onu qızdırılır və ya xüsusi reagentlər (deemulqator) əlavə edilir. Emulsiyanın qızdırılma yolu ilə parçalanması neftdən buxarlanan yüngül fraksiyaların itilməsinə və quyuların istismarına çəkilən xərclərin artmasına səbəb olur. Deemulqatorlar bəhə olub, əldə olunması çətinliklər yaradır. Mədənlərdə quyuların bəzlərindən təmiz neft digərlərindən isə emulsiya hasil olunursa bunları müxtəlif çənlərə yığmaq lazım gəlir, bu da mədənin rezurvuvar parkinin genişlənməsinə gətirib çıxarır. Bundan başqa, emulsiyanın əmələ gəlməsi mayenin özlüklüyünü kəskin artırır, bu da öz növbəsində qaldırıcının buraxma qabiliyyətinin azalmasına və quyuların debitlərinin aşağı düşməsinə səbəb olur. Qaz-su-neft emulsiyasının axın strukturuna qarışığının əmələgəlmə mexanizmi, yəni qazın mayedən qopub ayrılması və ya onun kənardan verilməsi əhəmiyyətli dərəcədə təsir edir. Qaz qabarcıqları əsasən bərk cisim-neft və su-neft təmas sərhədlərində ayrılır. Qaz qabarcıqları bərk cisim-neft təmas sərhədində bərk cisimdən (yəni tutaq ki, borunun səthi süxur dənəcikləri) qopur və mayədə hərəkət edir. Su-neft ayrılma sərhədində isə qaz qabarcıqları damcılarla birlikdə özünəməxsus konqlomerat əmələ gətirir. Yuxarıda qeyd etmişdik ki, fontan istismar usulunda yerli müqavimətlərə sərf olan enerji nəzərə alınmazsa enerji balansı aşağıdakı kimi olur:

$$E = E_h + E_{sur} + E_{iner}$$

Bu tənlik əsasında yazmaq olar ki, hidrodinamik təzyiq qüvvələrinin yaratdığı potensial enerjinin dəyişməsi ağırlıq və sürtünmə qüvvələrinin dəf olunmasına və kinetik enerjinin dəyişməsinə sərf olan işə bərabərdir.

$$V_h (P_1 - P_2) = V_h \Delta P_h - V_h \Delta P_{sür} - V_h \Delta P_{iner}$$

və ya

$$P_1 - P_2 = \Delta P_h + \Delta P_{sür} + \Delta P_{iner} \quad (5.11)$$

Bu, qaz-maye qarışığı üçün Bernulli tənliyinə analoji olan təzyiqlər tənliyidir. Burada,  $P_1$  və  $P_2$  quyuyu gövdəsinin şaquli borusunun sonlarında və başlanğıcında olan təzyiqlər fərqi.

$V_h$  - vahid zaman ərzində uzunluğu  $L$  olan boruda qaz-maye qarışığının hidrostatik sütununun;  $\Delta P_{sür}$  - sürtünmə zamanı yaranan;  $\Delta P_{iner}$  - ətalət qüvvələrinin yaratdığı təzyiq itkiləridir.

Qeyd etmək lazımdır ki, enerji və iş, qarışığın eyni bir həcmnin müvafiq təzyiq itkisinə olan hasilinə bərabərdir. Əsas təzyiq itkisi (50 - 95%) qarışığın hidrostatik sütununun təzyiq itkisindən ibarətdir. Ona görə də qarışığının sürətinin artmasından yaranan itkiləri nəzərə almamaq olar.

$$P_1 - P_2 = \Delta P_h + \Delta P_{sür}$$

Əgər quyuyu fontan vurursa tənlik aşağıdakı şəkildə olur

$$P_{qd} - P_{qa} = \Delta P_h + \Delta P_{sür}$$

### 5.3 Mayenin qaldırılmasının energetik əsasları. Quyuda enerji balansı

Mayenin çıxarılması prosesi flüidlərin (neft, su və qaz) laydan quyudibinə, quyudibindən yer səthinə qaldırılması və atqı xətti vasitəsilə mədən yığım məntəqəsinə yığılmasından ibarətdir. Quyuyu gövdəsində mayenin qaldırılması istismar üsulu adlanır.

Mayenin quyuyu gövdəsi boyu qalxma prosesi həm lay enerjisi  $E_l$ , həm də lay və quyuya yer səthindən verilən sunl enerji  $E_{sunl}$  hesabına baş verə bilər. Enerji quyuyu ağzında əks təzyiqin nəzərə alınması ilə mayenin hidrostatik sütununun ağırlıq qüvvəsinin və mayenin hərəkəti zamanı yaranan hidravlik sürtünmə, yerli (genişlənmə, daralma, axının istiqamətinin dəyişməsi) müqavimət və ətalət (hərəkətin sürətlənməsi) qüvvələrinin, yeni maye atqı xəttindən keçən zaman yaranan əks təzyiq, sürtünmə qüvvəsi, yerli müqavimat və ətalət qüvvələrinin cəminin dəf olunmasına sərf olunur. Bu qüvvələr müvafiq enerji sərfələrinə ( $E_h$ ,  $E_{sur}$ ,  $E_{yerli}$ ,  $E_{iner}$ ) səbəb olur. Buna görə də işləyən quyuda enerji balansı aşağıdakı kimi yazıla bilər.

$$E_l + E_{sunl} = E_h + E_{sur} + E_{yerli} + E_{iner} \quad (5.12)$$

Çox hallarda ümumi balansda yerli müqavimətlərin dəf olunmasına sərf olunan enerjinin qiyməti kiçik olduğu üçün nəzərə alınmaya bilər. Onda (5.12) tənliyi

$$E_l + E_{sunl} = E_h + E_{sur} + E_{iner} \quad (5.13)$$



Əgər mayenin yer səthinə qaldırılması yalnız lay enerjisinin hesabına baş verərsə, belə istismar üsulu fontan istismar üsulları adlanır və bu halda enerji balansı aşağıdakı formada yazıla bilər

$$E_L = E_h + E_{sür} + E_{iner} \quad (5.14)$$

Fontanvurma mümkün olmadığı halda quyu mexanikləşdirilmiş istismar üsuluna (kompresor və nasos) keçirilir. Məlumdur ki, fontanvurma dayandıqda maye lay enerjisi hesabına quyunun gövdəsi boyunca yalnız quyunun dərinliyindən az olan müəyyən hündürlüyə qədər qalxa bilər, yəni maye quyu ağzına çata bilmir. Mayenin yer səthinə çıxarılması və atqı xətti ilə mədən yığım məntəqəsinə verilməsi üçün quyuya yer səthindən süni enerji verilir. Kompresor istismar üsulunda bu enerji sıxılmış hava və ya qaz nasos istismar üsulunda isə nasos vasitəsilə yarıdır.

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi neftin yer səthinə çıxarılması üçün lay enerjisi kifayət etmirsə yer səthindən əlavə enerji verilir. Böyük debitlərdə fontan istismar üsulundan sonra kompresor istismar üsuluna keçirilir. Kompresor istismar üsulu fontan istismar üsulunun təbii davamı kimi də qiymətləndirilir. Bu üsulda lay qazına əlavə olaraq qaldırıcı boruların başmağına kompressorlarla sıxılmış hava və ya qaz verilir. Müəyyən zamandan sonra neftin kompresor üsulu ilə istismarı səfəli olmadıqda quyular daha ucuz olan dərinlik nasosu istismar üsuluna keçirilir. Quyuların nasos istismarı üsulunda nasos müəyyən dərinliyə endirilir və yer səthindən müxtəlif üsullarla verilən enerji ilə hərəkətə gətirilir. Quyuların nasos istismarı üsulunda istifadə olunan qurğular mühərrikin yerləşmə yerinə görə iki cür olur:

1. Mühərriki yer üzərində olub, nasosa ştanq kamerası vasitəsilə hərəkət verən qurğular; bunlar ştanqlı quyu nasos qurğuları - ŞQNQ adlanır.

2. Mühərriki bilavasitə dərinlik nasosuna birləşmiş qurğular; bu qurğular ştanqsız nasos qurğuları adlanır. Ştanqsız nasos qurğularına mərkəzdənqaçma elektrik dalma nasosları və hidroporşenli nasoslar daxildir.

Adətən, fontan istismar dövrü qurtardıqdan sonra quyular kompresor və daha sonra dərinlik nasosu istismar üsuluna keçirilir. Amma bu ardıcılıq bütün neft yataqları üçün mütləq deyil. Bir çox neft rayonlarında fontan istismarı dövrü qurtardıqdan sonra quyular birbaşa nasos istismarı üsuluna keçirilir. Alçaq dinamik maye səviyyəsinə, yəni kiçik lay təzyiqli və məhsuldarlığa malik olan quyularda işçi agentin fasiləsiz vurulması səfəli deyil, çünki bu

zaman quyuya çox miqdarda işçi agentı verilir. Bunun qarşısını almaq üçün işçi agent periodik (vaxtaşırı) olaraq verilir və ya quyuya xüsusi avadanlıq – plunjer qaldırıcısı endirilir. Bəzi neft layları əvvəlki istismar üsulu ilə tükənmişdirsə, yeni qazılan quyular birbaşa dərinlik nasosu istismar üsuluna keçirilir.

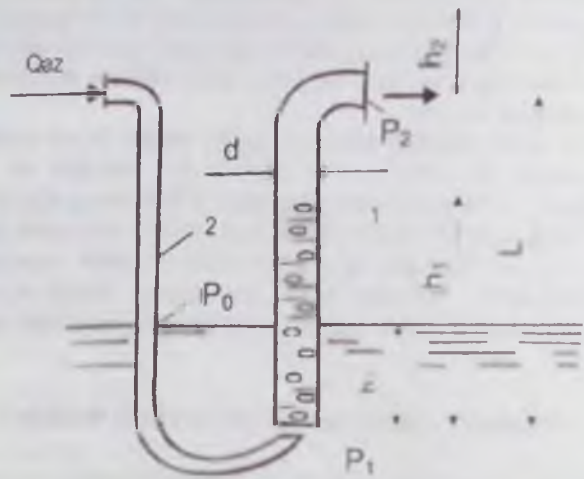
Bəzən laylar istismar zamanı o qədər tükənir ki, ən ucuz nasos istismar üsulu da səfəli olmur. Bu zaman, xüsusilə də dərinde yerləşməyən, neftin özlülüyü çox olan və həll olmuş qazın miqdarı az olan kiçik təzyiqli laylar yeraltı dağ mədən işləri-şaxt üsulu ilə istismar olunur. Bu üsul ilə neft quyulardan deyil, laya qazılmış şaxtalardan alınır. Beləliklə, yataq bərk faydalı qazıntı yataqlarının işlənməsində tətbiq olunan yeraltı yol üsulu vasitəsilə mənimsənilir.

#### 5.4. Mayenin qaldırılması prosesinin fiziki mahiyyəti

Mayenin qaldırılması prosesinin fiziki mahiyyətinin nə dərəcədə dərin və düzgün anlaşılmasından asılı olaraq, onun öyrənilməsi üçün əsas istiqamətləri və praktik həyata keçirilmə zamanı tələbləri formalaşdırmaq olar. Quyudan mayenin çıxarılmasının nəzəriyyə və praktikasında böyük miqdarda elmi işlərin olmasına baxmayaraq, tədqiqatçılarda bu prosesin fiziki mahiyyətinə vahid baxış nöqtəsi mövcud deyil. Mayenin şaquli borularda qaldırılmasının əsas səbəbləri barədə mövcud baxışları nəzərdən keçirək.

##### 5.4.1. Mayenin genişlənən qazın enerjisi hesabına qaldırılması.

D. Versluis (1930) hesab edir ki, «...qaldırılma üçün müəyyən enerji mənbəyi zəruridir və qazın qaldırıcı boruda genişlənməsi bu enerjinin mənbəyi ola bilər. Genişlənən qazın gördüyü işin maye və qazın qalxmasına necə səbəb olması məsələlərinə toxunmayaraq yalnız fərz edək ki, qazın quyudibindən quyuağzına qədər qalxdığı zaman genişlənməsi, qarışığın qalxmasına səbəb olan əsas enerji mənbəyidir». Həqiqətən də qazın kompressorda sıxılma prosesində enerjinin bir hissəsi əvəzsiz olaraq itir, digər hissəsi isə qazın həcmnin dəyişməsinə (sıxılmasına) sərf edilir. Sıxılmış qazın genişlənməsi, onun sıxılmasına sərf olunan enerji hesabına baş verir, yəni, sıxılmış qazın enerjisi onun genişlənməsinə sərf edilə bilər. Qaz-maye qaldırıcısının prinsipial sxemi şəkil 5.4-də verilmişdir.



Şəkil 5.4. Qaz-maye qaldırıcısının prinsiplial sxemi.

Uzunluğu  $L$  olan qaldırıcı borular (1) sabit səviyyəsi olan su tutumuna  $h_1$  dərinliyinə salınmışdır. Qaldırıcı boruların aşağı sonluğuna 2 xətti ilə qaz verilir. Arximed qanununa müvafiq olaraq qaldırıcı borularda qaz mayenin üzərinə çıxır və qaz-maye qarışığı əmələ gəlir. Qaz-maye qarışığı  $h$  hündürlüyünə qalxır. Qaldırıcı borular və su tutumu birləşmiş qablar olduğu üçün boruların başmağında mutləq təzyiq birləşmiş qabların bir tərəfində

$$P_1 = h_1 \rho g + P_0 \quad (5.15)$$

o biri tərəfində isə

$$P_1 = h^1 \rho_q g + P_2 \quad (5.16)$$

olacaqdır.

Burada  $\rho$  və  $\rho_q$  müvafiq olaraq maye və qaz-maye qarışığının sıxlığı;  $g$  - sərbəstdüşmə təcili;  $P_0$ -maye səviyyəsi üzərində havanın atmosfer təzyiqi;  $P_2$ - qaldırıcı boruların atqı xəttində əks təzyiqdir.

(5.15) və (5.16) düsturlarının sol tərəfləri bərabər olduğu üçün sağ tərəfləri də bərabərdir:

$$h_1 \rho g + P_0 = h^1 \rho_q g + P_2 \quad (5.17)$$

Buradan 
$$h_1 \rho + P_0 = h^1 \rho_q + P_2$$

alınır.

Boruda və su tutumunda olan təzyiqi qazın maye üzərindəki təzyiqlə eyni götürsək, yəni  $P_2 = P_0$  qəbul etsək:

$$h_1 \rho = h^1 \rho_q \quad (5.18)$$

alarıq. Qaz-maye qarışığının orta sıxlığı, mayenin sıxlığından kiçik, yəni  $\rho_q < \rho$  olduğu üçün  $h^1 > h_1$

İstənilən cisim üçün kütlə sabit olduqda həcm böyüdükcə, sıxlıq azalır. Qarışıqda qazın həcmi, yəni onun həcm sərfini artıraraq, qarışığın sıxlığını azaldır və müvafiq olaraq  $h^1$  -i artırırıq. Belə qarışıq bir və ya iki fazanın hərəkəti zamanı mövcud ola bilər. Beləliklə, qaz-maye qaldırıcısının iş prinsipi, qaldırıcı borularda qarışığın sıxlığının azalmasına əsaslanır. Təcrübələr göstərir ki, qazın sərfinin artması ilə mayenin qalxma hündürlüyü-  $h^1$  -də artır və qazın müəyyən sərfində mayenin dolaraq axması baş verir. Bu zaman  $h^1 \geq L$  olur. Mayenin sərfi qazın sərfinin artması ilə əvvəlcə artaraq maksimum qiymət alır, sonra isə sifra qədər azalır. Məsələnin digər tərəfi-qazın genişlənməsi prosesində sıxılmış qazın olduğu sistemdə D.Versluisin fikrincə, qazın quyudibindən quyuağzına qədər qalxması zamanı genişlənməsi baş verməzsə, onda qarışığın qalxmasına səbəb olan əsas enerji mənbəyi də yoxa çıxır. Bundan əlavə, digər sıxılmayan işçi agentlərin (maye və bərk) istifadə edildiyi zaman da mayenin qaldırılması mümkün deyil. Fərz edək ki, içərisində  $\rho$  sıxlığına malik su olan hovuz vardır. A şaquli borusu səviyyə altına  $h_1$  dərinliyinə endirilmişdir (şəkil 5.5). Bu zaman səviyyə altına endirilmə-  $h_1 = \text{const}$  və 1-1 kəsiyindəki təzyiq isə,

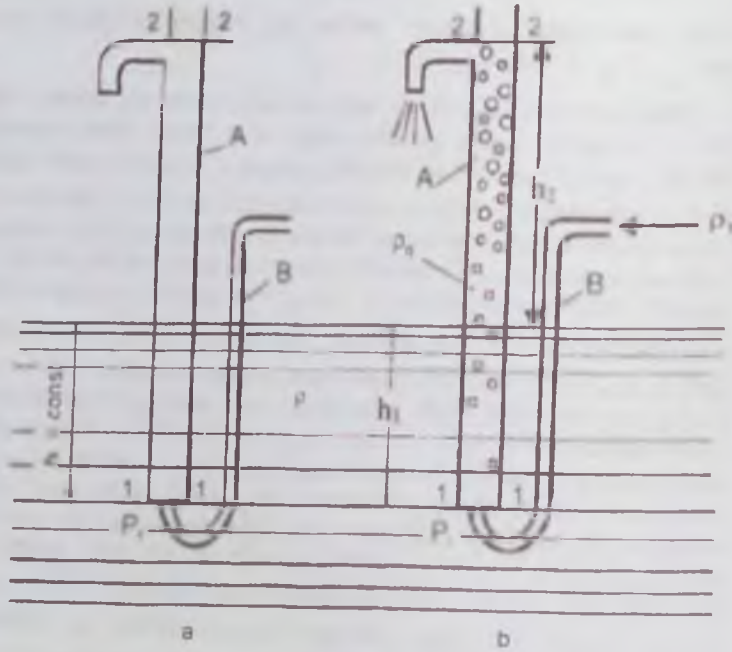
$$P_1 = h_1 \rho g.$$

Fərz edək ki, B borusu ilə 1-1 kəsiyində A borusuna sıxılmayan,  $\rho_1$  sıxlıqlı həllolmayan maye verilir, bu zaman  $\rho_1 < \rho$  olur.  $\rho_1$  sıxlıqlı mayenin müəyyən sərfi zamanı A borusunda qarışığın orta sıxlığı  $\rho$  -dan o qədər az olacaqdır ki, qarışıq  $h_2$  hündürlüyünə 2-2 kəsiyinə qədər qalxacaqdır. Qarışığın sürtünməyə sərf olunan itkilərinin çox kiçik olduğunu hesab etsək, aşağıdakı şərti yazma bilərik:

$$P_1 = \rho_q g (h_1 + h_2). \quad (5.19)$$



$\rho$  sıxlıqlı mayenin sərfinin sonraki artması zamanı hovuzda suyun səviyyəsindən  $h_2$  hündürlüyündə yerləşən 2-2 kəsiyində A borusundan qarışıqın axması başlanır.



Şəkil 5.5. Mayenin qaldırılması prosesinin fiziki mahiyyəti.

Baxılan misaldə genişlənən qazın enerjisindən istifadə edilmədən su  $h_2$  hündürlüyünə qaldırılır. Bu, o deməkdir ki, qaldırılan mayədən daha az sıxlığa malik sıxılmayan və həll olunmayan maye işçi agent kimi istifadə oluna bilər.

Mayenin  $h_2$  hündürlüyünə qaldırılması effekti mayenin əvəzinə  $P_2 < \rho$  sıxlıqlı bərk cismin (məsələn, kiçik diametrlili bərk polietilen kürəciklər) tətbiqi halında da alınır. Yuxarıda təsvir edilənə analogi olaraq fikir yurutsək, belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, mayenin qaldırılması prosesi bərk işçi agent ilə də həyata keçirilə bilər, bu isə nə bir halda mayenin qaldırılmasının əsas səbəbinin genişlənən qazın enerjisinin olmasını deməyə imkan vermir. Əgər işçi agent qismində sıxılmış qaz istifadə edilərsə, onun genişlənməsi

zamanı qaldırıcı borularda «maye-qaz» sisteminin həcmi böyüyür, bu isə qarışıqın sıxlığının azalmasına və onun müəyyən hündürlüyə qaldırılmasına gətirir.

#### 5.4.2. Müxtəlif sıxlıqlı fazaların nisbi hərəkət sürəti nəticəsində mayenin qaldırılması.

Q.I Belodvortsev (1939), erqazlift üsulunda qaldırıcı borularda qaz-mayə qarışığının fiziki hərəkət prosesini təhlil edərək, yazırdı: «Təbii sürüşmədən baş verən enerji itkilərinə baxmayaraq, sürüşməni müsbət amil hesab etmək olar, çünki o qaz-mayə qarışığının hərəkətinin ilkin mənbəyidir». Bu nəzər nöqtəsinə görə, mayenin qaldırılması, qaldırılan mayədə qalığı qalmadan həll olunan və qaldırılan mayenin sıxlığından kiçik sıxlığa malik olan işçi agentin istifadə edildiyi zaman mümkün deyildir. Qaldırılan mayenin su olduğu birinci məsələnin şərtinə qayıdaq. Fərz edək ki, B borusu ilə A borusuna spirt (metil, yaxud etil) verilir. Suda qeyri-məhdud həll olma qabiliyyətinə baxmayaraq (hərəkətin nisbi sürətinin yaranmasının mümkünsüz olmasına gətirir), müəyyən qədər spirt sərf edildiyi zaman qarışıq hər-hansı bir hündürlüyə qaldırılır və qarışıqın axıb tökülməsi başlanırsa, beləliklə hətta hərəkətin nisbi sürətinin yaranması tamamilə istisna edilərsə belə, suyun qaldırılması prosesini həyata keçirmək mümkün olmuşdur.

#### 5.4.3. Qaz qabarcıqları kompleksini vasitəsilə mayenin qaldırılması

ADNA, «Neft yataqlarının işlənməsi və istismarı» kafedrasında erqazliftin nəzəriyyəsi və təcrübəsi üzrə aparılan tədqiqat işlərində (1947) qeyd edilir ki, əgər «...maye daxilində qaz ayrı-ayrı qabarcıqlar şəklindədirsə, onda qaz qabarcığı həcmində mayenin çəkisinə bərabər əlavə qaldırıcı qüvvə yaranır. Lakin, qabarcığın maye daxilində üzə çıxması qarışıqın həcm çəkisini artır və bununla da mayenin qaldırılmasına kömək edən qüvvənin qiymətini azaldır. Bununla da, qurğunun f.i.ə. azalır. Beləliklə, maye daxilində qaz qabarcıqlarının üzə çıxma hadisəsi, həm mənfi, həm də müsbət tərəflərə malikdir və nəticədə, ümumi qüvvələr balansında böyük əhəmiyyətə malik deyildir». Və daha sonra, «...maye daxilində qaz qabarcıqları kompleksini mayeyə bilavasitə təzyiq göstərməklə onu yuxarı qaldırır. Başqa sözlə, qaz qabarcıqları kompleksini porşen kimi, erqazlifti isə porşenli nasos kimi nəzərdən keçirmək lazımdır.

Eyni zamanda qaz qabarcıqları kompleksı pis, yolda qaldırılan mayenin bir hissəsini itirən qeyr-hermetik porşen kimi işləyir...

Bunu, qaldırıcı daxilində mayenin qalxmasının səbəbinin yeganə elmi izahı kimi nəzərdən keçirmək lazımdır».

Yuxarıda edilən iddianın düzgünlüyünü aydınlaşdırmaq üçün mayədə qalxan, qaz qabarcığına (və ya qaz qabarcıqları kompleksinə) təsir göstərən qüvvələri nəzərdən keçirək. Qabarcığa Arximed qanunu ilə təyin edilən itələyici, yaxud qaldırıcı qüvvə və mayədə hərəkət edən qabarcığa təsir göstərən müqavimət qüvvəsi (maye tərəfindən sürtünmə qüvvələrinin reaksiyası) təsir edir. İşin yerinə yetirilməsi üçün, işi görən cismin istənilən digər cisim tərəfindən reaksiyaya məruz qalması zəruridir, yəni, xarici qüvvənin tətbiqi vacibdir. Baxılan halda isə, nəticə verən qüvvə sistemin daxili qüvvəsidir və buna görə də iş görə bilməz. Porşenin qeyri-hermetikliyinin göstərilən mexanizmi, qaz qabarcıqlarının diametri qaldırıcı borunun diametrinə bərabər olduğu halda (qaz-maye qarışığının tıxaclı strukturu) keçirilə bilər. Bu halda mayədə qalxan qaz qabarcığı (tıxac) ırıcı boru tərəfindən reaksiyaya malik olur və qaz qabarcığının deformasiyası və böyük maye axmaları səbəbindən mayenin qaldırılması üzrə iş görə bilər. Beləliklə, bu səbəb də mayenin, yaxud qarışığın qaldırılması prosesində əsas deyildir.

#### 5.4.4. İstənilən işçi agentin köməyi ilə qarışığın sıxlığının qaldırıcı boruda aşağı salınması vasitəsilə mayenin qaldırılması.

V.S.Məlikov (1923), erliftin təsir prinsipini nəzərdən keçirərək yazırdı: «Əgər biz içərisində hər hansı bircinsli maye olan birləşmiş qablardan birindəki mayenin xüsusi çəkisini sını şəkildə azaltsaq, onda onun səviyyəsi qabın ağzına çatır və ondan axıb tökülə bilər...»

Həqiqətən də, hava, ayrı-ayrı böyük və kiçik qabarcıqlar, köpük və nəhayət, doymuş buxar şəklində maye ilə qeyri-məhdud nisbətə qarışaraq, mayenin xüsusi çəkisinin azaldılması üçün qaldırıcılarda tətbiq edilən yaxşı vasitə olur. Havanın istifadə edilməsi üçün onun yalnız tələb edilən təzyiqə qədər sıxılması və qaldırıcı borunun başmağına gətirilməsi zəruridir, burada o qaldırıcı boruya daxil olaraq və maye ilə qarışaraq onun xüsusi çəkisini azaldır. Hava qaldırıcısı da bu prinsip üzrə qurulmuşdur.»

Aşağıdakı misali nəzərdən keçirək:  $\rho_m$  sıxlıqlı maye ilə qismən doldurulmuş qab vardır. Maye sütununun hündürlüyü -  $h$ , qabın diametri  $d$ -dir. Qabda mayenin həcmi  $V_m$ :

$$V_m = \frac{\pi d^2}{4} h \quad (5.20)$$

Mayeyə  $V_a$  həcmli işçi agent (işçi agent qazşəkilli, maye, və ya bərk halında ola bilər) daxil edək. İşçi agentin daxil edilməsi mayenin  $V_a$  həcmində sıxışdırılması ilə əlaqəlidir, yəni maye  $\Delta h$  hündürlüyünə qaldırılır, bu zaman:

$$\Delta h = \frac{4 V_a}{\pi d^2} \quad (5.21)$$

«Maye - işçi agent» sisteminin həcmi  $V_s$  bu hal üçün

$$V_s = V_m + V_a \text{ kimi olur.}$$

«Maye - işçi agent» qarışığının sıxlığı aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$\rho_q = \frac{V_m \rho_m + V_a \rho_a}{V_m + V_a}$$

Beləliklə, mayeyə  $V_a$  həcmi, sıxlığından asılı olmadan, istənilən material cismin daxil edilməsi, maye səviyyəsinin  $\Delta h$  qədər qalxmasına gətirəcəkdir. Daxil edilən işçi agentin həcmi artıraraq, mayenin qabın kənarlarına qədər qalxmasına və onun axmasına nail olmaq olar, yəni mayeni müəyyən hündürlüyə qaldırmaq olar. Mayenin quyudan qaldırılmasının fasiləsiz prosesini həyata keçirmək üçün işçi agentini çıxarmaq zəruridir. Çıxarılma nöqtəyi-nəzərindən elə işçi agentdən istifadə etmək lazımdır ki, bu agentin qaldırılmasına enerji sərf olunmasın. Arximed qanununa müvafiq olaraq mayeyə batırılmış cismə, sıxışdırılan mayenin çəkisinə bərabər, təsir istiqaməti mayenin və cismin sıxlığından asılı olan qüvvə təsir edir. Əgər cismin (işçi agentin)  $\rho_a$  sıxlığı mayenin  $\rho_m$  sıxlığından böyükdürsə, cisim mayədə batacaq və onun çıxarılması üçün əlavə xarici qüvvənin tətbiq edilməsi lazımdır. Əgər cismin  $\rho_a$  sıxlığı mayenin  $\rho_m$  sıxlığından kiçikdirsə, o Arximed qüvvəsinin təsiri altında hər hansı bir sürətlə suyun üzünə çıxacaqdır. İşçi agentin hərəkəti maye tərəfindən göstərilən müqavimət qüvvələrinin qarşısının alınması ilə əlaqədardır. İşçi agentin bərabər hərəkəti zamanı Arximed qüvvəsi və hərəkətə müqavimət qüvvəsi bərabərləşir. Beləliklə,  $\rho_a < \rho_m$  olduqda, Arximed qüvvəsi işçi agentin özünün qalxmasını təmin edir və daha böyük iş görə bilmir.  $\rho_a < \rho_m$  olduğundan, bu halda  $\rho_q < \rho_m$  olar.

Qeyd edilənlərdən görüldüyü kimi, belə nəzər nöqtəsi, mayenin qalxma prosesinə işçi agentin aqrəqat vəziyyəti və onun fiziki-kimyəvi



xarakteristikalarına heç bir məhdudiyət qoymadan mayenin qalxma prosesinin fiziki mahiyyətini daha tam və düzgün əks etdirir. Əsas tələb, işçi agentin sıxlığının qaldırılan mayenin sıxdığından kiçik olmasıdır. Beləliklə, mayenin qaldırılma prosesinin fiziki mahiyyəti nöqtəyi-nəzərdən belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, mayenin qaldırılmasının əsas səbəbi, sıxlığı, qaldırılan mayenin sıxlığından az olan işçi agentin daxil edilməsilə sistemin həcmnin artmasıdır.

### 5.5. Hasilat quyularının işinin temperatur rejimi

Hasilat quyularının işinin temperatur rejimi məsələləri üzrə aparılmış tədqiqatların təhlili göstərir ki, quyularının istilik rejiminin öyrənilməsi yalnız analitik deyil, həm də mövcud təcrübə verilənlərin ümumiləşdirilməsi əsasında mümkündür. Bu məsələnin analitik təhlili nəticəsində, hasilat quyularının gövdəsi üzrə məhsulun hərəkəti zamanı gedən temperatur proseslərini təsvir edən istilikkeçirmə tənliklərinin çoxlu sayda həlləri tapılmışdır. Nəzəri tədqiqatlar zamanı, quyu kəşlişində dağ süxurlarının bircinsli və izotrop olduğu qəbul olunur; dağ süxurları üfüqi yerləşir, quyu zonasında istilikkeçirmə axınları isə sabit səfli sıxılmayan mayelərin quyuda hərəkəti zamanı radiala yaxındır; enerji ayrılması və udulması və s. ilə əlaqədar olan faza keçidləri və digər proseslər mövcud deyildir. Quyuda real məhsulun hərəkəti zamanı sürtünməyə sərf olunan dörməz itkilərin və parafin və duzların kristallaşması hesabına əlavə istiliyin ayrılması, həmçinin sərbəst qazın ayrılması və genişlənməsi zamanı istilik udulması baş verdiyinə baxmayaraq, quyunun normal istismarı zamanı hərəkət edən axının istilik balansında göstərilən proseslər kompensasiya edildiyindən, bu hadisələri nəzərə almayan həllər istifadə edilə bilər. Məhsulun quyudibindən quyuağzına hərəkəti zamanı onun temperaturunun dəyişməsi, istilikkeçirmə yolu ilə laminar sərhəd qatında və konveksiya yolu ilə - turbulent nüvədə baş verir. Laminar sərhəd qatının və turbulent nüvəsinin xarakteristikalarından asılı olaraq, istilikkeçirmə də dəyişir. Laminar sərhəd qatında istilik mübadiləsinin istilikkeçirmə ilə baş verdiyi hesab edilərsə də sərbəst konveksiya hesabına mayenin paralel axan qatları arasında kütlə mübadiləsi baş verir. Laminar sərhəd qatında istilik veriminin intensivliyi yalnız hərəkət edən axının və bərk divarın istilik fiziki göstəriciləri ilə deyil, həm də borunun diametri, hidravlik müqavimət əmsali və Reynolds ədədindən asılı olan laminar sərhəd qatının qalınlığı ilə təyin edilir. Reynolds ədədi isə, axan flüidın xarici təsirlərdən, flüidın burada hərəkət şəraitindən (rəqs prosesləri, yerli

müqavimətlər) və boru divarlarının yalnız ölçüsünə görə deyil, həm də kələ-kötürlüyünə əsasən yaranan həyəcanlanma dərəcəsi və stabilləşməsindən asılıdır

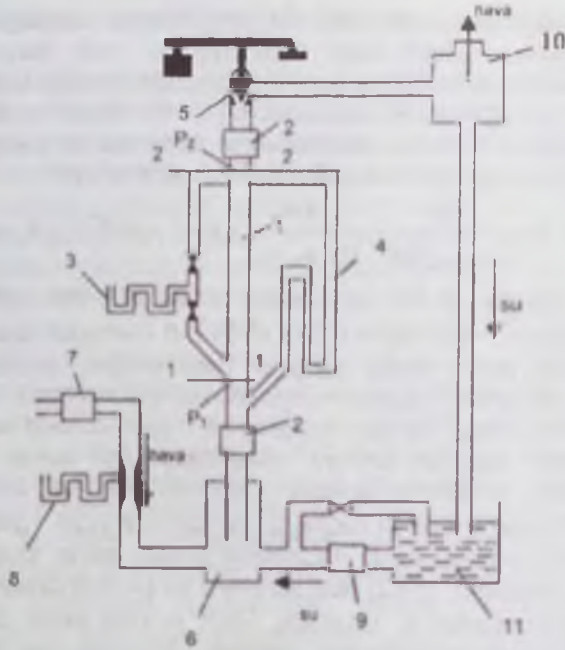
### 5.6. Krilov nəzəriyyəsi. Mayenin qaldırıcı boru kəmərinə qaldırılması zamanı $q_{qaz}$ və $q_{maye}$ asılılıqları

Diametrləri 26,7, 60, 73 və 114 mm, uzunluğu 20 m şaquli borularda müxtəlif fiziki xüsusiyyətlərə malik maye və havanın hərəkətinin öyrənilməsi üzrə ilk təcrübələri Amerika tədqiqatçıları Mur və Uayld aparmışlar. Akademik A.P. Krilov özünün və Mur və Uayldın apardıqları təcrübə məlumatlarının işlənməsi nəticəsində qaz-maye qarışığının aşağıdakı hərəkət tənliyini təklif etmişdir

$$\varepsilon = \frac{dp}{\rho_{maye} g dl} = \frac{q + a_0}{q + a_0 + v} a_1 v^2 + a_2 q^{1.75} + a_3 v q \dots \quad (5.22)$$

Burada  $q$  və  $v$  - maye və qazın həcm sərtləridir (verilən təzyiqdə),  $m^3/s$ ;  $a_0 = 0,785 d^2 10^4$ ,  $d$  - borunun diametri, sm. Bu ifadədə birinci hədd qarışığın nisbi sıxlığını, sonrakı üç həddən birincisi-hidravlik sürtünmə müqavimətini, ikinci hədd-borularda yalnız qazın hərəkəti zamanı müqaviməti, üçüncü hədd-borularda yalnız mayenin hərəkəti zamanı sürtünməyə sərf olunan basqı itkilərini göstərir. Sürtünmə itkilərinin hesabat qiymətləri az göstərilmişdir, çünki onlar mayenin ( $W_{g\ maye}$ ) və qazın ( $W_{g\ qaz}$ ) gətirilmiş sürətləri əsasında təyin edilir. Təcrübələr adətən axının tıxac strukturunda aparıldığından, (5.22) düsturu məhz bu şərtlərə cavab verir. Təcrübə modeli-diametri  $d$ , uzunluğu 18-20 m olan şaquli standart nasos-kompressor borularından ibarətdir. Boruların hər iki ucunda tez bağlanan kranlar və manometrlər quraşdırılmışdır. Krilov belə uzunluqlu boruların sonsuz kiçik uzunluqlu qəbul edilə biləcəyini ehtimal etmişdir. Borulara hava vurulduğu və sürtünməyə sərf olunan itkilərin təyin edildiyi zaman təcrübələri yerinə yetirərkən, Krilov neftin özlülüyünü suyun özlülüyündən 5 dəfə artıq götürmüşdür. Tədqiqatlar belə aparılmışdır: verilmiş  $d$  diametrlə təcrübə borusu üçün qarışığın müəyyən hərəkət rejimi qərarlaşır:  $q = \text{const}$  və  $V = \text{const}$ . Porşenli kompressordan (7) daxil olan havanın sərfi qaz sərfölçəni (8) vasitəsilə, porşenli nasosdan (9) daxil olan su sərfi isə tutumda (11) həcm üsulu ilə ölçülür. Hava-su qarışığının qərarlaşmış hərəkəti zamanı  $P_1$  və  $P_2$  təzyiqləri manometr (3) vasitəsilə müəyyən edilir. Tez təsirli axın ayırıcılarının (axın

dayandırıcısı) köməylə hava-su qarışığının verimi dayandırılır. Qarışıq ayrıldıqdan sonra diferensial manometr (4) vasitəsilə statik şəraitdə maye və qaz sütununun təzyiqlər düşgüsü ölçülür. Axın dayandırıcısı (2) açıldıqdan sonra qarışığın hərəkəti bərpa edilir, 2-2 kəsiyində  $P_2$  təzyiqi 5 qurğusu vasitəsilə əvvəlcə mövcud olan  $P_1$  təzyiqinə bərabərləşdirilir və təcrübə təkrar edilir (şəkil 5.6.).



Şəkil 5.6. A.P.Krilovun təcrübə qurğusunun sxemi.

- 1-şaquli boru; 2-axın ayırıcısı (qapayıcı); 3-manometr; 4-diferensial manometr;  
5-əks təzyiqi dəyişən qurğu; 6-qanşdıncı; 7-porşenli kompressor; 8-qaz sərfölçəni, 9-porşenli nasos; 10-separator; 11-tutum

Tutaq ki,  $\rho_q g = \gamma_q$ -dir. İfadənin hər iki tərəfini  $\gamma_q / \gamma_{\text{maye}} dh$ -ə vuraq, burada  $\gamma_{\text{maye}}$  - mayenin xüsusi çəkisi olub, temperatur və təzyiqlə dəyişmədən asılı olmayaraq sabit saxlanmalıdır. Onda,

$$\frac{dp}{\gamma_{\text{maye}} dh} = \frac{\gamma_q}{\gamma_{\text{maye}}} + \frac{\gamma_q}{\gamma_{\text{maye}}} \frac{dh_b}{dh}$$

Burada  $\frac{dp}{\gamma_{\text{maye}} dh}$  - maye sütunu vahidi ilə ifadə edilən təzyiqlər qradientidir; sonradan bu kəmiyyət  $\xi$  vasitəsilə işarə ediləcəkdir.

Tənliyin sağ hissəsinin ikinci həddi, analogi şəkildə maye sütunu hündürlüyü vahidi ilə ifadə olunmuş sürtünməyə sərf olunan basqı itkiləri qradientini ( $\xi_h$ ) xarakterizə edir. Yeni yazılışda tənlik :

$$\xi = \frac{\gamma_q}{\gamma_{\text{maye}}} + \xi_h \quad (5.23)$$

kəmiyyətlərini su və havanın müxtəlif sürətlərində boru diametrinin müxtəlif qiymətləri üçün təyin etmək olar.

Bu verilənlərdən istifadə etməklə, Krilov belə bir nisbət təklif etmişdir:

$$\frac{\gamma_c}{\gamma_{\text{maye}}} = \frac{q_{\text{maye}} + 0,785 d_{\text{daxili}}^2}{q_{\text{qaz}} + q_{\text{maye}} + 0,785 d_{\text{daxili}}^2}$$

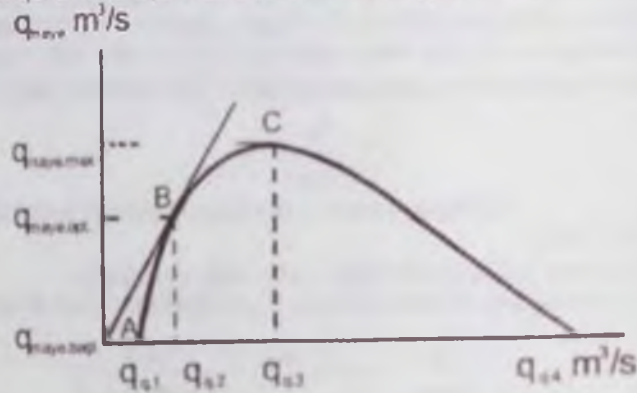
Bu ifadə ilə mayenin hidrostatik təzyiqindən başqa, sürüşməyə sərf olunan basqı itkiləri də nəzərə alınır. Krilov  $\xi_h$  üçün elə bir üçhəddli ifadə çıxarmışdır ki, burada ikinci hədd borulardan yalnız qaz axdığı halda sürtünməyə sərf olunan basqı itkilərini, üçüncü hədd isə, borularla mayenin qaldırıldığı hal üçün analogi itkiləri ifadə edir. Gətirilmiş tənliyin sağ hissəsinin birinci həddi, axının ikifazlı xarakteri nəticəsində əlavə itkiləri səciyyələndirir. Bu əsas tənlik boru kəmərinin sonsuz kiçik sahəsi üçün təzyiqlər qradientini ifadə edir.

$$\xi = \frac{q_{\text{maye}} + 0,785 d_{\text{daxili}}^2}{q_{\text{qaz}} + q_{\text{maye}} + 0,785 d_{\text{daxili}}^2} + \frac{1,71 \cdot 10^{-3} q_{\text{qaz}} q_{\text{maye}}}{d_{\text{daxili}}^5} \quad (5.24)$$

$$+ \frac{9,3 \cdot 10^{-7} q_{\text{maye}}^2}{d_{\text{daxili}}^{5,33}} + \frac{1,17 \cdot 10^{-3} q_{\text{maye}}^{1,75}}{d_{\text{daxili}}^{4,75}}$$

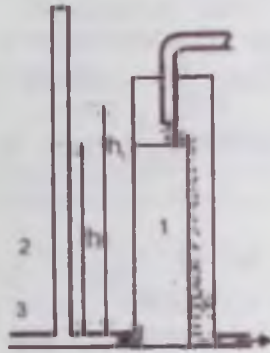


Bu tənlidə üç sərbəst dəyişən, (əgər  $dp = \xi dh$   $\gamma_{\text{maye}}$  ifadəsi nəzərə alınarsa, beş sərbəst dəyişən) vardır. Əgər  $\xi$  və  $d$  daxili kəmiyyətlərini sabit qəbul etsək, qaz-maye qarışığının qərarlaşmış hərəkətində alınan enerji tənliyindən, QMQ-nin sonsuz kiçik uzunluqlu qaldırıcı ilə hərəkətini səciyyələndirən  $Q_{\text{maye}} = f(Q_{\text{qaz}}) \xi d$  asılılığının qurulması üçün istifadə etmək olar (şəkil 5.7).



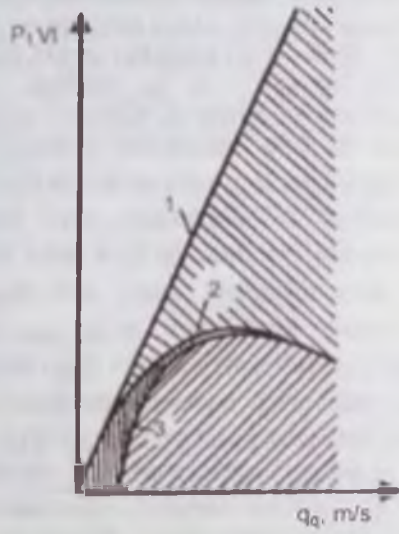
Şəkil 5.7.  $\xi = \frac{dp}{\gamma_{\text{maye}} dl}$  və  $d = \text{const}$  olduqda mayenin həcm sərfinin qazın həcm sərfindən asılılığı.

Qaz-maye qaldırıcısının sadələşdirilmiş modelini nəzərdən keçirək (şəkil 5.8)



Şəkil 5.8. Qaldırıcının işinin sadələşdirilmiş modeli.

Maye, sabit səviyyədə saxlanılan 1 rezervuarından götürülərək, təzyiqi  $p_1$ -ə bərabər olan 2 kəmərinin aşağı ucuna yönəldilir. Qaz həmçinin  $p_1$  təzyiqi altında, ixtiyari dəyişən sərf şəraitində 3 boru kəməri ilə 2 boru kəmərinə verilir. Maye boru kəməri ilə qalxır və qaz sərfinin şərtləndirdiyi debitlə quyu ağzından axıdılır. Kəmərin aşağı və yuxarı sonluqlarının təzyiqləri və bu kəmərin uzunluğu sabit olduğundan, təzyiqin orta qradiyenti də həmçinin sabit qiymətə malik olur və buna görə də belə qaldırıcının iş prosesi şəkil 5.7 ilə səciyyələnməlidir. Əgər qaz,  $Q_{\text{qaz}}$ -dən az sərf ilə boru kəmərinə daxil olursa, onda başlanğıc  $h$  hündürlüklü maye kəmərdə köpüyə çevriləcək, bu zaman səviyyə, məsələn  $h_1$ -ə qədər artacaq. Mayenin boru başlığından axıb tökülməsi, qazın sərfi  $Q_{\text{qaz1}}$  kəmiyyətinə çatdıqda baş verəcək. Maye sərfi  $Q_{\text{maye}}$  baş (mayenin axıb tökülməsinin başlanğıcındakı sərf) qaz sərfi  $Q_{\text{qaz1}}$  ilə təyin edilməlidir. Qaz sərfinin  $Q_{\text{qaz1}}$ -dən aşağı qiymətlərində bütün enerji sürüşmə itkilərinin aradan qaldırılmasına sərf olunacaqdır. Əgər qaz sərfi  $Q_{\text{qaz1}}$ -dən artıq olarsa, maye sərfi tədricən artacaq mayenin optimal sərfi qazın müəyyən  $Q_{\text{qaz2}}$  sərfində müşahidə olunacaqdır. Maye sərfinin artması prosesində qazlıft qaldırıcısının xüsusi qaz sərfi tədricən azalacaqdır.  $Q_{\text{qaz2}}$  sərfinə müvafiq gələn işçi nöqtə «ən qənaətli (əlvərişli) qazlıftın işçi nöqtəsi» adlanır.  $Q_{\text{qaz2}}$  qaz sərfinə mayenin optimal sərfi- $Q_{\text{maye opt}}$  müvafiq gəlir. Mayenin qalxması zamanı qazın xüsusi sərfi- $Q_{\text{qaz}}/Q_{\text{maye}}$  nisbəti ilə səciyyələnir. Nöqtənin vəziyyət vektorunun meyli  $Q_{\text{maye opt}}$  qiymətində maksimaldır; bu nöqtədə qaldırıcının xüsusi qaz sərfi ən kiçik qiymət alır. Qaz sərfi  $Q_{\text{qaz2}}$ -dən  $Q_{\text{qaz3}}$ -ə qədər artdıqca, maye sərfi də artır, lakin qazın xüsusi sərfi daha artıq dərəcədə artır ki, bunun hesabına qaldırıcının iş rejimi optimaldan aşağı olur. Maksimal mümkün debit  $Q_{\text{maye max}}$  qaz sərfi  $Q_{\text{qaz3}}$  ə müvafiq qiymətdə əldə edilir. Əgər qaz sərfi  $Q_{\text{qaz3}}$ -dən artıq olarsa, maye debiti və liftin umumi qənaəti azalır. Qaz sərfinin  $Q_{\text{qaz4}}$  qiymətində mayenin axıb daşması dayanır. Qaldırıcının maye üzrə debitini səciyyələndirən  $Q_{\text{maye}} = f(Q_{\text{qaz}}) \xi h$  öyrisinin forması sürüşmə itkilərinin nisbi qiymətləri və sürüşmə itkiləri ilə təyin edilir. P enerji sərfinin qaz sərfindən asılılığını göstərən əyni şəkil 5.9-də yaxşı təsvir edilir.



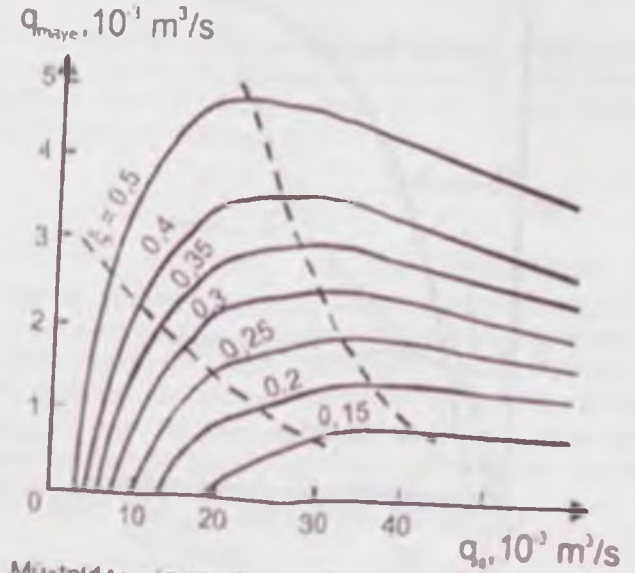
Şəkil 5.9. Şaquli ikifazlı qaldırıcının qaz sərfindən asılı vəziyyətdəki enerji sərfi

Qaldırıcının uzunluğu, başmaq və quyuağzı təzyiqləri ( $P_1$  və  $P_2$ ) və mayenin xüsusi çəkisi sabit qəbul edilir.

İdeal qazın halının izotermik dəyişdiyi zaman enerjinin ümumi miqdarı  $P = P_{s1} q_2 \ln P_1 / P_2$  olur və ya o qaz sərfinə düz mütənəsib olaraq dəyişir. Bu dəyişiklik Şəkil 5.9-də düz xətt ilə göstərilmişdir.

Faydalı enerji  $P_f = h \gamma_{\text{maye}} Q_{\text{maye}}$  olduğundan, Şəkildə 3 əyrisi Şəkil 5.7-də verilən  $Q_{\text{maye}} = f(q_{\text{qaz}}) \xi d$  asılılığının əyrisi ilə həndəsi oxşardır. 2 əyrisi keyfiyyət hesablarına əsasən qurulmuşdur.  $V_{\text{maye}}$  veriləni üçün 1 xəttinin və 2 əyrisinin ordinatlarının fərqi sürülməyə sərf olunan sürət itkilərini; 2 və 3 əyrilərinin ordinatlar fərqləri - sürüşmə itkilərini göstərir, halbuki 3 əyrisinin ordinatı faydalı enerjinin istifadəsinə müvafiq gəlir. Şəkil 5.9-dən göründüyü kimi, nisbətən yüksək qaz amilləri şəraitində sürülməyə sərf olunan basqı itkiləri üstünlük təşkil etdiyi şəraitdə sürüşmə itkilərinin ümumi enerji sərfinə nisbəti daha aşağı qaz amillərində müəyyənedici parametrdir. Şəkil 5.10-də adətən təcrübədə ən çox rast gəlinən  $\xi$

sabit qiymətlərində (5.24) tənliliyə əsasən hesablanmış  $Q_{\text{maye}} = f(q_{\text{qaz}}) \xi d$  əyrisinin asılılıq əyriləri verilmişdir.



Şəkil 5.10. Müxtəlif təzyiq qradientləri və qaldırıcının diametri 63 mm olduqda mayenin həcm sərfinin qazın həcm sərfindən asılılığı (Kriova görə).

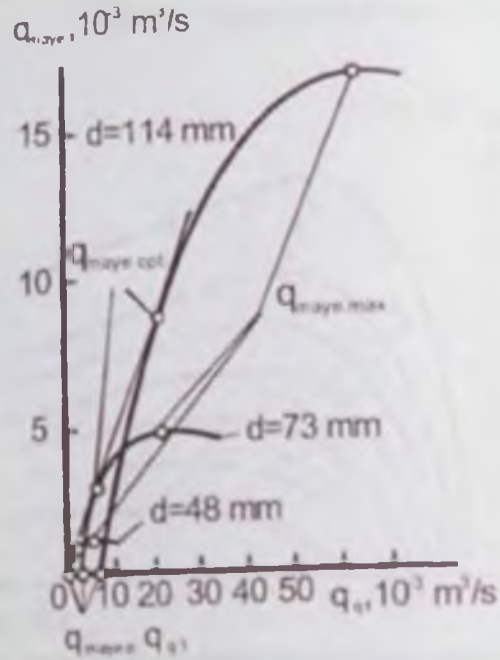
Bu Şəkildən görünür ki,  $\xi$  kəmiyyətinin çox böyük olmasıyla aşağıdakı proseslər baş verir:

- mayenin quyuağzına qaldırılaraq daşmasına səbəb olan qaz sərfi bir o qədər azalır;
- mayenin həm optimal, həm də maksimal sərfi çoxalır;
- verilən maye sərfində xüsusi qaz sərfi azalır.

Şəkil 5.11-də  $\xi = 0.5$  olduğu halda standart ölçülü borular üçün qurulmuş üç əyri göstərilmişdir. Kəmərin daxili diametrinin -  $d_{\text{dax}}$  böyük olduğu halda, aşağıdakı proseslər baş verir:

- mayenin bir yerdən digərinə axdılmasının təmin edilməsi üçün tələb olunan qazın sərfi bir o qədər artıq olar;
- kəmərin maye buraxma qabiliyyəti bir o qədər yüksəlir.





Şəkil 5.11.  $\xi = 0,5$  olduqda mayenin həcmi sərfinin qazın həcmi sərfindən asılılığı (Krilova görə)

(5.24) tənliyi kəmərin elementar kəsikləri üçün etibarlıdır. Onu iki üsulla böyük uzunluqlu boru kəmərlərinə tətbiq etmək olar  $\xi$ -nin qiymətini  $dp = \xi \gamma_{\text{maye}} dh$  düsturunda yerinə qoymaqla müəyyən şəkildəyişmələrdən sonra boru kəmərlərinin aşağısına və yuxarisına müvafiq gələn hədlərdə inteqrallanması mümkün olan dusturu alırıq. Lakin bu şəkildə əldə edilmiş qarşılıqlı əlaqə münasib deyil və praktik hesabatlarda tətbiq olunmur. Krilov böyük uzunluqlu kəmərin kəsikləri üçün etibarlı olan  $\xi$  və  $Q_{\text{qaz}}$  kəmiyyətlərinin orta qiymətlərini əvəzlədikdən sonra diferensial tənliyin təqribi həllini vermişdir. O fərz edir ki, kəmərdə təzyiğin dəyişməsi xətti, qazın sərfinin və həcminin dəyişməsi isə izotermik qanun üzrə baş verir; axının temperaturu standart kəmiyyətə bərabərdir, qazın həcm dəyişməsi ideal qaz qanunları ilə səciyyələnir; hasil olunan mayələrdə qazın həll olması sifra bərabərdir. Əgər qaldırıcıda təzyiğin dəyişməsi xətti qanunla baş

verirsə, onda maye sütununun metrlerle ifade olunan orta təzyiq qradienti aşağıdakı kimi olacaqdır: 
$$-\frac{p_1 - p_2}{\gamma_{\text{maye}} L} \quad (5.25)$$

Fərz edək ki, standart şəraitlərdə qaldırıcıda qaz sərfi  $Q_{\text{qaz, standart}}$  ( $m^3/s$ ) qədər olur. Qazın boru kəmərlərində üstünlük təşkil edən orta təzyiqi şəraitində yuxarıda qeyd edilən şərtlər nəzərə alınmaqla, qazın orta sərfi aşağıdakı düsturla tapılır

$$Q_{\text{qaz}} = \frac{Q_{\text{qaz, st}} p_{\text{st}} \ln p_1 / p_2}{p_1 - p_2} \quad (5.26)$$

(5.25)-dən  $\xi$ , (5.26)-dən isə  $Q_{\text{qaz}}$  kəmiyyətlərini (5.24) dusturunda yerinə qoysaq, böyük uzunluqlu qaldırıcılar üçün Krilov düsturunu alırıq. Bəzi şəkildəyişmə və sadələşdirilmələrdən sonra bu düsturu praktik məqsədlər üçün əlverişli formaya salmaq olar. Mayenin yer səthinə atılmasının başlanğıcına müvafiq gələn işçi nöqtədə  $Q_{\text{maye}} = 0$  olur. Bu qiyməti (5.25) tənliyində yerinə qoysaq, boru kəmərinin elementar kəsiyi üçün mayenin quyudan atqı xəttinə axmağa başlanma meyarını alırıq:

$$\frac{0,785 d_{\text{daxil}}^2}{Q_{\text{qaz}} - 0,785 d_{\text{daxil}}^2} = \frac{9,3 \cdot 10^{-7} Q_{\text{qaz}}^2}{5,33 d_{\text{daxil}}^2} \quad (5.27)$$

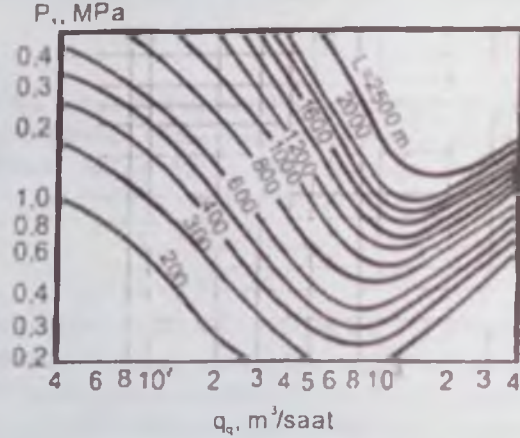
$\xi$  və  $Q_{\text{qaz}}$ -in (5.25) və (5.26) düsturlarındakı orta qiymətlərini

(5.27) düsturunda yazsaq, böyük uzunluqlu qaldırıcılar üçün mayenin başlanğıc sərfini təyin edən meyarı aşağıdakı formada alırıq:

$$\frac{p_1 - p_2}{\gamma_{\text{maye}}} = \frac{0,785 d_{\text{daxil}}^2}{\frac{9,3 \cdot 10^{-7} Q_{\text{qaz}}^2}{5,33 d_{\text{daxil}}^2} - 0,785 d_{\text{daxil}}^2} \quad (5.28)$$

Şəkil 5.12 -də (5.28) tənliyinin  $d=73$  mm,  $p_2=0,14$  MPa və  $\gamma_{\text{maye}}=9000$  N/m<sup>3</sup> verilənləri üçün təsviri verilmişdir. Əgər 1000 m uzunluqlu boru kəmərinin başmağında təzyiq 2 MPa təşkil edərsə,

onda mayenin quyudan xaric edilməsinin təmin edilməsi üçün zəruri olan minimal qaz sərfi 290 m<sup>3</sup>/saat olar.



Şəkil 5.12. Mayenin böyük uzunluqlu qaldırıclardan axmasının xarakteristikaları (Knlova görə).

Maye sərfələrinin optimal və maksimal rejimlərinin müəyyən edilməsi üçün Knlov müxtəlif ölçülü borular üçün şəkil 5.10-da verilən əyri xəstəsi ilə oxşar əyri xəstərin q<sub>maye</sub> və q<sub>maye max</sub> nöqtələrini birləşdirmiş (1 və 2 ştrix xəstələri) və aşağıdakı düsturu almışdır:

$$q_{\text{maye opt}} = 55 d_{\text{daxili}}^{1.5} (1 - \xi) \quad (5.29)$$

$$q_{\text{maye max}} = 55 d_{\text{daxili}}^{1.5} \quad (5.30)$$

Bu işçi rejimlərə müvafiq gələn maye sərfələrinin təmin edilməsi üçün tələb edilən qaz sərfələri aşağıdakı düsturlardan tapılır:

$$q_{\text{qaz opt}} = \frac{1.3 d_{\text{daxili}}^{2.5} (1 - \xi)^2}{\xi^{0.5}} \quad (5.31)$$

$$q_{\text{qaz max}} = \frac{1.3 d_{\text{daxili}}^{2.5}}{\xi^{0.5}} \quad (5.32)$$

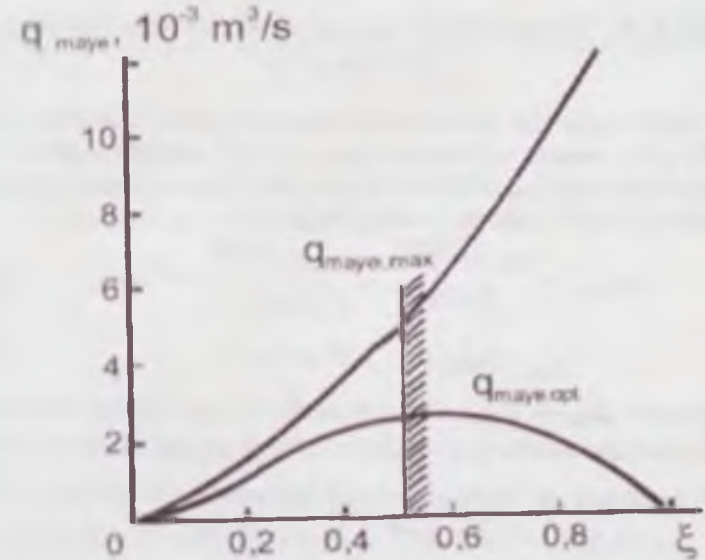
$$R = \frac{q_{\text{qaz statik}}}{\xi^{0.5}}$$

(5.25) - (5.32) düsturlarından istifadə etsək:

$$R_{\text{opt}} = 0.123 \frac{L (1 - \xi) \rho_{\text{maye}}}{d_{\text{daxili}}^{0.5} \rho_{\text{statik}} \sqrt{\rho_1 \rho_2}} \quad (5.33)$$

$$R_{\text{max}} = 0.123 \frac{L \rho_{\text{maye}}}{d_{\text{daxili}}^{0.5} \rho_{\text{statik}} \sqrt{\rho_1 \rho_2}} \quad (5.34)$$

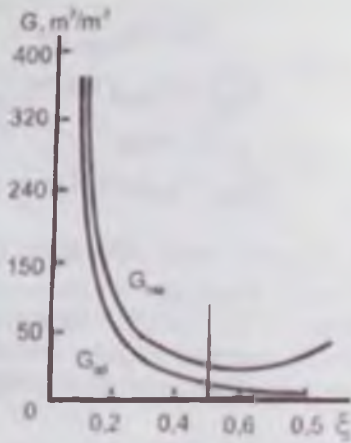
Şəkil 5.13-də mayenin sıxlığı 900 kq/m<sup>3</sup> olduqda, 73 mm diametrlü qaldırıcı üçün q<sub>maye.opt</sub> və q<sub>maye.max</sub>-nin dəyişmələri göstərilmişdir. Aşkardır ki, təcrübə əhəmiyyəti olan təzyiç qradientlərində (ξ < 0,5), hidravlik qradient artdıqca, quyunun maye üzrə optimal və maksimal debitləri artmağa başlayacaqdır.



Şəkil 5.13. Qaldırıclarda mayenin optimal və maksimal sərfələri (Knlova görə).

Şəkil 5.14 -də ξ -dən asılı olaraq, dinamik səviyyə h<sub>d</sub>=L (1-ξ) = 400 m, p<sub>2</sub>=0,1MPa, d=73 mm və ρ<sub>maye</sub>=1000 kq/m<sup>3</sup> olduqda, G<sub>opt</sub> və G<sub>max</sub>-nin dəyişmələri göstərilmişdir.





Şəkil 5.14 . Qaldırıncıların işi zamanı optimal və maksimal qaz amili (Krilova görə).

Verilən ifadələrin dəqiqləşdirilməsi məqsədilə, həmçinin mayenin özlülüyünün nəzərə alınması üçün, (5.22) tənliyinin ədədi təhlili nəticələrinin əsasında, özlülük 1-dən 20 MPa s -ə qədər dəyişərkən, aşağıdakı empirik nisbətər məsləhət görülür:

$$Q_{max} = \frac{10,9 d^{2,602} \varepsilon^{1,55} d^{2,434}}{\mu^{0,135} (1 + 0,15743 \mu)} \quad (m^3/sut), \quad (5.35)$$

$$Q_{opt} = Q_{max} (1 - \varepsilon)^n \quad (m^3/sut), \quad (5.36)$$

Burada  $Q_{opt}$  və  $Q_{max}$  - liftin müvafiq olaraq optimal və maksimal iş rejimlərində debitləri;  $\mu$  - mütləq özlülük əmsali, MPa s;  $\varepsilon$  - umumi təzyiç qradienti;  $d$  - boruların daxili diametridir, sm;  $n = A_1 - B_1 \sqrt{\mu}$ .

$$A_1 = 0,3280 + 1,256 \cdot 10^{-2} d; B_1 = 0,01156 + 0,0406 \cdot 10^{-2} d$$

Hesabat verilənlərindən görünür ki, axının maksimal rejimində qarışığın nisbi sıxlığının ( $\rho_s / \rho_{maye}$ ) ümumi itkilərə ( $\varepsilon$ ) nisbəti-praktik olaraq 0,519-a bərabər olan sabit qiymətdir və borunun diametri və mayenin özlülüyündən asılı deyildir ( $\varepsilon > 0,2$  olduqda). Buna görə də,

$$v_{max} = (Q_{max} + 6,78 d^2 (1,927 \varepsilon^{-1} - 1)) \quad (5.37)$$

Optimal rejimdə

$$v_{opt} = (Q_{opt} + 6,78 d^2) \left( \frac{1}{0,63 + 0,357 \varepsilon^{0,628}} - 1 \right) \quad (5.38)$$

Sərbəst qazın normal şəraitlərə gətirilmiş həcm sərfələri aşağıdakı düstura əsasən hesablanır (qaz ideal qaz sayılarsa, qazın halı Boyl-Mariott qanununa tabe olur):

$$v = \frac{v(p_1 - p_2) T_0}{\rho_0 T_w \ln \frac{p_1}{p_2}}$$

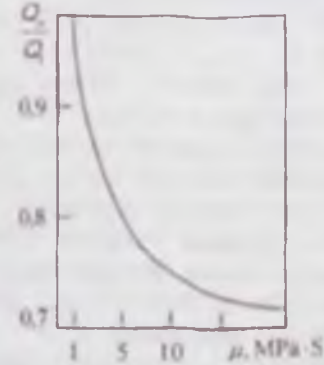
Burada  $T_0$  - NKB-də orta mütləq temperatur;  $p_1$  və  $p_2$  - borunun uclarında təzyiqlərdir. (5.36) əsasında aşağıdakılar müəyyən edilmişdir:

1) optimal debitin ən böyük qiymət aldığı təzyiç qradienti, mayenin özlülüyündən asılı deyil və empirik asılılıqla təyin edilir

$$\varepsilon = 0,7865 - 0,00666d, \quad (5.39)$$

Burada  $d$  - borunun diametridir, sm

2) Verilən özlülük üçün ən böyük optimal debitin ( $Q_{\mu}$ ) 1MPa s özlülüklu mayenin analoji debitinə nisbəti bütün boru diametrləri üçün sabit qalaraq mayenin yalnız mütləq özlülüyündən asılıdır (şəkil 5.15).



Şəkil 5.15 Nisbi debitin ( $Q_{\mu} / Q_1$ ) mütləq özlülükdən ( $\mu$ ) asılılığı.

$Q_{\mu}$  və  $Q_1$  - Müvafiq olaraq mayenin özlülüyü  $\mu$ , və 1MPa s olan şəraitdə ən böyük optimal debitlərdir.

Mayenin özlülüyü 1MPa S olduqda, ən böyük optimal debitlər aşağıdakılardır.

$d$ , sm . . . . .	4,03	5,03	6,20	7,59
$Q_1$ , $m^3/sut$ . . . . .	129	224	378	622

**Misal.** Ən böyük optimal debiti və müvafiq qaz sərfini aşağıdakı ilkin verilənlərə əsasən hesablamalı.  $d = 5,03$  sm,  $\mu = 12$  MPa s.

**Həlli.** (5.39) düsturu ilə ümumi təzyiç qradientini hesablayırıq:

$$\varepsilon = 0,7865 - 0,00666 \cdot 5,03 = 0,753.$$

Qrafik üzrə (şəkil 5.15) 12 MPa-s özlülüyə malik maye üçün mütənasiblik əmsali təyin edilir. (0,742-ə bərabərdir). 5,03 sm diametri üçün ən böyük optimal debit 224 m<sup>3</sup>/sut olarsa, onda

$$Q_{opt} = 224 \times 0,742 = 166 \text{ m}^3/\text{sut}.$$

(5.38) düsturuna müvafiq olaraq  $u_{opt} = 145 \text{ m}^3/\text{sut}$  olur.

6,2 sm diametrlı kompressor qaldırıcısının maksimal debiti üçün empirik asılılıq aşağıdakı şəkildədir:

$$Q_{max} = (1170 - 24,6 \mu) \varepsilon^{1,5} \cdot \rho_{maye} \quad (5.40)$$

$$\mu = 5 \text{ MPa s}, \rho_{maye} = 0,8 \text{ t/m}^3 \text{ olduqda}, Q_{max} = 1016 \varepsilon^{1,5} \text{ m}^3/\text{sut} \quad (5.41)$$

(5.30) düsturuna müvafiq olaraq,  $Q_{max} = 1133 \varepsilon^{1,5}$  alınır.

**Misal.** (5.22) düsturuna əsasən NKB kəmərinin uzunluğu boyunca təzyiçin paylanması hesablamalı və alınmış nəticələri dərinlik manometri ilə əldə edilmiş ölçülərin nəticələri ilə müqayisə etməli. İlkin verilənlər: susuz quyunun debiti 122 t/sut.; quyuya 1600 m dərinliyə 6,2 sm diametrlı boru kəməri endirilmişdir. Quyuya ağzında mütləq təzyiç 1 MPa, doyma təzyiçi 9,7 MPa-dır. Deqazasiya edilmiş neftin sıxlığı 844 kq/m<sup>3</sup>, doyma təzyiçi və lay təzyiqində isə təqribən eynidir-790 kq/m<sup>3</sup>; orta özlülük 5 MPa s; qaz amili 60 m<sup>3</sup>/t.; qazın sıxlığı 1,3 kq/m<sup>3</sup>; quyuyağı temperatur 15°C, 1600 m dərinlikdə isə 29°C-dir. Təzyiçin MPa ilə müxtəlif dərinliklərdə (rəqəmlə mötərizədə m ilə verilir) ölçmələrinin nəticələri: 1,0 (0); 2,03 (300); 3,08 (500); 4,9 (800); 6,3 (1000); 7,04 (1100); 9,72 (1440).

**Həlli.** Maye və qazşəkilli fazaların müxtəlif təzyiçlərdə qazın neftdə həll olmasını nəzərə almaqla həcm sərfələrini təyin edək. Təzyiçə qiymət vermək lazımdır. Təzyiç qradientlərini təzyiçin p aşağıdakı qiymətlərində hesablayaq: 1; 2; 3; 5; 7; 9,7 MPa. Tez-tez nisbətən kiçik təzyiçlərdə sərbəst qazın həcmi və təzyiç arasında asılılıq əyrixətli xarakter daşıyır, buna görə də NKB borularının yuxarı hissəsində l dərinliklərinin hesabı zamanı təzyiç üçün çoxlu sayda qiymətlər verilir. Neftin sıxlığının təzyiçdən asılılığı barədə verilənlər (həll olmuş qazın müxtəlif tərkibləri ilə) olmadığından, xətti asılılığı qəbul etmək olar:  $p = p_0 - p_{b_0}$ ; burada  $p_0 - p = 0$  olduqda neftin sıxlığı;  $b_0$ - sıxlığın təzyiçdən asılılığını nəzərə alan empirik əmsaldır. Bu tənzimə atmosfer və doyma təzyiçlərində sıxlıqların qiymətlərini

qoyaraq, tənzimə sistemi alarıq və buradan  $\rho_0 = 845$  və  $b_0 = 5,62$  olduğunu tapırıq, beləliklə,  $\rho_{maye} = 845 - 5,62 p$ , kq/m<sup>3</sup> olur, burada p – mütləq təzyiçdir, MPa ilə ölçülür.

Neftdə qazın həllolma qabiliyyəti ilə təzyiç arasında xətti asılılığı qəbul etsək, həllolma əmsali:  $\alpha = \frac{60 \times 844}{1000(9,7 - 0,1)} = 5,28 \text{ MPa}^{-1}$ .

Burada  $60 \times 844 / 1000 = 50,6 \text{ m}^3/\text{m}^3$  – qaz amilidir.

Beləliklə, verilən p təzyiçi altında, neft ilə birgə daxil olan həll olmuş qazın kütlə miqdarı (kq/sut) :

$$5,28(p - 0,1) \frac{122000}{844} + 1,3 = 992,2(p - 0,1) \text{ qazın sıxlığı } 1,3 \text{ kq/m}^3 \text{ –dir.}$$

$$122000 + 992,2(p - 0,1)$$

$$86400 \rho_{maye}$$

Sərbəst qazın, atmosfer təzyiqinə və 20°C temperatura yaxınlaşdırılmış (gətirilmiş) saniyəlik həcm sərfi (m<sup>3</sup>/s),

$$\left[ 50,6 - 5,28(p - 0,1) \right] \frac{122000}{86400 \times 844}$$

$$86400 \times 844$$

Sərbəst qazın verilən təzyiçə gətirilmiş saniyəlik həcm sərfi təyin edildiyi zaman, NKB kəmərinə orta temperaturun qiymətini əsas götürürük; burada  $T = 295 = 0,5(15 + 29) + 273$  – boru kəmərinə axının orta temperaturudur- K. Əsas hesabat verilənləri və hesabatların nəticələri cədvəl 5.1-də verilmişdir:

Cədvəl 5.1.

Parametr	P, MPa					
	1,0	2,0	3,0	5,0	7,0	0,7
$\rho_{maye}, \text{ kq/m}^3$	839	834	828	817	806	
$\rho_{qaz}, \text{ kq/m}^3$	13,0	26,5	39,0	65,0	91,5	790
$u \cdot 10, \text{ m}^3/\text{s}$	7,59	3,45	2,00	0,84	0,35	0
$q \cdot 10, \text{ m}^3/\text{s}$	1,70	1,72	1,75	1,80	1,85	1,93
$\varphi$	0,617	0,435	0,309	0,161	0,075	0
$\rho_s, \text{ kq/m}^3$	329	482	584	695	753	790
$\varepsilon$	0,416	0,599	0,720	0,864	0,944	0,011
$\frac{dp}{dl}, \text{ MPa/m}$	0,003	0,005	0,06	0,007	0,007	0,008
L, m	-	236	183	307	273	346
L, m	-	236	419	726	999	1346



Gətirilmiş düsturlardan istifadə edərək,  $\rho_{qaz}$ ,  $\rho_{maye}$ ,  $\nu$  və  $\epsilon$  hesablanır. Sonra isə, (5.22) əsasında ümumi qradiyent təyin edilir.

$$\epsilon = \frac{l}{\rho_{maye} g} \frac{dp}{dl} = \frac{1,70 \cdot 10^{-3} + 3,02 \cdot 10^{-3}}{1,70 \cdot 10^{-3} + 7,59 \cdot 10^{-3} + 3,02 \cdot 10^{-3}} + 2,57(7,59 \cdot 10^{-3})^2 + 635(1,70 \cdot 10^{-3})^{1,75} + 1861 \cdot 7,59 \cdot 10^{-3} \times 1,70 \cdot 10^{-3}$$

və ya:

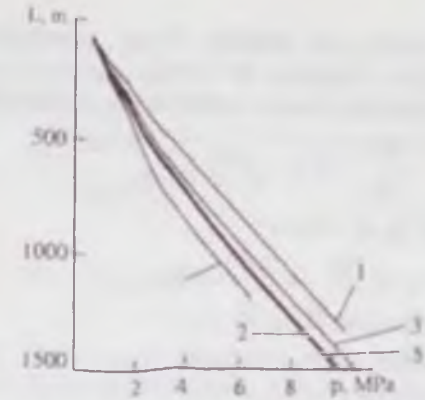
$$\epsilon = 0,383 + 0,0001 + 0,009 + 0,024 = 0,416.$$

Bu ifadədə birinci hədd ( $\rho_{qaz}/\rho_{maye}$ ) nisbətini ifadə edir.

Təzyiq 1 MPa olduqda  $\rho_{maye} = 839 \text{ kq/m}^3$ , qazın sıxlığının isə 13  $\text{kq/m}^3$  olduğunu nəzərə alsaq,  $\varphi = 0,617$  (həqiqi qazladoyma- borunun qaz fazası ilə dolmuş en kəsmk sahəsinin, tam en kəsik sahəsinə nisbəti),  $\rho_{qaz} = 329 \text{ kq/m}^3$  olduğunu taparıq. Məlum olduğu kimi,  $\epsilon$  kəmiyyəti 1 m boru üçün maye fazasının metr sütunu ilə ifadə olunmuş ümumi təzyiq qradiyentidir. Dərinlik dəyişəndə, maye fazasının sıxlığı dəyişir. Müxtəlif təkliflər üzrə qradiyentlərin müqayisəsi üçün qradiyentləri (1m-ə düşən MPa), yəni  $0,01\epsilon\rho_{maye}$  kəmiyyətini ( $\rho_{maye}$ -maye fazasının sıxlığıdır,  $\text{q/sm}^3$ ) bilmək zəruridir. Cədvəl 5.1-in verilənləri əsasında NKB uzunluğu boyunca təzyiqin paylanmasını müəyyən edirik. Beləliklə, təzyiqin 1-dən 2 MPa-a qədər dəyişməsi boru kəmərlərinin uzunluğu boyunca baş verir.

$$L = \frac{2,0 - 1,0}{0,5(0,00349 + 0,00499)} = 236 \text{ m}$$

Burada  $0,5(0,00349 + 0,00499)$ -təzyiq qradiyentinin orta cəbri qiymətidir. Analoji olaraq L-in sonrakı qiymətləri hesablanılaraq cəmlənir (cədvəl 5.1-in son sətiri). Şəkil 5.16-da təzyiqin boruların uzunluğu boyunca hesabat paylanması təqdim edilmişdir (1 əyrisi).



Şəkil 5.16. Təzyiqin NKB kəmərinin uzunluğu boyunca paylanması 1 A.P Krilovun düsturuna görə; 2-ümumi təzyiq qradiyenti düsturuna görə; 3- ölçülmüş; 4-Poetman və Karpenterə görə; 5 - Konstantinova görə.

Bu şəkildə 2 əyrisi verilir. Bu halda  $\varphi$ -nin hesabı

$$\varphi = \frac{\beta}{i \cdot w_{qab} \cdot k_0}$$

qrup üzəçixmə sürəti;  $w_{qab}$ -tək qabarcığın nəzarət sürəti;  $w_{qar}$  - qarışığın hərəkət sürəti;  $k_0$  -düzəldici əmsaldir

### 5.7. Poetman-Karpenter nəzəriyyəsi. Qaz, neft və suyun çoxfazlı axını zamanı qaldırıcının uzunluğu boyunca təzyiqin dəyişməsi.

Poetman və Karpenter Bernulli tənliyinə əsaslanaraq və axının kinetik enerjisinin dəyişməsinə nəzərə almayaraq, qaz-maye qarışığının hərəkətinə bircinsli mühitin axın hərəkəti kimi baxmışlar. Onların 1953-cü ildə işləyib hazırladıqları nəzəriyyə və hesabat üsulunun bilavasitə məqsədi- şaquli qaldırıcıda, məsələn, boru kəmərinin başmağı və ağız arasında  $p=f(h)$  təzyiqinin dəyişməsinin təyin edilməsidir. Qaldırıcı boyunca təzyiqin dəyişilmə xarakterinin öyrənilməsi quyunun istismarı ilə bağlı bir çox problemləri həll etməyə imkan verir. Bu nəzəriyyəyə əsasən axının izotermik olduğu ehtimal edilir, yəni axının istilik tutumunun dəyişməsinin enerji

balansına təsiri çox kiçikdir. Boru kəmərinin sonsuz kiçik di hissəsində təzyiq düşgüsü  $dp$  olduğu hal üçün qaz-maye qarışığının qərarlaşmış hərəkəti zamanı enerji tənliyi aşağıdakı kimidir:

$$\frac{dp}{\rho} + vdv + gdh + \lambda \frac{v^2 dl}{2d_{dax}} = 0 \quad (5.42)$$

Bu tənliyi  $g$ -ə bölsək:

$$\frac{dp}{\rho_{qar}g} + \frac{vdu}{g} + dh + dh_h = 0 \quad (5.43)$$

Sıxlığı xüsusi həcm vasitəsilə ifadə etsək, yəni  $1/\rho_{qar} = V$  qəbul etsək və bu ifadəni (5.42) enerji tənliyində yerinə qoyaraq başmağq təzyiqi  $P_1$ -dən quyuağzı təzyiqi  $P_2$ -yə qədər inteqrallasaq qaldırıcının bütün uzunluğu boyu etibarlı olan tənliyi alarıq:

$$\frac{1}{g} \int_{P_2}^{P_1} V dp = L + \frac{v_1^2 - v_2^2}{2g} + \int_i dh_h \quad (5.44)$$

Tənliyin sağ tərəfinin sonuncu həddi istismar kəmərinin başmağq ilə quyuağzı arasında xüsusi enerjinin ümumi itkisini ifadə edir.

Nəzəriyyənin əsas muddəalarının mahiyyəti aşağıdakı kimidir

Hesabat, böyük uzunluqlu boru kəmərinin yuxarı və aşağı ucları üçün tərtib edilmiş enerji balansı tənliyinə əsasən aparılır. Kəmərdə temperatur sabit və orta temperatura bərabər qəbul edilir. Axının istiqamətinin şaquli vəziyyətdə saxlanması üçün tələb edilən enerji daxil olan və çıxan axınların enerji tərkibi fərqlərinə bərabər fərz edilirsə, basqı itkiləri sürtünmənin aradan qaldırılmasına sərf olunan və sürüşmə itkilərinə ayrılmır, bundan əlavə, bu enerji, lay şəraitində maye və qazın nisbi tərkibindən asılı olmayan enerji kimi fərz edilir və sürüşmə itkilərinə təsir göstərir. Basqı itkiləri:

$$h_{basqı} = 4f \frac{lv^2}{2d_{daxili}g} \quad (5.45)$$

Bu tənlik, adətən hidravlikada birləzalı axının hərəkəti zamanı sürtünməyə sərf olunan itkilərin hesablanması üçün istifadə edilir. Bu düstur,  $\lambda=4f$ ,  $p=h_{basqı}\rho g$  və  $l=L$  kəmiyyətlərini yerinə qoyduqdan sonra Darsi-Veysbax tənliyindən alınır.

$\int dh_{basqı}$  ifadəsini (5.44) dusturunda  $h_{basqı}$  ilə işarə edək;

kinetik enerjiyə müvafiq olan bu tənliyin həddi çox kiçik olduğundan, onu nəzərə almamaq olar. Onda şaquli qaldırıcının iki ucu arasındakı enerji balansı tənliyi aşağıdakı şəkllə düşəcəkdir:

$$\frac{P_1}{g} \int_{P_2} v dp = L + h_{basqı}$$

$h_{basqı}$ -nin yerinə onun (5.45) dusturu üzrə hesablanmış qiymətini qoyaq, burada  $v$  qaz-maye qarışığının boru kəmərinə orta hərəkət sürətidir. Onda

$$\frac{1}{g} \int_{P_2}^{P_1} v dp = L + 4f \frac{Lv^2}{2d_{daxili}g}$$

Bu tənliyi  $L$ -ə nisbətən həll edərək, aşağıdakı ifadəni alarıq

$$L = \frac{\int_{P_2}^{P_1} v dp}{4f \frac{v^2}{2d_{daxili}g}} \quad (5.46)$$

$M_{kütllə}$  və  $B_q$  əmsallarını daxil edək.  $M_{kütllə}$  çoxfazlı sistemin kütlə amili olub, aşağıdakı dustur ilə hesablanır:

$$M_k = \rho_n + \rho_q R_0 + \rho_{su} R_{su} \quad (5.47)$$

$B_q$  isə çoxfazlı sistemin həcm əmsalidir, son əmsala görə hasil edilən məhsulun həcm vahidində  $p$  təzyiqində qaz, neft və suyun həcmliəri təyin edilir. Əgər  $B_q$ -i  $B_q$ -nin  $p_1$  və  $p_2$  təzyiq intervalında orta inteqral qiyməti şəklində təqdim etsək, onda,

$$v_q = \frac{q}{M_{kütllə}} \quad \text{və} \quad v_q^2 = \frac{q^2 B_q^2}{0.785^2 d_{daxili}^4}$$

$v_q$  və  $v_q^2$  üçün ifadələri (5.46) tənliyində yerinə qoyaq:

$$L = \frac{M_{kütllə} \int_{P_2}^{P_1} B_q dp}{0.331 \frac{q^2 B_q^2}{d_{daxili}^5}} \quad (5.48)$$



Yüksək təzyiqlərdə  $B_q$   $p$ -dən asılı sadə funksiya şəklində ifadə oluna bilər. Bu funksiyaları bilmək,  $B_q$ -ni  $B$  vasitəsilə  $p_1$  və  $p_2$

hududlarında ifadə etməyə imkan verir.

$$B_q = \frac{\int_{p_1}^{p_2} B dp}{p_1 - p_2}$$

Neft quyusu üzrə istismar məlumatları məlumdursa, (5.48) düsturuna əsasən  $f$ -i hesablamaq olar.  $\rho_q$ -ni  $M_{kütə}/B_q$  və  $U$ -ni  $4Q_0 M_{kütə}/d_{daxili}^2 \pi$  vasitəsilə ifadə etsək, sərbəst məchul qismində  $1,27 \cdot Q_n M_{kütə}/d_{daxili}$  ifadəsini alırıq. Poetman və Karpenter  $f$ -nin  $Q_n M_{kütə}/d_{daxili}$ -dən asılılığını təcrübələrə və (5.24) düsturu üzrə hesabatlarla əsasən qrafik (şəkil 5.17) şəklində ifadə etmişlər. Poetman və Karpenterin təklif etdiyi əsas düstur, kəmərin

$$d_{daxili} = 1,27 \cdot M_{kütə} Q_n / d_{daxili}$$

tənliyi üzrə hesablanmış elementar kəsikləri doğrudur :

$$dh = \frac{B_q dp}{0,331 f q_n^2 B_q^2 + \frac{M_{kütə}^2 g}{d_{daxili}^5}} \quad (5.49)$$

Tənliyin hər iki hissəsini  $1/dh$ -ə vurduqdan və dəyişikliklərdən

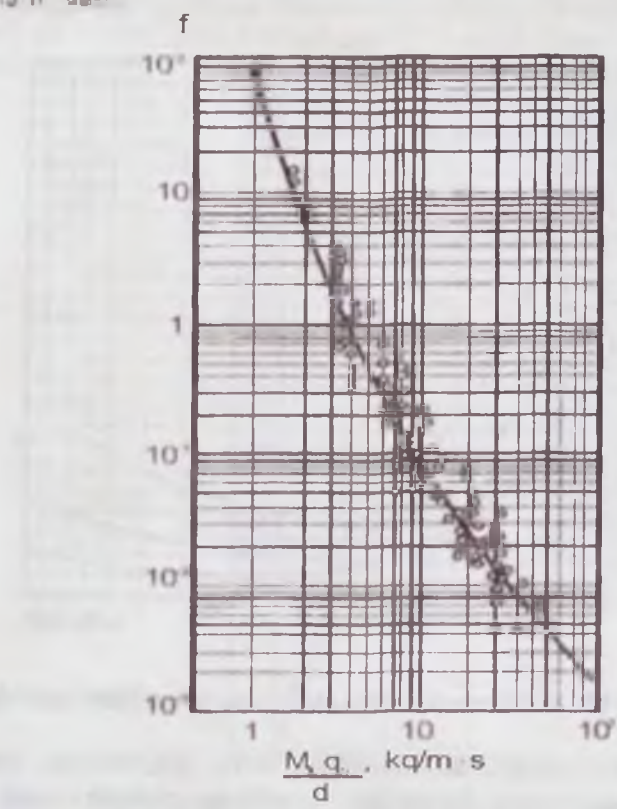
sonra alırıq:  $\frac{dp}{dh} = \frac{M_{kütə}^2 g}{B_q} + \frac{0,331 f q_n^2 B_q^2}{d_{daxili}^5}$  (5.50)

$\frac{M_{kütə}^2 g}{B_q}$  əvəzinə  $\gamma_q$ -ni və  $B^2$  əvəzinə  $\frac{M_{kütə}^2}{\rho_q^2}$  əvəzinə

ifadəsini əvəzləsək,  $\frac{dp}{dh} = \gamma_q \frac{C}{\rho_q}$  (5.51)

Burada  $C = \frac{3181 q_n^2 M_{kütə}^2}{d_{daxili}^5}$  (5.52)

Şəkil (5.17)-də basqı itkilərini nəzərə alan  $f$  əmsalının  $M_{kütə} Q_n / d_{daxili}$  -dən asılılığı göstərilmişdir.



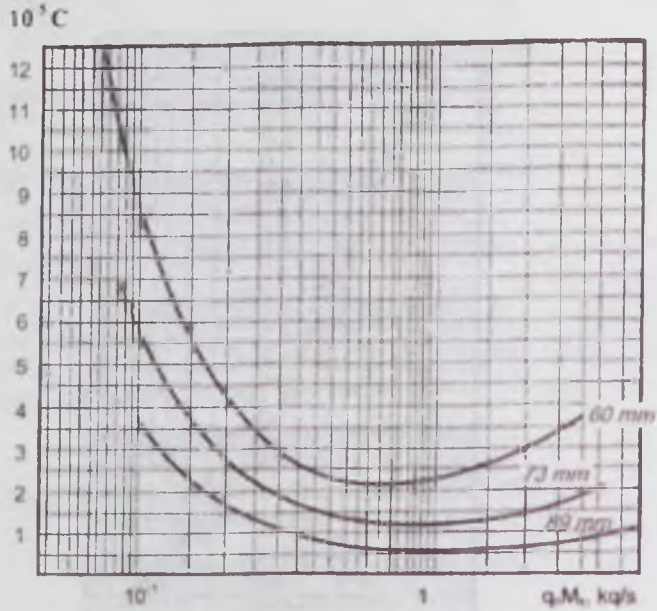
Şəkil 5.17 . Poetman və Karpenterə görə ikifazlı axının şaquli istiqamətdə axması zamanı sürtünməyə sərf olunan itki əmsalının  $M_{kütə} Q_n / d_{daxili}$  parametrindən asılılığı.

Bununla əlaqədar olaraq,  $C$  sabiti bu amillərlə müəyyən edilməlidir. Təzyiq qradienti, bu amillərdən əlavə, həmçinin  $\gamma_q$

cari qiymətindən asılıdır. Poetman və Karpenter (5.50) düsturu əsasında  $dp/dh = \Phi(Q_n M_{kütə} \gamma_q) d_{daxili}$  nomogramını qurmuşlar.

Göründüyü kimi, SI vahidlər sistemindən istifadə edərkən, (5.52) düsturu üzrə  $C = \Phi(Q_n M_{kütə})$  asılılığı diaqramını (şəkil 5.18)

hazırlamaq və C sabit kəmiyyətini nəzərə almaqla, (5.51) düsturu ilə təzyiqlə qradientini hesablamaq daha asandır.



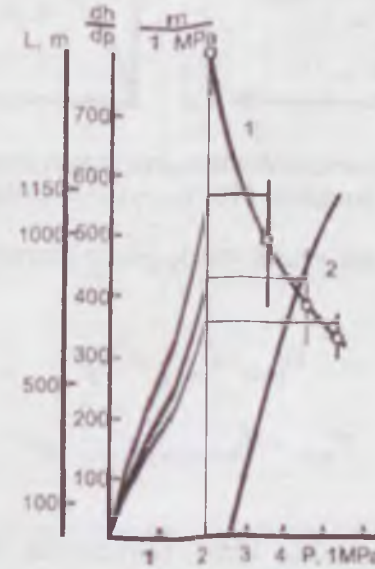
Şəkil 5.18 . C parametrisinin  $Q_{neft}M_{kütə}$  parametrindən asılılığı.

Təzyiqlə qaldırıcının uzunluğu boyu paylanması kəmərin başmağındakı məlum təzyiqlə  $P_1$  istifadə etməklə təyin edilir; təzyiqlə qiymətlərindən hər biri üçün mayenin faktik xüsusi çəkisi hesablanır. C-nin müvafiq qiyməti diaqramdan (şəkil 5.18) hesablanır,  $dp/dh$  qiymətləri isə (5.51) düsturu üzrə müəyyən edilir. Bu kəmiyyətlərin tərs qiymətləri, (yəni  $dh/dp$ -in qiymətləri) təzyiqlə asılı olaraq qrafik şəkildə təsvir olunur. Qrafik üsulla inteqrallayaraq, yəni  $\Phi(p)=\int (dh/dp)dp$  qrafik asılılığını quraraq, təzyiqlə dəyişdiyi halda, qaldırıcı boruların hündürlüyünə görə mayenin qalxma hündürlüyünün asılılığını, yaxud əksinə, qaldırıcı boruların hündürlüyünə görə təzyiqlə dəyişmə asılılığını alırıq (şəkil 5.19).

Təzyiqlə dəyişmə əyriləri həmçinin quyu ağzında məlum təzyiqlə əsasən qurula bilər.

$\gamma_q$ -ni təyin etmək üçün  $B_q$ -nin müxtəlif təzyiqlərdəki qiymətlərini bilmək lazımdır. Çoxfazlı sistemin həcm əmsali-  $p$  təzyiqlə neftin, qazın və suyun quyu məhsulununun  $1 m^3$ -ə düşən həcmi əks etdirir, yəni,

$$B_{qar} = B_{neft} \cdot \frac{p_{standart}^{TZ}}{p_{standart}} (R_0 R_{h,q}) \cdot R_{su neft} \quad (5.53)$$

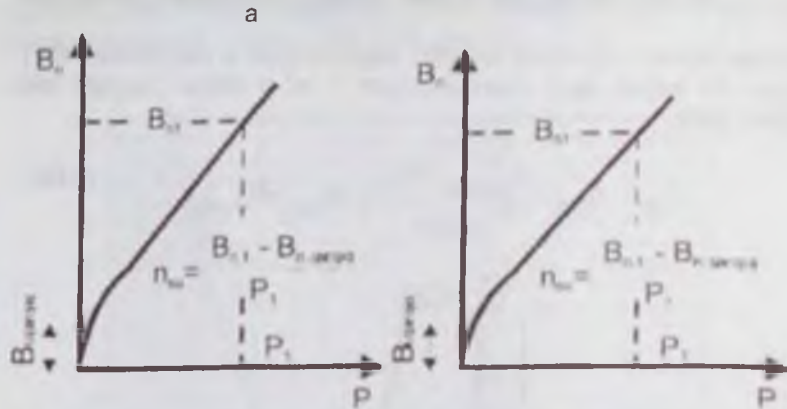


Şəkil 5.19. Təzyiqlə qaldırıcı boyunca dəyişmə əyrilərinin qrafik qurulması.

1 -  $dh/dp=F(p)$  diferensial əyrisi; 2 -  $h = F(p)$  inteqral əyrisi.

Neftin həcm əmsalinin ( $B_{neft}$ ) və qazın həll olma qabiliyyətinin orta cari temperaturda təzyiqlə asılı olaraq dəyişməsini laboratoriya təcrübələrinin nəticələri əsasında qurulmuş diaqramların köməyi ilə müəyyən etmək olar.  $B_{neft}=\Phi(p)$  və  $R_{q,h}=\Phi(p)$  əyrilərini kifayət qədər yaxınlaşma ilə düz xətlərlə əvəz etmək olar (şəkil 5.20 a və 5.20 b).





Şəkil 5.20. Orta cari temperaturda neftin həcm əmsalının (a) və qazın həllolma əmsalının (b) təzyiqdən asılılıq ayrılıqları

Belə əvəzləmədəki xətlər mahiyyətə əhəmiyyətli olmamalıdır.

Onda

$$B_{neft} = B_{nq} + n_p \cdot p.$$

$$R_{q.h.} = R_{h.q. qarışıq} \cdot n_R p.$$

$\gamma_q$ -nin hesablanması üçün temperatur və təzyiqdən asılı olmayan  $M_{kütə}$ -nin qiymətini də bilmək lazımdır:

$$M_{kütə} = \rho_n + \rho_0 R_0 + \rho_{su} R_{su neft} \quad (5.54)$$

Misal. Əgər  $q_{neft} = 42,4 \text{ m}^3/\text{sut}$ ,  $R_0 = 164 \text{ m}^3/\text{m}^3$ ,  $R_{neft su} = 0$ ;  $L = 1150 \text{ m}$ ;  $d = 73 \text{ mm}$ ;  $d_{daxili} = 62 \text{ mm}$ ,  $p_1 = 5,3 \text{ MPa}$ ,  $T = 324 \text{ K}$ ,  $p_{n stand.} = 830 \text{ kq/m}^3$ ;  $p_{q stand.} = 1,1 \text{ kq/m}^3$ ,  $p_{su stand.} = 1000 \text{ kq/m}^3$ ,  $R_{h.q. qarışıq} = 10 \text{ m}^3/\text{m}^3$ ;  $n_R = 0,75 \text{ (m}^3/\text{m}^3)/0,1 \text{ MPa}$ ;  $T_{kr} = 232 \text{ K}$ ;  $p_{kq} = 4,55 \text{ MPa}$ ;  $p_{stand.} = 0,0981 \text{ MPa}$  və  $T_{stand.} = 288 \text{ K}$  olarsa, təzyiqin qaldırıcının hündürlüyü boyu paylanmasını tapmaq tələb olunur.

$B_q$ , (5.51) düsturu üzrə 5,3; 4,5; 3,5; 2,5 və 2,0 MPa təzyiqlərinə görə hesablanır. Hesabatların əsas aralıq nəticələri cədvəl 5.2-də verilmişdir. (5.54) düsturuna görə:

$$M_{kütə} = 830 + 1,64 \cdot 1,1 = 1010 \text{ kq/m}^3, \quad q_{neft} M_{kütə} = 0,496 \text{ kq/s}.$$

Cədvəl 5.2

$p, \text{MPa}$	$T_{ps.g}$	$\rho_{ps.g}$	$z$	$n_R p$ $\text{m}^3/\text{m}^3$	$R_{h.q.}$ $\text{m}^3/\text{m}^3$	$R - R_{h.q.}$ $\text{m}^3/\text{m}^3$	$B_{qaz}$ $\text{m}^3/\text{m}^3$
5,3	1,40	1,16	0,855	40,0	50,0	114	2,10
4,5	1,40	0,99	0,875	34,0	44,0	120	2,66
3,5	1,40	0,77	0,900	26,4	36,4	128	3,74
2,5	1,40	0,55	0,935	18,9	28,9	135	5,76
2,0	1,40	0,44	0,950	15,1	25,1	139	7,52

$p, \text{MPa}$	$n_{su} p$ , $10^2$ $\text{m}^3/\text{m}^3$	$B_{neft}$ $\text{m}^3/\text{m}^3$	$B_{qaz}$ $\text{m}^3/\text{m}^3$	$\rho_{qaz}$ $\text{kq/m}^3$	$C/\rho_{qaz}$ $\text{kq/m}^2$	$dp/dh$ $10^{-2}$ $\text{MPa/m}$	$dh/dp$ $\text{m/MPa}$
5,3	8,10	1,22	3,32	304	4,77	0,303	330
4,5	8,10	1,21	3,87	261	5,56	0,261	382
3,5	5,35	1,19	4,93	204	7,11	0,207	483
2,5	3,83	1,18	6,94	145	10,0	0,152	657
2,0	3,06	1,17	8,69	116	12,50	0,126	793

$$Q_{ayd.} M_{kütə} = 830 + 164 \cdot 1,1 = 1010 \text{ kq/m}^3, \quad q_{neft} M_{kütə} = 4,91 \cdot 10^{-4} \cdot 1010 = 0,496 \text{ kq/s}, \\ C = 1,45 \cdot 10^3$$

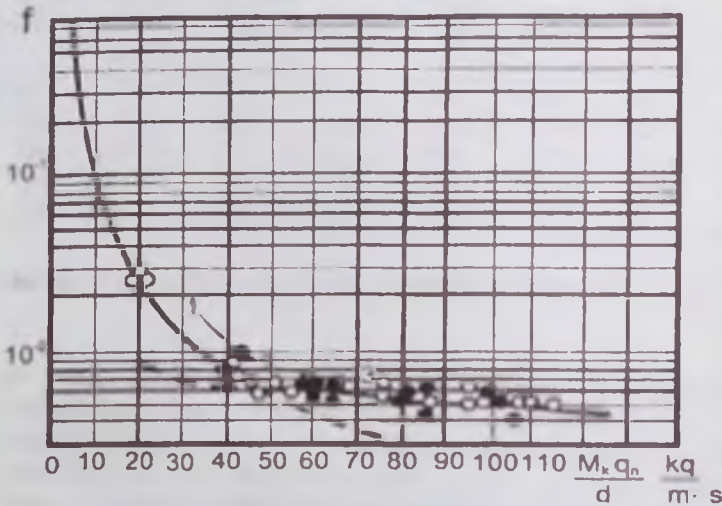
Diagrama görə şəkil 5.18-də  $C = 1,45 \cdot 10^3$ -ə bərabərdir. Şəkil 5.19-dəki 1 əyrisi  $dh/dp = \Phi(p)$  diferensial əyrisini, 2 əyrisi isə-1 əyrisinin qrafik inteqrasiyası nəticəsində alınmış  $h = \Phi'(p)$  funksiyasını əks etdirir. Bu əyrinin başlanğıc nöqtəsi qaldırıcı boru kəmərinin başmağı üçün doğru olan  $L$  və  $p_1$  koordinatları ilə təyin edilir. Diagrama müvafiq olaraq, fontan vuran quyu ağızında təzyiq 2,68 MPa təşkil etməlidir. Əgər quyu məhsulunun atqı xəttindən verilməsi üçün tələb edilən təzyiq bu qiymətdən az olarsa, quyu fontan vuracaqdır. Poetman və Karpenter diametrləri qaldırıcı boruların diametrlərinə bərabər olan boru kəmərlərində axın parametrlərinin ölçülməsi hesabına basqı itkilərini nəzərə alan əmsalı təyin etmişlər.

## 5.8. Poetman-Karpenter üsulunun təkmilləşdirilməsi

Bu üsulu təkmilləşdirmək üçün (5.49) dusturu

$$dh = \frac{B_q \cdot dp}{0.3311 \cdot q_n^2 \cdot B_q^2} \cdot \frac{M_{kütllə} \cdot q_n}{(q_{h1}^2 - q_b^2)^2 (q_{h1} - q_b)} \quad (5.55)$$

şəklində yazılsa, halqavari fəzada axın zamanı təzyiq qradiyentinin hesabı üçün ondan istifadə etmək olar. f-in təcrübi qurulmuş dəyişmə diaqramı 3 sahəsi ilə səciyyələnir (şəkil 5.21).



Şəkil 5.21. İkifazlı axının üfüqi və şaquli axınlarında sürtünmə itkiləri

əmsalinin  $\frac{M_{kütllə} \cdot q_n}{d_{daxili}}$  parametrindən asılılığı.

İkifazlı qarışıqın halqavari fəzada axını zamanı  $q_{neft} M_{kütllə} / d_{daxili}$  ifadəsindəki  $d_{daxili}$  qiymətini  $(d_{ht} + d_b)$  ifadəsi ilə əvəz etmək lazımdır.

Əyrinin 1 sahəsi Poetman-Karpenterin ilkin f əyrisini əks etdirir. İki əyrini 2 keçid sahəsi ilə birləşdirmək mümkündür (5.55) dusturunu üfüqi atqı xətləri üzrə hərəkət edən maye və qaz axınının təzyiq düşgusunun təyin edilməsi üçün tətbiq etmək olar.

Bir quyuyu ilə bir neçə layın açılması zamanı kiçik diametrlili (41 və 48 mm) borulardan istifadə etmək olar. 1964-cü ildə Poetman-Karpenterin nəzəriyyəsi 41 mm diametrlili borularla yoxlanılmış və şəkil 5.21-də verilən f əyrisinin görünüşünün bir qədər başqa cür olmalı olduğu müəyyən edilmişdir. Əgər neftin özlülüyü 0,012 MPa s-dən artıq deyildirsə, onun qiymətini nəzərə almamaq olar, lakin axının ikifazlı vəziyyətini nəzərə almaq zəruridir. Absis oxunda f-in dəyişmə əyrilərini qurarkən,  $\left[ \frac{M_{kütllə} \cdot q_n}{d_{daxili}} \right]$  vahidində verilənlər

yerləşdirilir. Neftin özlülüyü 0,012 Pa s-dən artıq olarsa, verilənlər

$$\left[ a \cdot \frac{M_{kütllə} \cdot q_n}{d_{daxili}^{0.25}} + b \cdot R \right]$$

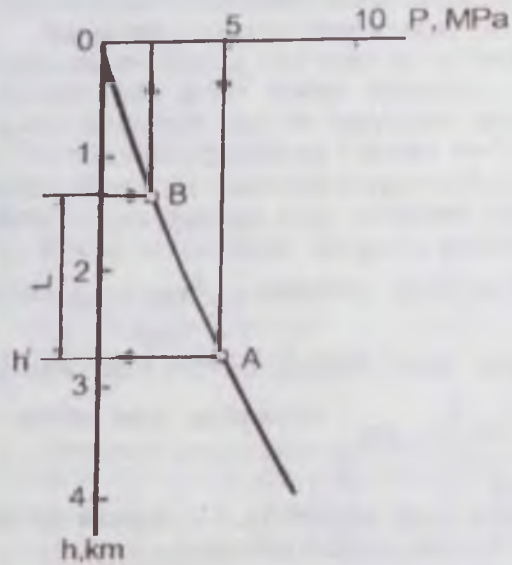
vahidlərində qeyd edilirlər. Neftin özlülüyü 0,012 MPa s-dən boyukdürsə, f-in dəyişmə əyrisinin təsvir edilən qurulma metodikası tətbiq edilməzdir.

## 5.9. Cilbert nəzəriyyəsi. Təzyiq qradiyentinin əyriləri

Cilbertə görə qaldırıcı kəmərin uzunluğu boyunca təzyiqin dəyişməsinə hesabat yolu ilə deyil, neft quyularında aparılmış təcrübələrin nəticələrinə əsasən qurulmuş əyrilər ailəsi üzrə təyin etmək olar. Təzyiqin dəyişmə xarakterini təyin etmək üçün müvafiq əyrini seçmək kifayətdir. Təcrübələr neftin sıxlığı 825-964 kq/m<sup>3</sup> qədər olan quyularda yerinə yetirilmişdir. Cilbert tərəfindən işlənmiş metodikaya görə fərz edilir ki, təzyiq qradiyenti əsas etibarilə nasos-kompressor borularının diametrindən ( $d_{daxili}$ ) maye sərfindən ( $q_{maye}$ ), qaz amilindən (R) və təzyiqdən (p) asılıdır. Təzyiq qradiyenti əyrilərindən başqa, göstərilən diametrlili borular və 41, 48 və 89 mm diametrlili standart borular üçün Cilbert əyrilər ailəsini qurmuşdur. Tələb edilən təzyiq qradiyenti əyrisini diametr və sərfin məlum qiymətlərinə görə seçmək olar. (şəkil 5.22). Kəmərin aşağı ucu yaxınlığında  $p_1$  təzyiqinə müvafiq gələn  $h'$  ordinatı, sonradan bu asılılıq üzrə qurulmuş əyridən götürülür. Kəmərin başmağından L



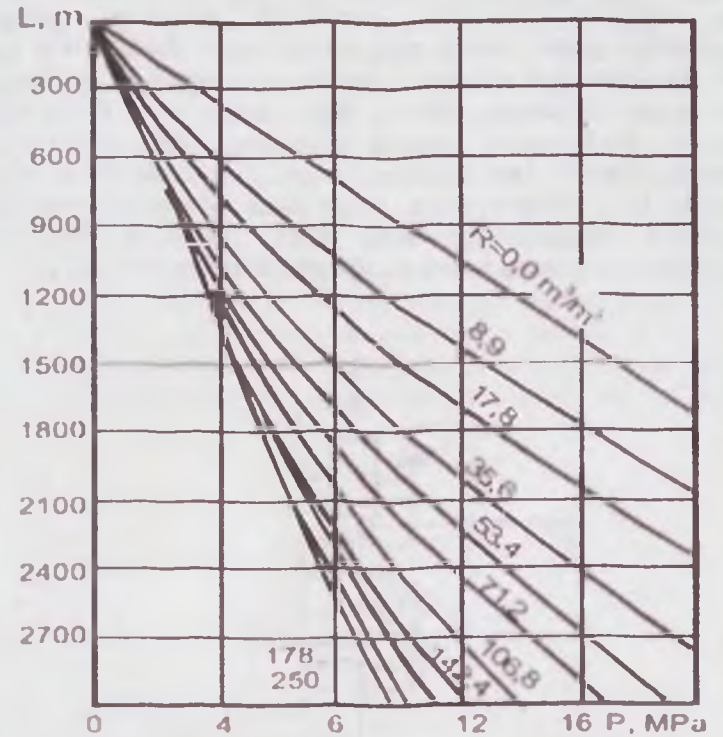
məsafədə quyuağzında  $p_2$  təzyiği təyin edilir, A və B nöqtələri arasındakı əyri faktik təzyiğ qradienti əyrisini əks etdirir.



Şəki 5.22. Qaldırıcıda təzyiğin dəyişmə əyrisinə görə quyuağzında təzyiğin təyin edilməsi

Cilbertin təzyiğ qradienti əyriləri bir sıra praktik problemləri tez həll etməyə imkan verir. Üsulun çatışmayan cəhəti, maye və qazın xassələrinin Cilbertin öz təcrübələrini apardığı dövrdəki maye və qazın xassələrindən əsaslı şəkildə fərqləndiyi halda, təzyiğ dəyişmələrinin kifayət qədər dəqiqliklə müəyyən edilməsinin mümkün olmamasındadır. Bu səbəbdən bəzi tədqiqatçılar Poetman-Karpenter usulundan istifadə etməklə, müəyyən xarakteristikalara malik olan maye və qazlar üçün təzyiğ qradienti əyriləri dəstəsini alır. «Qarret Oyl» şirkəti tərəfindən nəşr olunmuş əyrilər dəstəsi, məsələn, debitlərin 8-dən 1590 m<sup>3</sup>/sut-a və qaz amillərinin 0-dan 712 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>-a qədər diapazonda dəyişməsi hallarını səciyyələndirir. Bəzi əyrilər dəstəsi 865 kq/m<sup>3</sup> sıxlıqlı neft və 1074 kq/m<sup>3</sup> sıxlıqlı su üçün qurulmuşdur. Qaldırıcının başmağında cari təzyiğ quyuağzı təzyiğə görə hesablanmış orta xətası, tədqiqat aparılan şəraitlərdəki nəticənin 3,9%-ni aşmır. Lakin bu, digər şəraitlərdə aparılmış təcrübələrin nəticələrinə aid deyildir. Məsələn, şəkil 5.23-dən görüldüyü kimi, qaz

amili artdıqca, təzyiğ qradienti azalır. Lakin, bu nəticə nəzəri hesablatlar və praktik sınaqlar ilə təsdiq olunmur.



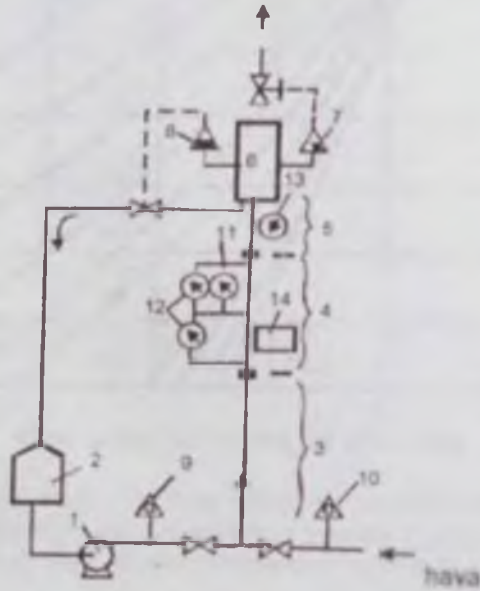
Şəkil 5.23. Təzyiqlərin dəyişməsi əyriləri

Poetman-Karpenter və Cilbert üsullarının əsas üstünlüklərindən biri-alınmış təzyiğ qradienti əyrilərinin təcrübi əhəmiyyətli olmasıdır. Bu əyrilər bir sıra təcrübi problemlərin həllində vacib rol oynayırlar.

### 5.10. Ros nəzəriyyəsi

Ros göstərmişdir ki, Poetman-Karpenter üsulu ilə tapılmış təzyiğ qradienti əyriləri böyük xətalara alına bilər ki, bunun səbəbləri aşağıdakılardır: (5.45) dusturuna əsasən sürünmədən yaranan ümumi enerji itkiləri təyin edilir (axının sürət kvadratı kimi dəyişən  $h_v$  halında). Əgər sürünmə itkiləri əhəmiyyətlidirsə, onların nəzərə alınması böyük səhvə də gətirib çıxara bilər. Boruların verilən diametri

üçün hidravlik itki əmsalı (5.45) düsturuna əsasən hesablanır. Bu əmsal qaldırıcı kəmərin bütün uzunluğu boyu sabit olan kütləvi sərfəndən ( $Q_{\text{net}} M_{\text{kütlə}}$ ) asılıdır. Qaz və maye fazalarının sürətlərinin faktik dəyişməsi hidravlik müqavimət əmsalının qaldırıcının başmağından yuxarı ucuna doğru isiqamətdə dəyişməsinə gətirir. 0,006 Pa s-dan kiçik özlülüyün təsirinin az olmasına baxmayaraq, enerji itkiləri özlülükdən asılıdır. Əsas düstur kimi enerji balansı düsturunu deyil, təzyiq balansı düsturunu tətbiq etmək daha məqsədəuyğundur. Axın strukturu ümumi enerji itkilərinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir. Ros nəzəriyyəsi laboratoriya təcrübələri nəticələrinə əsaslanmışdır (Ros, 1961, Dans və Ros, 1963). Təcrübələrin aparılması sxemi aşağıdakı kımıdır (şəkil 5.24)

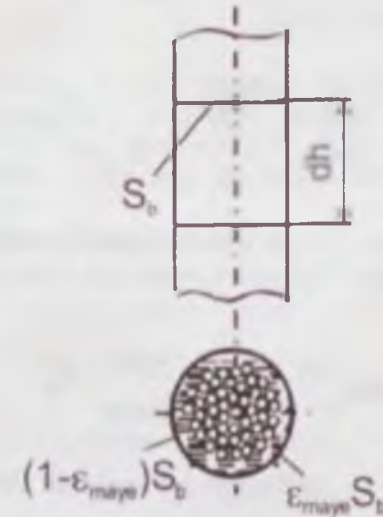


Şəkil 5.24 . Rosun təcrübə qurğusu.

Nasos (1) rezervardan (2) mayeni götürərək, onu 3,4,5 təcrübə borularına yönəldir. Sağ tərəfdən quraşdırılmış qaz kəməri ilə bu borulara hava daxil olur. Təcrübə boru kəməri seksiyası üç sahədən ibarətdir: giriş (3), ölçmə (4) və çıxış (5). Separatorda (6) ayrılan maye rezervara (2) dövrüyə edərək qaydır; hava yuxarı ox ilə göstərilən istiqamətdə çıxır. Separatorda mayenin səviyyəsi və təzyiq

müvafiq olaraq 7 və 8 qurğuları ilə tənzimlənir. Maye və qazın məhsuldarlığı (9) və (10) sərfölçənləri ilə ölçülür. 4 sahəsində təzyiq (11) manometri və (12) difmanometri ilə, temperatur isə (13) termometri ilə ölçülür. Mayeye radioaktiv indikator daxil edilir; 14 sayğacı 4 sahəsində axının radioaktivliyinin ölçülməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur. Axının radioaktivliyi sayğacın göstəricilərinə görə mayenin sürüşmə itkilərinə təsir göstərən qazla doyma ilə təyin edilir.

Ros belə bir vacib faktı qeyd edir ki, təcrübə boru kəmərinin başlanğıc sahəsində təzyiq qradiyenti sonrakı sahələrin təzyiq qradiyentlərini xeyli üstələyir. Giriş sahəsinin uzunluğu 25 m, ölçmə sahəsinin uzunluğu isə-10 m-dir. Giriş sahəsində təzyiq qradiyentləri, ölçmə sahəsindəki qradiyentlərdən heç olmazsa, üç dəfə artıq olur. Təzyiq balansı tənliyinə bu təcrübə qurğuda əldə edilmiş verilənlər daxil edilmişdir. Əsas ilkin şərt kimi təcilin təsirinin əhəmiyyətsiz olduğu qəbul edilmişdir. Şəkil 5.25-də qaldırıcının elementar kəşiyinin iki ucu arasındakı sıxıcı qüvvələrdəki fərqi göstərən sxem verilmişdir:



Şəkil 5.25 . Qaldırıcının elementar kəşiyinin iki ucu arasındakı sıxıcı qüvvələrdəki fərqi göstərən sxem.

Şəkil 5.25-də qeyd olunan şərtlər üçün qaldırıcının elementar sahəsinin iki ucları arasındakı sıxıcı qüvvənin düsturu aşağıdakı şəkildə olacaqdır:



$$dpS_b = S_b \epsilon_{\text{maye}} dh_{\text{maye}}$$

$$+ S_b \left( 1 - \epsilon_{\text{maye}} \right) dh_{\text{qaz}} + S_b p_{\text{surt}}$$

Burada birinci və ikinci hədlər - müvafiq olaraq qaldırıcının elementar sahəsində maye və qaz kütləsi,  $S_b p_{\text{surt}}$  isə - surtunmaye sarf olunan təzyiq düşgüsüdür. Tənliyin bütün hədlərini  $S_b dh_{\text{maye}}$  və böldükdən sonra alaraq

$$\frac{dpS_b}{S_b dh_{\text{maye}}} = \frac{S_b \epsilon_{\text{maye}} dh_{\text{maye}}}{S_b dh_{\text{maye}}} + \frac{S_b \left( 1 - \epsilon_{\text{maye}} \right) dh_{\text{qaz}}}{S_b dh_{\text{maye}}} + \frac{S_b p_{\text{surt}}}{S_b dh_{\text{maye}}} \quad (5.55)$$

$$\frac{S_b \left( 1 - \epsilon_{\text{maye}} \right) dh_{\text{qaz}}}{S_b dh_{\text{maye}}} + \frac{S_b p_{\text{surt}}}{S_b dh_{\text{maye}}}$$

Tənliyin sol tərəfi  $\xi_a$ , sağ tərəfin üçüncü həddi isə  $\xi_h$ -a bərabər olur. Sağ tərəfin digər iki həddini aşağıdakı kimi daha sadə şəkildə təsvir etmək olar:

$$\xi = \epsilon_{\text{maye}} + (1 - \epsilon_{\text{maye}}) \frac{\rho_{\text{qaz}}}{\rho_{\text{maye}}} \quad (5.56)$$

Burada  $\epsilon_{\text{maye}}$  - qaldırıcının en kəsiyinin maye ilə tutulan bir hissəsi,  $\rho_{\text{maye}}$  - mayenin effektiv sıxlığı;  $\rho_{\text{qaz}}$  - qazın effektiv sıxlığıdır.

Ros göstərmişdir ki, can təzyiq qradienti ( $\xi$ ) 12 dəyişənin funksiyasıdır (cədvəl 5.3)

Cədvəl 5.3

Adlar	Dəyişən	İsare
I Qaldırıcının borusu	Daxili diametr	d
	Divarların kələ-kötürlüyü	k
	Quyu lüləsinin şaquldan meyli	F
II Maye və qaz	Mayenin sıxlığı	$\rho_{\text{maye}}$
	Qazın sıxlığı	$\rho_{\text{qaz}}$
	Mayenin özlülüyü	$\mu_{\text{maye}}$
	Qazın özlülüyü	$\mu_{\text{qaz}}$
	Maye və qazın bütün en kəsiyi üzrə sürətləri	$U_{\text{maye}}$ , $U_{\text{qaz}}$
	III Maye və qaz arasında qarşılıqlı əlaqə	Səthi gərilmə $\sigma$ İslanma bucağı $\alpha$ Sərbəstdüşmə təcili $g$

Bu dəyişənlərin sırasına təzyiq və temperatur daxil deyil, belə ki, təzyiq qradienti bu iki parametrun konkret faktik qiymətlərində təyin edilməlidir. Ölçülərin tənzil nəticələrinə görə bu 12 dəyişəndən 10 ölçüsüz əmsal çıxarmaq olar və onların ən böyük 5 qiyməti aşağıdakılardır:

- maye axınının sürətini nəzərə alan  $N_{u_{\text{maye}}}$  əmsali

$$N_{u_{\text{maye}}} = U_{\text{maye}} \frac{4/\rho_{\text{maye}}}{\sqrt{g \sigma}}$$

- lay şəraitində qaz amili:  $R = \frac{U_{\text{qaz}}}{U_{\text{maye}}}$

- qaldırıcının diametrini nəzərə alan  $N_d$  əmsali

$$N_d = d_{\text{daxili}} \frac{4/\rho_{\text{maye}}}{\sqrt{g \sigma}}$$

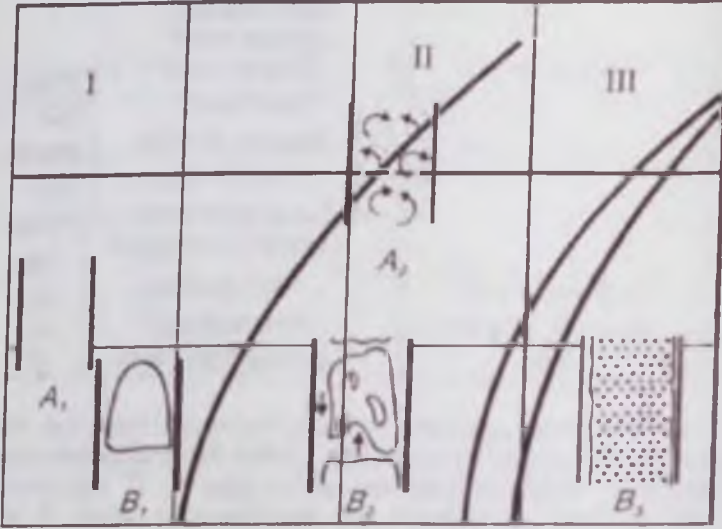
- qaz və mayenin sıxlığını nəzərə alan  $N_p$  əmsali

$$N_p = \rho_{\text{qaz}} / \rho_{\text{maye}}$$

- mayenin özlülüyünü nəzərə alan  $N_{\mu}$  əmsali

$$N_{\mu} = U_{\text{maye}} \frac{4/\rho_{\text{maye}}}{\sqrt{g \sigma}}$$

(5.55) düsturunun sağ hissəsinin hədləri müxtəlif axın strukturları üçün müxtəlif üsullarla tapılır. Axının strukturlarının uç səciyyəvi sahəsi şəkil 5.26 -da I, II və III rum rəqəmləri ilə qeyd edilmişdir.



Şəkil 5.26. Şaquli borularda ikifazlı axının struktur rejimləri

Kütlə qradientini  $\xi_{kütllə}$  ilə işarə edək. Əgər (5.56) tənliyində

$$\xi_h = 0 \text{ qəbul etsək: } \xi_{kütllə} = \frac{\rho_{qaz}}{\rho_{maye}} (1 - \epsilon_{maye}) \quad (5.57)$$

Ros bu ifadəni kütlənin statik qradienti kimi təyin edir; lakin nəzərə almaq lazımdır ki, statik vəziyyətdə qaz və maye fazaları bir-birinə nisbətən yerlərini dəyişməmişlər. Sürüşmə sürətini qaldırıcının verilən sahəsində qaz və mayenin həcm sürətləri arasındakı fərq kimi təyin etmək olar.

$$v_{q.sürüşmə} = \frac{q_{qaz}}{S_b (1 - \epsilon_{maye})} - \frac{q_{maye}}{S_b \epsilon_{maye}} \quad (5.58)$$

Bəzi dəyişikliklərdən sonra sürüşmə sürətinin qiymətini aşağıdakı tənliklə hesablaya bilərik:

$$v_{q.sürüşmə} = \frac{v_{q.}}{1 - \epsilon_{maye}} - \frac{v_{maye}}{\epsilon_{maye}} \quad (5.59)$$

Axın parametrlərindən asılı olaraq, sürüşmə sürəti həmçinin ölçüsüz formada ifadə oluna bilər:

$$S = v_{q.sür.} \frac{\rho_{maye}}{g \sigma} \quad (5.60)$$

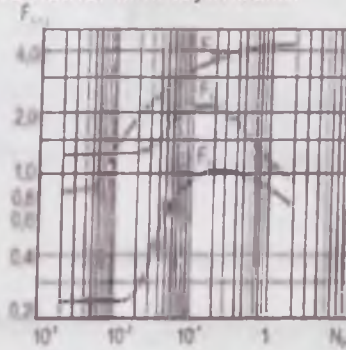
Əgər S məlumdursa,  $v_{q.sür.}$ -ni (5.60),  $\epsilon_{maye}$ -ni (5.57),  $\xi_h$ -ni isə (5.56) düsturuna əsasən tapırıq.

### I sahədə axın strukturları üçün sürüşmə sürəti

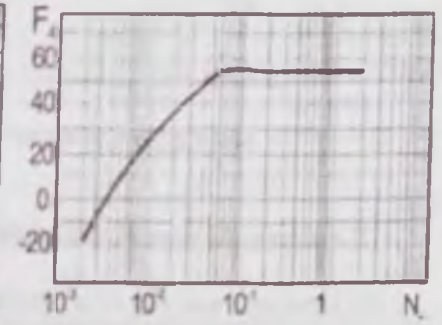
Şəkil 5.26-dan görünür ki, I sahəsində axın strukturu tıxacı, yaxud qabarcıqlı (köpüklü) kimi təyin edilir, bu zaman

$$S = F_1 + F_2 N_{\mu, maye} + \left( F_3 - \frac{F_4}{N_d} \right) \left( \frac{RN_{\mu, maye}}{1 + N_{\mu, maye}} \right)^2 \quad (5.61)$$

$F_{1,2,3}$  və  $F_4$  hədləri şəkil 5.27 və 5.28-dən,  $N_{\mu}$ -dən asılı olan parametrlər kimi təyin edilir.



Şəkil 5.27.  $F_{1,2,3}$  parametrlərinin  $N_{\mu}$ -dən asılılığı



Şəkil 5.28.  $F_4$  və  $N_{\mu}$  parametrlərinin arasında asılılıq.



Deməli,

$$S = \Phi \left( N_{\mu}, N_d, R, N_{v, \text{maye}} \right)$$

yəni S dörd ölçüsüz parametrin funksiyasıdır. Halqavari fəzada axın halında  $N_d$  həddi islanmış perimetrdən asılıdır.

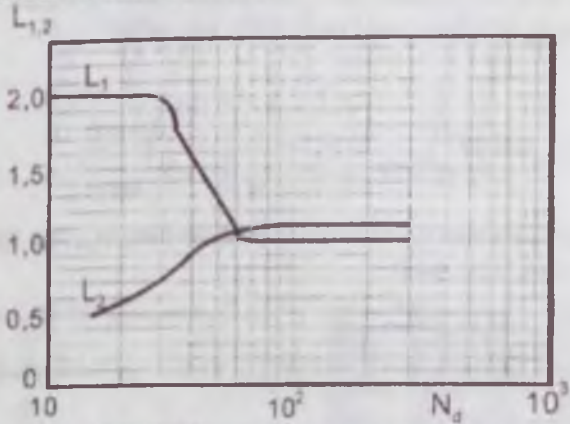
$$N_d = \left( d_{h.d.} - d_{b.x} \right) \sqrt{\frac{\rho_{\text{maye}} g}{\sigma}} \quad (5.62)$$

I sahə.  $RN_{v, \text{maye}} = 0$  ilə

$$RN_{v, \text{maye}} = L_1 \cdot L_2 N_{v, \text{maye}} \quad (5.63)$$

arasındadır.

Şəkil (5.29)-dən görüldüyü kimi, həm  $L_1$ , həm də  $L_2$   $N_d$ -dən asılıdır. Halqavari fəzada axın zamanı hesabat üçün (5.62) düsturundan istifadə edilməlidir.



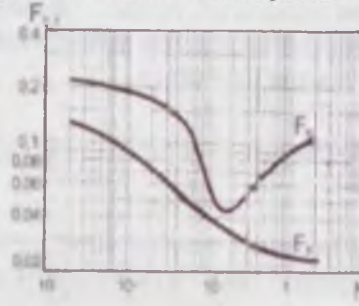
Şəkil 5.29.  $L_{1,2}$  və  $N_d$  arasında asılılıq.

II sahəsində axın strukturları üçün sürüşmə sürəti.

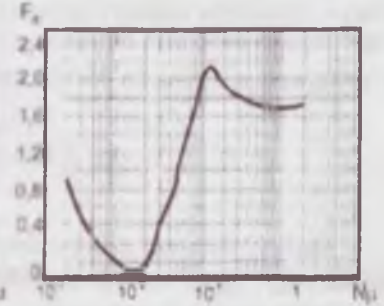
Bu sahə qaz axınının orta sürətlərinə müvafiq gəlir; axın strukturu mərmili, yaxud köpük tiplidir. Bu zaman:

$$S = (1 + F_5) \left( \frac{RN_{v, \text{maye}}}{1 + F_7 N_{v, \text{maye}}} \right)^{0.482} + 0.029 N_d \cdot F_6 \quad (5.64)$$

$F_{5,7}$  və  $F_6$  parametrləri, (5.30) və (5.31) şəkillərindən görüldüyü kimi, verilən halda mayenin xassələrindən asılıdır, yəni 4 ölçüsüz əmsalların funksiyasıdır.



Şəkil 5.30.  $F_{5,7}$  və  $N_u$  arasında asılılıq



Şəkil 5.31.  $F_a$  və  $N_u$  parametrləri arasında asılılıq

II sahəsi, I sahəsinin yuxarı sərhədindən  $RN_{v, \text{maye}} = 50 + 36 N_{u, \text{maye}}$  qiymətləri ilə keçir.

III sahədə axın strukturları üçün sürüşmə sürəti

Axının mərmili strukturunda yüksək sürət ilə səciyyələnən qaz, kiçik maye damcılarını tutub saxlayır, nəticədə fazalararası sürətlərdə fərq bərabərləşir, yəni qazın sürüşmə sürəti 0-a bərabər olur. Bunu nəzərə almaqla, (5.59) düsturunu aşağıdakı şəkildə göstərmək olar:

$$\varepsilon_{\text{maye}} = \frac{1}{1 + \frac{1}{\frac{v_{\text{qaz}}}{v_{\text{maye}}}}} \frac{1}{1+R} \quad (5.65)$$

$\varepsilon_{\text{maye}}$ -nin qiymətini bilərək,  $\xi_{\text{kutla}}$ -ni (5.57) düsturuna əsasən

hesablamaq asandır. II və III sahələr arasında keçid zonası vardır. III zonanın aşağı sərhədi II zonanın yuxarı sərhədi ilə üst-üstə düşür; bu sərhəd aşağıdakı tənliyin köməyi ilə təyin edilir:

$$RN_{u.maye} = 75 + 84 N_{u.maye}^{0.75} \quad (5.66)$$

Sürtünməyə sərf olunan itki qradientinin- $(\xi_h)$  təyin edilməsi.

I və II sahələrdə sürtünməyə sərf olunan itkiləri arasıkəsilməz maye fazasında qatların tərpənməsi nəticəsində yaranır. Tərpənməyə sərf olunan itkilərinin hesablanması üçün yararlı olan qarşılıqlı əlaqə.

( ) diferensial tənliyi ilə ifadə edilir, burada  $dp=dh_u \rho_{qaz}$

$$dp = 4f \frac{v_q^2 \rho_q}{2d} dh \quad (5.67)$$

Qazın mövcud olması maye fazasının axınının sürətlənməsinə səbəb olur.  $S_b$  en kəsiyinə malik borudan keçən axının həcm sürətləri aşağıdakı düstur ilə təyin edilir:

$$v_{qaz} = \frac{q_{maye} + q_{maye} R}{S_b} = \frac{q_{maye}}{S_b} (1+R) = v_{maye} \left( 1 + \frac{v_{qaz}}{v_{maye}} \right) \quad (5.68)$$

Qaldırıcının elementar kəsiyinin həcmi  $(1+R)$  şəklində ifadə edək. Qaldırıcının bu hissəsində olan mayenin sıxlığı  $(\rho_{maye})$ , qazın sıxlığı  $(\rho_{qaz})$  olur, bu zaman ümumi sıxlıq  $\rho_{maye} + R\rho_{qaz}$  olacaqdır. Qazın kütləsi adətən axının ümumi kütləsinin əhəmiyyətsiz hissəsini təşkil etdiyindən, qaldırıcıda axının ümumi sıxlığını aşağıdakı şəkildə ifadə etmək olar:

$$\rho_{qaz} = \frac{\rho_{maye} + R\rho_{qaz}}{1+R} = \frac{\rho_{maye}}{1 + \frac{v_{qaz}}{v_{maye}}} \quad (5.69)$$

$v_{qaz}$  və  $\rho_{qaz}$  üçün yuxarıda verilən ifadələri (5.67) düsturunda əvəzləsək, alırıq

$$\left( \frac{dp}{dh} \right)_h = 4f \frac{v_{maye}^2 \rho_{maye}}{2d_{daxili}} \left( 1 + \frac{v_{qaz}}{v_{maye}} \right) \quad (5.70)$$

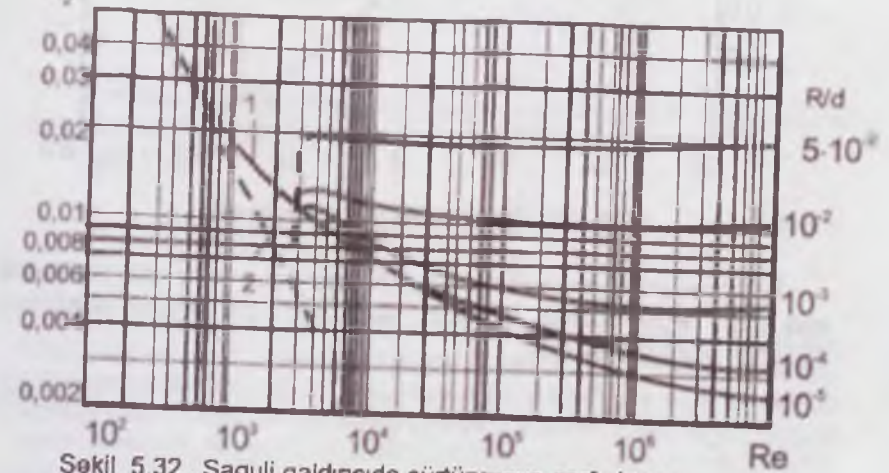
Bu tənliyin hər iki tərəfini maye fazanın xüsusi çəkisinə, yəni  $(\rho_{maye} g)$  ə bölüb,  $v_{maye}$ ,  $v_{qaz}$  və  $d_{daxili}$  kəmiyyətlərini müvafiq ölçüsüz əmsallarla əvəz etsək, alırıq

$$\xi_h = \left( \frac{dp}{dh \rho_{maye} g} \right)_h = 2f \frac{N_{u.maye} (N_{u.maye} + RN_{u.maye})}{N_d} \quad (5.71)$$

Təcrübələrin nəticələrinə əsasən hidravlik müqavimət əmsali üçün düstur çıxarılmışdır:

$$f = f_1 \frac{f_2}{f_3} \quad (5.72)$$

$f$  əmsali əsas etibarilə, maye üçün Reynolds ədədinin funksiyası kimi  $f_1$ -dən aslıdır (şəkil 5.32).



Şəkil 5.32. Şaquli qaldırıcıda sürtünməyə sərf olunan itki əmsali ( Dans və Rosa görə)

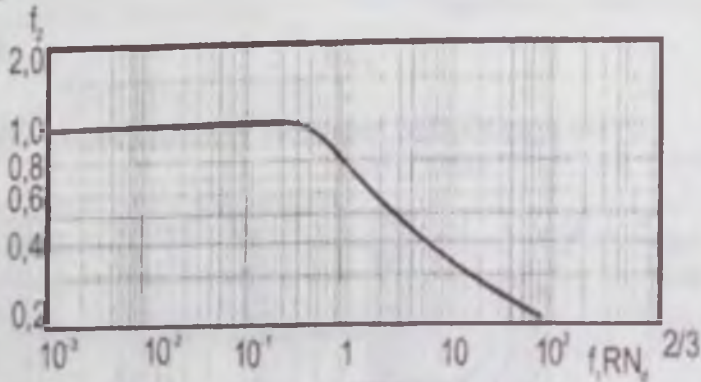


$$Re_{\text{maye}} = \frac{\rho_{\text{maye}} v_{\text{maye}} d_{\text{daxili}}}{\mu_{\text{maye}}} \quad (5.73)$$

Halqavari kəsik üçün daxili diametri  $d_{\text{daxili}}$ -ni ( $d_{h,d} - d_{b,x}$ ) ilə əvəzləmək lazımdır və bu zaman

$$N_d = (d_{h,d} - d_{b,x}) \sqrt{\frac{\rho_{\text{maye}} g}{\sigma}}$$

Şəkil 5.32-də göstərilən diaqram laminar və turbulent axınların sahələri arasındakı keçid zonasının sadəliyi ilə fərqlənir. Qaldırıcı borunun verilən diametri üçün  $f_2$  əmsalı əsasən lay qaz amilindən asılıdır və  $f_1 R N^2 d^3$  ölçüsüz ifadəsinin funksiyası kimi şəkil 5.33-də verilən diaqramdan hesablanmalıdır.  $f_2$  əmsalının qiyməti kiçik  $R$  qiymətlərində vahidə yaxınlaşır və  $R_{h,q}$  artdıqca əhəmiyyətli dərəcədə azalır.



Şəkil 5.33.  $f_2$ -nin  $f_1 R N_d^{2/3}$  -dən asılılığı.

$f_3$  əmsalının qiyməti mayenin özlülüyündən və  $R$  qaz amilindən asılı olan digər düzəliş əmsalını ifadə edir. Bu əmsalı aşağıdakı ifadədən təyin etmək olar:

$$f_3 = 1 + f_1 \sqrt{\frac{R}{50}} \quad (5.74)$$

Adətən təcrübədə rast gəlinən  $R$  qiymətlərində  $f_3$  əmsalı, mayenin özlülüyünün  $5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ -dən artıq olduğu naldan başqa,

əhəmiyyətsiz kəmiyyətlər alır. (5.74) düsturu I və II sahələri üçün, yəni  $R N_{v,\text{maye}} = 0$  -dən  $R N_{v,\text{maye}} = 50 + 36 N_{v,\text{maye}}$  -ə qədər diapazonda doğrudur III sahədə qaz arasıkəsilmez fazadır, buna görə də sirtunməyə sərf olunan itkilər yalnız qaz ilə boruların divarı arasında olur.

$$dp = 4f \frac{v_{\text{qaz}}^2 \rho_{\text{qaz}} dh}{2 d_{\text{daxili}}} \quad \text{və}$$

$$\xi_{h,q} = \frac{dp}{dh \rho_{\text{maye}} g}$$

olduğundan, maye sütununun hündürlüyü vahidi ilə ifadə olunan sirtunməyə sərf olunan itkilər qradiyenti aşağıdakı şəkildə olacaqdır:

$$\xi_{h,q} = 4f \frac{\rho_{\text{qaz}} v_{\text{qaz}}^2}{\rho_{\text{maye}} 2gd_{\text{daxili}}} \quad (5.75)$$

və ya ölçüsüz əmsallarla ifadə olunduqda, aşağıdakı şəkildə olacaqdır:

$$\xi_{h,q} = 2f N \frac{(R N_{v,\text{maye}})^2}{N_d} \quad (5.76)$$

$f$  əmsalı  $f_1$ -ə bərabər olur, onda onun qiymətini, qaz axınına müvafiq olan Reynolds ədədlərinə əsasən təyin etmək olar, yəni,

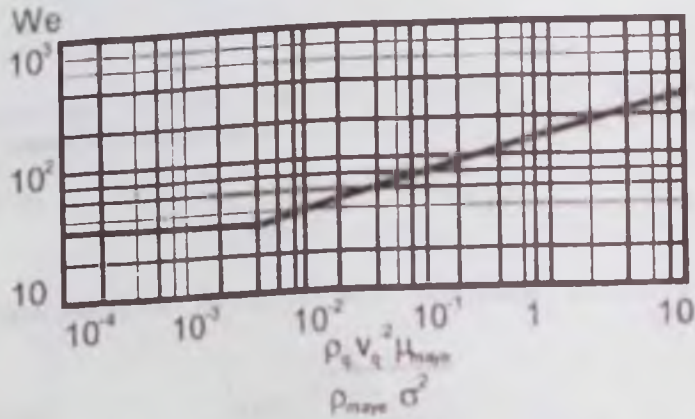
$$Re_{\text{qaz}} = \frac{v_{\text{qaz}}^2 \rho_{\text{qaz}} d_{\text{daxili}}}{\mu_{\text{qaz}}} \quad (5.77)$$

Oxvari axın rejimində boruların kələ-kötürlüyü ( $k$ ) bilavasitə böyük rol oynamır, kələ-kötürlük yalnız boru divarlarını örtən aralıq maye pərdəsindən hiss olunur. Bu pərdə dalğalı ola bilər və bunun səbəbindən sirtunmə itkilərinin böyük hissəsini təşkil edən kifayət qədər hidravlik müqavimət yaranır. Sirtunməyə sərf olunan itkilərin qiyməti kələ-kötürlüyün ( $k$ ) funksiyasıdır. Əvvəllər fərz edilirdi ki, pərdənin qalınlığı eynidir, lakin hazırda aşkar edilmişdir ki, belə fərziyyə həqiqətə uyğun deyildir. Maye pərdənin üst səthində

dalğaların yaranması qazın qaldırıcı qüvvəsinin təsiri ilə izah edilir. Bu hadisə Veber ədədi ilə səciyyələnə bilər

$$We = \frac{\rho_{qaz} v_{qaz}^2 k}{\sigma} \quad (5.78)$$

Veber ədədini quyunun istismar parametrlərinə əsasən hesabmaq olar. Veber ədədini bilərək,  $k$ -ni (5.78) düsturuna əsasən təyin etmək olar. Birinci yaxınlaşmada  $We=34$ -ə bərabərdir. Daha dəqiq qiymətlər şəkil 5.34 görə tapıla bilər.



Şəkil 5.34. Veber ədədi ilə  $\frac{\rho_{qaz} v_{qaz}^2 k}{\rho_{maye} \sigma^2}$  parametri arasında əlaqə

Burada  $We$  aşağıdakı ifadənin funksiyası şəklindədir:

$$\frac{\rho_{qaz} v_{qaz}^2 k}{\rho_{maye} \sigma^2}$$

Oxvari axın rejimində və  $v_{qaz}$  kəmiyyətinin yüksək qiymətlərində dalğa effekti əhəmiyyətsizdir, lakin maye pərdəsinin qalınlığı həmişə boruların kələ-kötürlüyünü üstələyir, yəni  $10^{-2} d$ -ə bərabər olur. Digər tərəfdən II sahəyə keçid zamanı tıxacın axın strukturu halında maye pərdəsinin dalğalığının təsiri kifayət qədər böyük ola bilər və bu hər

bir dalğanın növbəti dalğa ilə toqquşduğu zaman dağılması ilə izah edilir.  $k/d_{daxili}$  nisbəti bu halda 0,5-ə bərabər olar. Əgər

$k/d_{daxili} < 0,05$  olarsa, onda  $f_1$ -i hidravlik sürtünmə əmsalının Reynolds ədədindən asılılıq diaqramına görə təyin etmək olar.  $k/d_{daxili} > 0,05$

olduğu halda hesabat üçün aşağıdakı düsturdan istifadə etmək olar:

$$f_1 = \frac{1}{\left[ 4 \lg \left( 0,27 \frac{k}{d_{daxili}} \right) \right]^2} + 0,067 \left( \frac{k}{d_{daxili}} \right)^{1,73}$$

Toxunan mayenin əhəmiyyətli dərəcədə dalğalı olması qazın axınına nəzərəçarpan maneəni şərtləndirə bilər. Hesabat üsulunun sonrakı sadələşməsi üçün  $d_{daxili}$ -ni  $(d_{daxili}-k)$ ,  $v$ -ni  $v_{qaz} \frac{d_{daxili}^2 - k^2}{(d_{daxili}-k)^2}$  ilə əvəzləmək,  $k$ -ni isə iterasiya üsulu ilə təyin etmək olar.

Təcil qradienti- $\xi_a$ . Təcilin hesabat təsiri o qədər əhəmiyyətsizdir ki, praktik halların bir çoxunda onu nəzərdən atmaq olar. Praktiki olaraq sürüşmənin qeyd olunmadığı mərmili axın rejimi istisna təşkil edir və axının sürəti  $v_{qaz}$ -dir. Bu halda təcil qradienti o qədər böyükdür ki, maye pərdəsinin qalınlığını və onun axına müqavimətini nəzərdən atmaq olar. Axının kütləvi sərfi sabitdir və  $(\rho_{maye} v_{maye} + \rho_{qaz} v_{qaz})$ -ə bərabərdir. Onda təcil qradienti aşağıdakı kimi hesablanacaqdır:

$$\left( \frac{dp}{dh} \right)_a = - \left( \rho_{maye} v_{maye} + \rho_{qaz} v_{qaz} \right) \frac{dv_{qaz}}{dh} \quad (5.79)$$

$\rho v_{qaz}$  olduğu halda axının halının dəyişməsinin izotermik rejimini, C-yə bərabər fərz etsək, yazıla bilər:

$$d(\rho v_{qaz}) = \rho dv_{qaz} + v_{qaz} d\rho = 0, \quad dv_{qaz} = - \frac{v_{qaz}}{\rho} d\rho \quad (5.80)$$

(5.79) tənliyinin hər iki hissəsini  $\rho_{maye} g$ -yə bölüb,  $dv_{qaz}$ -i (5.80) tənliyi ilə əvəzləyək. Onda,



$$\xi_a = \left( \frac{dp}{dh} \right)_{\rho_{\text{maye}}^g} = - \left( \rho_{\text{maye}}^g u_{\text{maye}} + \rho_{\text{qaz}}^g u_{\text{qaz}} \right) \frac{u_{\text{qaz}} dp}{\rho_{\text{maye}}^g} \quad (5.81)$$

Burada  $\frac{dp}{dh \rho_{\text{maye}}^g} = \xi_a$

$$\xi_a = \left( \rho_{\text{maye}}^g u_{\text{maye}} + \rho_{\text{qaz}}^g u_{\text{qaz}} \right) \frac{u_{\text{qaz}}}{\rho} \quad (5.82)$$

Ümumi təzyi qradienti aşağıdakı hədlərdən ibarətdir:

$$\xi = \xi_{\text{maye}} + \xi_h + \xi_a$$

$\xi_a$ -ni (5.82) tənliyindəki ifadə ilə əvəzləyərək dəyişikliklər edək:

$$\xi_a = \frac{\xi_{\text{kütlə}} + \xi_h}{1 - \left( \rho_{\text{maye}}^g u_{\text{maye}} + \rho_{\text{qaz}}^g u_{\text{qaz}} \right) \frac{u_{\text{qaz}}}{\rho}} \quad (5.83)$$

Beləliklə, düzəldici əmsalın daxil edilməsi hesabına təcil nəzərə alın bilər. Təcil qazın adətən qaldırıcı kəmərin yuxarı hissəsi üçün səciyyəvi olan kiçik təzyiqlərdə və yüksək sürətlərdə əhəmiyyətli ola bilər. II və III sahələr arasındakı keçid zonasında (şəkil 5.26) təzyi qradienti sərhəd qiymətlərinə müvafiq gələn təzyi qradientlərinin xətti interpolyasiyası ilə təyin edilir.  $R N_{v, \text{maye}}$ -nin  $N_{v, \text{maye}}$ -ə müvafiq gələn iki sərhəd qiymətləri aşağıdakı kimi olur:

$$R N_{v, \text{maye}} = 50 + 36 N_{v, \text{maye}}$$

$$R N_{v, \text{maye}} = 75 + 84 N_{v, \text{maye}}^{0,75}$$

(5.76) düsturundan görüldüyü kimi, axının oxvari strukturunda qazın sıxlığı hətta III zonanın sərhədində belə sürtünmə itkilərinin qradientinə əhəmiyyətli təsir göstərir.  $R N_{v, \text{maye}}$ -nin sərhəd qiymətinə müvafiq gələn  $\rho_{\text{qaz}}^g$  kəmiyyətini kütlə sərfinin  $\rho_{\text{qaz}}^g u_{\text{qaz}}$  sabitliyi

şərtinə əsasən hesablamaq olar, burada  $\rho_{\text{qaz}}^g u_{\text{qaz}} = \rho_{\text{qaz}}^g u_{\text{qaz}}$   
 (5.76) düsturunun köməyi ilə  $\rho_{\text{qaz}}^g$  -i təyin etmək olar.

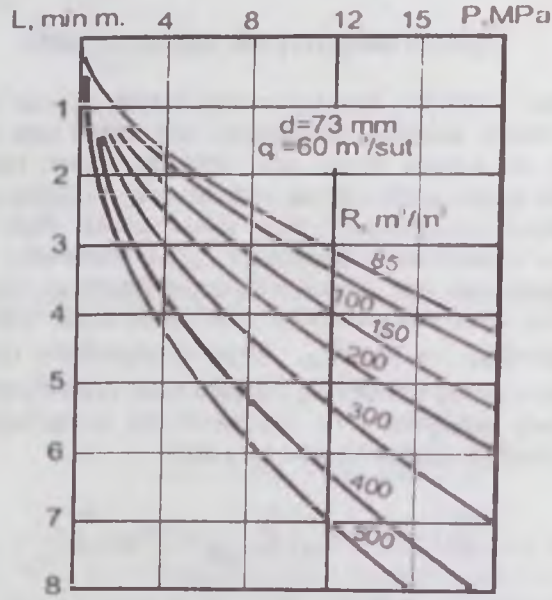
### Üçfazlı qarışığın (neft, qaz və su) axını

Yuxarıda göstərilən hesablar susuz neft və qaz qarışığına aiddir. Elə həmin əlaqələri qarışdırılmış qarışıqların (qaz və suyun) axını üçün də istifadə etmək olar, lakin bu zaman hesabların dəqiqliyi bir qədər azalır. Su və neft davamlı emulsiya yaradırsa, onların təzyi qradientlərini təyin etmək olmaz. Əgər belə bir emulsiyanın yaradılması gözlənmirsə, təzyi qradientini aşağıdakı şəkildə hesablamaq olar. Əvvəlcə qaldırıcının bütün en kəsinin neft ilə, sonra isə su ilə dolmuş olması şərtini qəbul etsək, onda müvafiq olaraq  $[dp/dh]_{\text{neft}}$  və  $[dp/dh]_{\text{su}}$  təzyi qradientlərini hesablamaq olar. Suyun mayədə tərkibini  $R_{\text{su}}$  ilə işarə edək; onda su-neft axınının faktiki təzyi qradientini bu qradientin iki komponentinə görə aşağıdakı düstura əsasən hesablamaq olar:

$$\left( \frac{dp}{dh} \right) = \left( 1 - 7,3 R_{\text{su}} \right) \left( \frac{dp}{dh} \right)_{\text{neft}} + 7,3 R_{\text{su}} \left( \frac{dp}{dh} \right)_{\text{su}} \quad (5.84)$$

Suyun miqdarı 10% olarsa, hesabat metodikası I və II axın sahələrinə tətbiq edilə bilər. III sahə üçün səciyyəvi olan yüksək axın sürətlərində, xüsusilə boru divarındakı maye pərdəsində emulsiyanın yarandığını gözləmək olar. Emulsiya yaranması ilə əlaqədar hesabların xətası geniş hüdudlarda dəyişə bilər. Əgər suda hətta kiçik miqdarda neft dispersləşmişdirsə (<<1%), onda «südlü» su şəklində dispersiya yaranacaqdır. Belə dispersiyanın axın göstəriciləri «təmiz» suyun axın göstəricilərindən mahiyyətə tam fərqlənir. Beləliklə, döyüntülü axında və I sahəsinin sərhədində qədər «təmiz» və «südlü» suyun təzyi qradientlərinin rəqsləri (dəyişmələri, enib-qalxmaları) 30%-ə qədər çata bilər. Tədqiqatların nəticələrinə görə hesabat qradientinin laboratoriya təcrübələrinin nəticələrinə əsasən alınmış təzyi qradientindən orta kvadratik sapması I sahədə susuz neft üçün 3%-ə qədər olur. II və III sahələrdə axının tıxac rejimində sapma müvafiq olaraq 8 və 6% təşkil edir. Tərkibində 10%-dən az su olan neftin axını zamanı orta kvadratik sapma 10% təşkil edir. Daha çox miqdarda su olduqda təzyi qradientinin faktiki qiymətlərindən

əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənən nəticələr alınır. Basqı itkilərinə təsir göstərən bir neçə digər amillər də müəyyən edilmişdir (məsələn, parafin, yaxud duzların çöküntülərinin təsiri, bunu isə laboratoriya təcrübələrində nəzərə almaq olmaz



Şəkil 5.35. Ros üsulu ilə hesablanmış təzyiç qradienti əyriləri

Təzyiç qradienti (5.55), yaxud (5.83) düsturlarına görə hesablanır. Bu düsturlarda  $\rho_{maye}$ ,  $\rho_{qaz}$ ,  $v_{maye}$  və  $v_{qaz}$  təzyiçdən asılı parametrlərdir. Bu parametrləri əsasən susuz neft üçün müxtəlif düsturlar üzrə təyin etmək olar

$$\rho_{maye} = \frac{\rho_{neft, st}}{B_{neft}} \quad (5.85) \quad \rho_{qaz} = \frac{\rho_{qaz, st}}{\rho_{st} T_z} \quad (5.86)$$

$$v_{maye} = \frac{q_{neft} B_{neft}}{S_b} \quad (5.87) \quad v_{qaz} = \frac{\rho_q T (R - R_{n,q}) \rho_{neft} z}{T_{st} S_b \rho} \quad (5.88)$$

## 5.11. Orkişevski nəzəriyyəsi

Şaquli istiqamətdə çoxfazlı axının 13 müxtəlif nəzəriyyənin təhlili əsasında Orkişevski belə bir nəticəyə gəlmişdir ki, onlardan heç biri müxtəlif axın strukturlarında basqı itkilərinin kifayət qədər dəqiqliklə proqnozlaşdırılmasını təmin etmir. Dans və Rosun nəzəriyyəsinin aşağıdakı çatışmayan cəhətləri vardır:

-əgər neft yüksək özlülüyə malikdirsə, proqnozlaşdırmada səhv ehtimalı yalnız böyük sərtlərdə deyil, həm də kiçik sərtlərdə yüksəkdir;

-axının «mərmə» rejimi üçün qarşılıqlı əlaqələrin miqdarı böyük olsa da, axının xarakterini onlar tamamilə açmırlar;

-bu nəzəriyyə yalnız nisbətən kiçik su tərkibi olan axının hesabı üçün tətbiq ediləndir (bu çatışmazlığı Orkişevski qeyd etməmişdir).

Orkişevski şaquli çoxfazlı axınların bütün nəzəriyyələrini, axının sıxlığının hesabı zamanı axın strukturlarının və sürüşmə itkilərinin nəzərə alınmasına müvafiq olaraq üç qrupa ayırmışdır. Belə ki, Poetman-Karpenter nəzəriyyəsinə görə bu amillərdən heç biri nəzərə alınmır, Dans-Ros nəzəriyyəsinə görə isə bu amillərin hər ikisi nəzərə alınır. Orkişevskinin nəzəriyyəsi bir neçə ilkin nəzəriyyəyə əsaslanmışdır. Qabarcıqlı və tıxaclı axın rejimlərinin hesabı tədqiqatçılar Griffit-Uollisin nəzəriyyəsinə əsaslanmışdır. Orkişevskiye görə, bu nəzəriyyə əsasında alınmış nəticələr axınların faktiki parametrlərinin müşahidələrinin nəticələrinə daha yaxındır.

### Qaldırıcının uzunluğu boyunca təzyiçin dəyişməsinin təyini

Təzyiçin dəyişmə əyrisinin xarakterinin təyin edilməsi üçün hesabı başlanğıc quyuağzı və ya quyudibi təzyiçlərinə görə, onu ardıcıl şəkildə  $\Delta p$ , qədər artıraraq, yaxud azaldaraq aparmaq lazımdır. Hesabatların kafi dəqiqliyini təmin etmək üçün təzyiçin  $\Delta p$ , artımı, yaxud azalması verilən  $p$ , təzyiçinin 10%-ni təşkil etməlidir. Təsvir edilən hesabat metodikasına görə quyunun dərinliyinin hər bir  $p$ , təzyiçinə müvafiq gələn artımı müəyyən edilir. Verilən başlanğıc səviyyədən  $\Delta h_i$  dərinlik pillələrinin toplanması hesabına  $L_i = L_0 + \sum \Delta h_i$  ifadəsi alınır, müvafiq  $p_i$  və  $L_i$  əsasən qaldırıcının uzunluğu boyunca təzyiçin dəyişməsi əldə edilir.



## VI FƏSİL

### Fontan istismar üsulu

Neft yataqlarının işlənmə prosesinin ən məhsuldar dövrü quyuların fontan üsulu ilə istismarıdır. Neft yataqları məhz bu dövrdə ən böyük lay enerjisinə malik olur. Quyuların fontan vurması əsasən yeni açılmış yataqlarda baş verir. Bu zaman layın enerji ehtiyatı boyuk olur, yeni quyu dibində olan təzyiq maye sütununun hidrostatik təzyiqi, quyu ağzında əks təzyiq və mayenin hərəkəti ilə bağlı olan sürtünmə qüvvəsinin dəf edilməsinə sərf olunan təzyiqi üstələyir. İstənilən fontan quyusunun işləməsi üçün ümumi mütləq şərt aşağıdakı bərabərlik kimi olar:

$$P_{q,d} = P_h + P_{sür} + P_{q,a}$$

Burada  $P_{q,d}$  - quyudibi təzyiqi;  $P_h$  - maye sütununun hidrostatik təzyiqi;  $P_{q,a}$  - quyuağzında əks təzyiq;  $P_{sür}$  - sürtünmə zamanı yaranan təzyiq itkisidir.

Fontan istismar üsulunda mayenin iki təbii enerji mənbəyi vardır:

1. Layın hidrostatik təzyiqi;
2. Lay qazlarının potensial enerjisi.

Fontan istismar üsulunda hidrostatik lay təzyiqi və lay qazlarının potensial enerjisi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Məlumdur ki, lay daxilində neftlə birlikdə böyük həcmdə karbohidrogen mənşəli qazlar vardır. Bu qazlar müxtəlif termobarik şəraitdə olur. Qazlar neftdə ya tamamilə, ya da qismən həll olmuş və ya sıxılmış sərbəst halda olur. Hər iki halda bu qazlar böyük potensial enerjiyə malik olduğu üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Yuxarıda deyilənlərə əsasən quyularda iki növ fontanvurmanı fərqləndirmək olar:

1. Qaz qabarcığı olmayan artezian fontanvurması, neftçixarmada artezian fontanvurmasına az hallarda rast gəlinir, çünki çox hallarda maye quyu dibindən quyu ağzına hərəkət etdikcə nasos-kompresor borularında yaranan təzyiq doyma təzyiqindən aşağı düşür. Bu zaman neftdən qaz ayrılması baş verir. Artezian fontanvurma neftdə həll olmuş qazların tamamilə olmaması və quyudibi təzyiqinin qazsız maye sütununun hidrostatik təzyiqindən çox olduğu halda mümkündür.

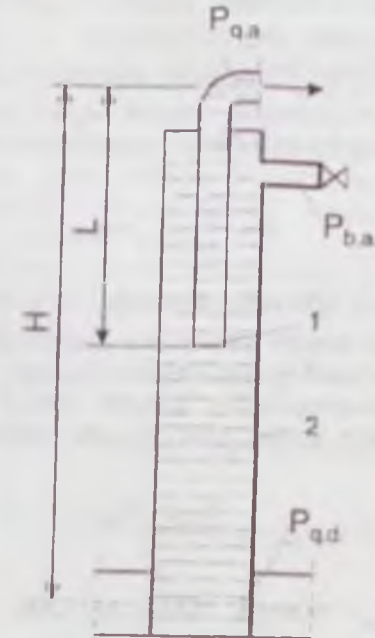
2. Fontan vurma şəraitini yüngülləşdirən qaz qabarcıqları olan mayenin fontan vurması: bu, ən geniş yayılmış fontanvurma üsuludur.

### 6.1. Layın hidrostatik basqısının təsiri altında fontanvurma (artezian fontanvurması).

Layın hidrostatik basqısının təsiri altında fontanvurma yeni artezian fontanvurması zamanı neftin tərkibində qaz olmur və ya həll olmuş şəkildə olur. Bu zaman quyuağzı təzyiqi doyma təzyiqindən yüksək olduğu üçün layda və quyu gövdəsində qaz ayrılması baş verir. Qazın ayrılması yalnız quyudan kənarda, yəni atqı xəttində baş verir. Belə vəziyyət yalnız yatağın ilkin işlənmə mərhələsində təbii su basqılı rejimdə işlənmə yataqlarda, yəni lay təzyiqi çox yüksək və ya sürətə saxlanıldıqda mümkündür. Bu zaman aşağıdakı şərtlər ödənilməlidir:

$$P_{lay} > P_d; P_{q,d} > P_d; P_{q,a} \geq P_d$$

Arteziyan fontanvurmanın sxemi aşağıdakı şəkildə verilmişdir (şəkil 6.1).



Şəkil 6.1. Artzeziyan fontanvurmanın sxemi  
1- qaldırıcı borular; 2- istismar kaməri

Artezian fontanvurması prosesi şaquli boruda qalxan birincisli mayenin hərəkət prosesindən fərqlənir. Hidrostatik basqı hesabına fontanvurmada quyunun qərarlaşmış rejimdə istismarı zamanı quyudibi təzyiqlə, hərəkət zamanı yaranan sürtünmə itkiləri, quyu ağızı təzyiqlə və maye sütununun hidrostatik təzyiqlə tarazlaşır.

$$P_{q,d} = P_{sür} + P_{q,a} + \rho_m g H \quad (6.1)$$

(6.1) düsturunda H-quyunun şaquli ox boyunca quyuağızı və quyudibi arasında olan məsafə (adətən məhsuldar layın perforasiya olunan intervalının ortasına kimi götürülür); g -sərbəstdüşmə təcildir.

Maili quyularda

$$H = L \cos \alpha \quad (6.2)$$

Burada L-maili quyunun oxu boyunca quyunun ağızından dibinə qədər olan məsafə,  $\alpha$ -quyunun əyriliyinin orta zenit bucağı və ya quyunun oxunun şaquldan sapma bucağıdır.

Müxtəlif dərinliklərdə fərqli əyrilik bucağı  $-\alpha$ , olan maili quyular üçün H məsafəsini müəyyən etmək üçün quyunun dərinliyini intervallara bölmək və bu intervalların şaquli oxa olan proyeksiyalarını cəmləmək lazımdır:

$$H = \sum_{i=1}^n \Delta L_i \cos \alpha_i \quad (6.3)$$

Burada  $\Delta L_i$  - i-ci intervalın uzunluğu;  $\alpha_i$  - i-ci intervalın əyrilik bucağı; n- quyunun ümumi dərinliyinin bölündüyü intervalların sayı (quyu gövdəsinin müxtəlif əyrilikli sahələrinin sayı)

Mayenin nasos-kompresor boruları (NKB) ilə quyu ağızına hərəkəti zamanı sıxlıq dəyişir, ona görə də hesabatlarda orta sıxlıq qəbul olunur

$$\rho_m = \frac{\rho_{q,d} + \rho_{q,a}}{2} \quad (6.4)$$

$\rho_{q,d}$  və  $\rho_{q,a}$  - müvafiq olaraq quyudibi və quyu ağızında mayenin sıxlığıdır.

Sulaşmış neftin fontanvurma prosesində mayenin sıxlığı aşağıdakı kimi hesablanır:

$$\rho_{q,d} = \rho_n(1-n) + \rho_{su}^I n \quad (6.5)$$

$$\rho_{q,a} = \rho_n(1-n) + \rho_{su}^{II} n \quad (6.6)$$

Burada n- sulaşma (suyun mayədə miqdarı);  $\rho_n^I$  və  $\rho_n^{II}$  - neftin quyudibi və quyuağızı şəraitindəki sıxlığı;  $\rho_{su}^I$  və  $\rho_{su}^{II}$  -suyun quyudibi və quyuağızı şəraitindəki sıxlığıdır.

Bəzən qalxan maye axınının sürətinin az olması və suyun çökməsi nəticəsində quyunun gövdəsi boyu sulaşma eyni olmur. Məsələn, quyunun dibi ilə nasos-kompresor borularına qədər olan intervalda maye qoruyucu kəmərlə az sürətlə qalxdığı üçün sulaşma böyük ola bilər. Belə hallarda quyunun bütün hesablanma dərinliyini müvafiq intervallara bölmək lazımdır. Təzyiqlərin ümumi balansında hidrostatik təzyiqlə 95-98% təşkil etdiyi üçün onun müəyyən edilməsində buraxılan xata hesablamaların bütün nəticələrinə təsir edir.

Quyuağızı təzyiqlə  $P_{q,a}$ , quyunun qrup ölçü qurğusundan məsafəsi, bu qurğudakı təzyiqlə və fontan quyusunun debitinin tənzimlənməsi üçün atqı xəttinə qoyulan ştuserin ölçüsündən asılıdır. Quyuağızı təzyiqlə çox böyük olmur (bir neçə atmosfer), bəzən isə 1 atm-ə qədər aşağı düşür. Müasir geniş yayılan birborulu hermetik neft yığım sistemlərində quyuağızı təzyiqlə böyük olur-bəzən bir neçə meqapaskala (MPa) çatır

Hidrostatik basqının təsirilə fontan vuran quyunun maksimal debiti  $P_{q,a}=0$  halında olacaqdır. Onda quyudibi təzyiqlə aşağıdakı kimi olur:

$$P_{q,d} = P_{sür} + \rho_m g H \quad (6.7)$$

$P_{q,d} < P_{sür} + \rho_m g H$  halında quyu hidrostatik basqı hesabına fontan vurmayacaqdır.

Sürtünməyə sərf olunan təzyiqlə itkisi Darsi-Veysbax düsturundan tapılır.

$$P_{sür} = \lambda \frac{H v^2}{d} \rho_m \quad (6.8)$$

Burada  $\lambda$  -hidravlik müqavimət əmsalı; H-quyunun oxu boyunca NKB-nin uzunluğu, m, (şaquli quyularda quyunun dərinliyi ilə NKB-nin



uzunluğu eynidir);  $d$ -maye hərəkət edən borunun diametri,  $m$  v. mayenin boruda sürəti,  $m/san$   $\rho_m$  - mayenin sıxlığıdır,  $kq/m^3$ .

Mayenin hərəkətinin xətti sürəti:

$$v = \frac{Q}{F} \quad (6.9)$$

Burada  $Q$ - mayenin sərfi,  $m^3/san$ ;  $F$ - borunun en kəşik sahəsidir,  $m^2$ .

Adətən mayenin nasos-kompressor borularında hərəkət sürəti mayenin həcm əmsali və onun borularda orta termodinamik şərait üçün sıxlığının nəzərə alınması ilə tapılır

$$v = \frac{1}{F} \left[ \frac{Q_n b_n}{\rho_n} + \frac{Q_{su} b_{su}}{\rho_{su}} \right] \quad (6.10)$$

Burada  $Q_n$ ,  $Q_{su}$ - standart şəraitə gətirilmiş neft və su debitləri;  $\rho_n$ ,  $\rho_{su}$ -standart şəraitdə neft və suyun sıxlıqları;  $b_n$ ,  $b_{su}$ -nasos-kompressor borularında orta termodinamik şərait üçün neft və suyun həcm əmsalları  $F$ -NKB-nin en kəşik sahəsidir (və ya quyudibi ilə NKB-nin başmağına qədər olan qoruyucu kəmərin en kəşik sahəsi).

Sürtünmənin dəf olunmasına sərf olunan təzyiqli itkisini hesabladığımızda nasos-kompressor borularının diametrinin  $P_{sur}$ -ə əhəmiyyətli dərəcədə təsir etdiyini nəzərə almaq lazımdır. Əgər boruların daxili səthi epoksid qatranı, şüşə ilə örtüldükdə və ya boruların divarında parafin çökdükdə NKB-nin diametri 10% azalarsa, sürtünməyə sərf olunan təzyiqli itkisi 1,61 dəfə artar

Hidravlik müqavimət əmsalinin ( $\lambda$ ) qiymətli Reynolds parametri ( $Re$ ) vasitəsilə müvafiq qrafiklər və dusturlarla hesablanır  $Re$  ədədinin hesablanması üçün  $v$ ,  $d$  və  $\rho$  kəmiyyətləri dəqiq qiymətləndirildiyi halda, mayenin özlülüyünün- $\mu$  hesablanması üçün, (əsasən də sulaşmış neftin və ya emulsiyanın hərəkəti zamanı) kifayət qədər dəqiq dusturlar yoxdur. Sulaşmış neftin özlülüyu yalnız komponentlərin (neft və su) özlülüklerinden deyil, həm də emulsiyanın dispersiyindən asılıdır. Emulsiyanın özlülüyünün qiymətləndirilməsi üçün aşağıdakı təqribi dusturdan istifadə etmək olar burada  $\mu_e$  - emulsiyanın dinamik özlülüyu;  $\mu_{xm}$  - xarici dispers mühitin dinamik özlülüyu «su neftdə» növlü emulsiya üçün  $\mu_{xm}$ -neftin özlülüyu, «neft suda» növlü emulsiya üçün isə  $\mu_{xm}$ -suyun

özlülüyüdür);  $\varphi$ -daxili dispers fazanın həcmnin, xarici fazanın həcminə nisbətidir. Bu dusturdan istifadə etdikdə nəzərə almaq lazımdır ki, emulsiyanın tərkibində 60-70% su olduqda inversiya (çevrilmə) baş verir, yəni xarici və daxili fazalar yerlərini dəyişir. Ona görə də bu dustur emulsiyada suyun miqdarının 60-70%-dən çox olmadığı hal üçün etibarlıdır. Suyun miqdarı çox olduqda dusturda  $\mu_{xm}$  əvəzinə xarici mühit olan suyun özlülüyünü,  $\varphi$  kəmiyyətinin əvəzinə isə neftin suya həcm nisbətini qoymaq lazımdır.

Hidravlik müqavimət əmsali ( $\lambda$ ) axın rejimindən asılıdır. Məlumdur ki,  $Re < 2320$  olduqda laminar rejim müşahidə olunur. Bu zaman

$$Re = \frac{vd}{\nu} < 2320,$$

$\nu$  - kinematik özlülükdür,  $m^2/san$

$$\lambda = \frac{64}{Re}$$

Turbulent rejimdə, yəni  $Re > 2320$  olduqda

$$\lambda = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{Re}}$$

(6.11)

$1200 < Re < 2500$  halı keçid zonası adlanır, bu zonada  $\lambda$ -i turbulent rejim dusturuna əsasən hesablamaq lazımdır.

Hesabatlar göstərir ki, çox hallarda fontan quyularında qaz-neft qarışığı nasos-kompressor boruları boyu turbulent rejimdə hərəkət edir. Məsələn, diametri 63 mm olan qaldırıcıda özlülüyu 3 Spz ( $3mn \text{ san}/m^2$ ) olan neftin qaldırılmasında laminar rejim yalnız debit 30  $l/gün$  olduqda müşahidə olunur.

Fontan quyularında maye əsasən quyuya endirilmiş 38, 50, 75 və 100 mm diametrlı borularla, çox az hallarda isə qoruyucu kəmərlə qaldırılır. Ancaq hidrostatik basqı hesabına fontanvurmada hidravlik müqavimətlərin azaldılması üçün mayenin qoruyucu kəmərlə qaldırılması daha yaxşıdır. Quyuağzı təzyiqli ( $P_{qa}$ ) neft yığıma şəraitindən asılı olaraq qəbul edilir və quyuya məhsulunun quyuya ağızından yığılməntəqəsinə qədər hərəkətini təmin edir və quyuağzı avadanlığı və yığılməntəqəsinin hidravlik müqavimətlərin dəf edilməsi üçün sərf olunan təzyiqli itkilərinin qiymətindən asılıdır.

Laydan quyuya maye axını ümumi axın tənliyi ilə müəyyən edilə bilər:

$$Q = K(P_L - P_{q,d})^n \quad (6.12)$$

Buradan

$$P_{q,d} = P_L - \sqrt[n]{\frac{Q}{K}} \quad (6.13)$$

alınır. Lay və qaldırıcının birgə işi zamanı quyudibi təzyiqi axın tənzimləyinə əsasən quyunun verilmə ümumi quyudibi təzyiqi axın tənzimləyinə əsasən quyunun verilmə dərinliyi, quyuağzı təzyiqi və borularının diametrində fontan borularının buraxa biləcəyi maye axını müəyyən edir. Bu axını müəyyən etmək üçün (6.1) və (6.13) tənliklərinin sağ tərəfini bərabərləşdiririk:

$$P_{sür} + P_{q,a} + Hg\rho_m = P_L - \sqrt[n]{\frac{Q}{K}} \quad (6.14)$$

$P_{sür}$  və  $P_{q,a}$  kəmiyyətləri sərfədən asılı olduğu üçün bərabərliyin sol tərəfi Q-dən asılıdır. Sərfin artması ilə  $P_{sür}$  və  $P_{q,a}$  kəmiyyətləri artır,  $Hg\rho_m$  isə Q-dən asılı deyil (6.14) tənliyinin sol tərəfinə Q-dən asılı olan hər hansı bir f funksiyasını daxil edək. Onda

$$Hg\rho_m + f(Q) = P_L - \sqrt[n]{\frac{Q}{K}} \quad (6.15)$$

Bu bərabərlikdən (6.15) düsturunu eyniliyə çevirən Q kəmiyyətini tapmaq lazımdır. Bunun üçün Q kəmiyyətinə müxtəlif qiymətlər verərək bərabərliyin sol tərəfini hesablayırıq:

$$A = Hg\rho_m + f(Q) \quad (6.16)$$

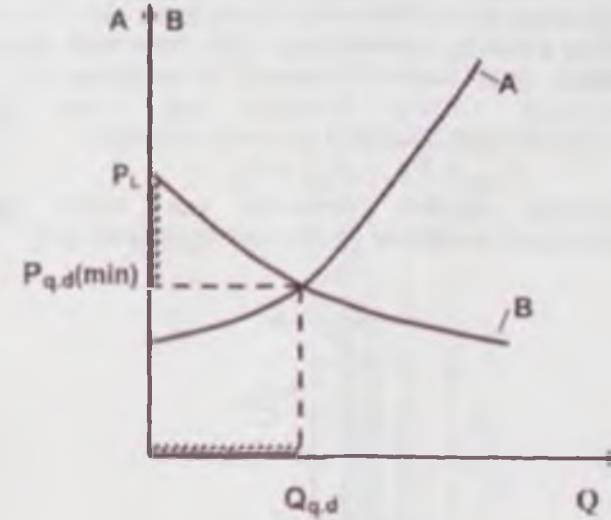
Bərabərliyin sağ tərəfi isə

$$B = P_L - \sqrt[n]{\frac{Q}{K}} \quad (6.17)$$

Sonra  $A(Q)$  və  $B(Q)$  qrafikləri qurulur, Q kəmiyyəti artdıqda A kəmiyyəti artmalı, B kəmiyyəti isə azalmalıdır (şəkil 6.2).

$A(Q)$  və  $B(Q)$  xətlərinin kəsişmə nöqtəsi lay və qaldırıcının (quyunun) birgə işinin şərtini müəyyən edir, yəni bu nöqtə quyunun debiti (Q) və bu debite uyğun quyudibi təzyiqini ( $P_{q,d}$ ) verir, həm də bu quyudibi təzyiqi artesian fontanvurmanın minimal quyudibi təzyiqi olacaqdır. Oxşar hesablar müxtəlif diametrlə borular, eləcə də borulararası fəzadan fontanvurma şəraiti üçün aparıla bilər. Tapılan həllərdən yatağın işlənməsi və istismarının texnoloji şəraitinə daha

çox uyğun olanı seçilə bilər. Artesian fontanvurmada ən çox debit  $P_{q,a} = P_d$  şərtində əldə oluna bilər.  $P_d$  - doyma təzyiqidir.



Şəkil 6.2. Qaldırıcının işinin tənliyi  $A(Q)$  və laydan quyuya maye axını tənliyinin  $B(Q)$  birgə həlli.

(6.14) şərtindən (6.8) düsturunu nəzərə alınmaqla  $Q=0$  halında, yəni quyudibi işləmədiyi halda

$$P_L = Hg\rho_m + P_{q,a} \quad (6.18)$$

Yəni, lay təzyiqini müəyyən etmək üçün dayanmış quyuda quyuağzı təzyiqini ( $P_{q,a}$ ) ölçmək kifayətdir. Əgər nasos-kompresor boruları quyunun dibinə qədər endirilərsə, işləyən quyuda boruaxası təzyiqi ( $P_{b,a}$ ) görə quyudibi təzyiqini müəyyən etmək olar.

$$P_{q,d} = Hg\rho_m + P_{b,a} \quad (6.19)$$

## 6.2. Qaz enerjisinin hesabına fontanvurma

Qaz enerjisinin hesabına fontanvurma ən geniş yayılmış fontanvurmadır, belə fontanvurma qazlı fontanvurma da adlanır. Artesian fontanvurmasında qaldırıcı boruda qazsız mayenin hərəkət

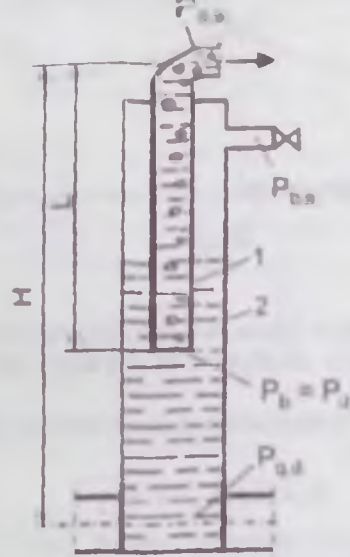


etməsi üçün mayenin hidrostatik təzyiqi dəf edilməli və bunun üçün lay təzyiqi kifayət qədər çox olmalıdır. Qaz enerjisinin hesabına fontanvurmada isə qaldırıcı borularda qaz ayrıldığı üçün qaz-mayə qarışığının sıxlığı az və deməli hidrostatik təzyiq də az olur. Ona görə də quyuların belə şəraitdə fontanvurması üçün daha kiçik quyudibi təzyiqi tələb olunur. Qazlıft fontanvurmasında iki hal mümkündür:

1. Qaz ayrılması qaldırıcı borularda baş verən qazın fontanvurması. Birinci halda aşağıdakı şərtlər ödənilməlidir:

$$P_{qa} \geq P_d, \quad P_{qa} < P_d$$

Qaz ayrılması qaldırıcı borularda baş verən qazlıft fontanvurmasının sxemi aşağıdakı şəkildə verilmişdir (şəkil 6.3).

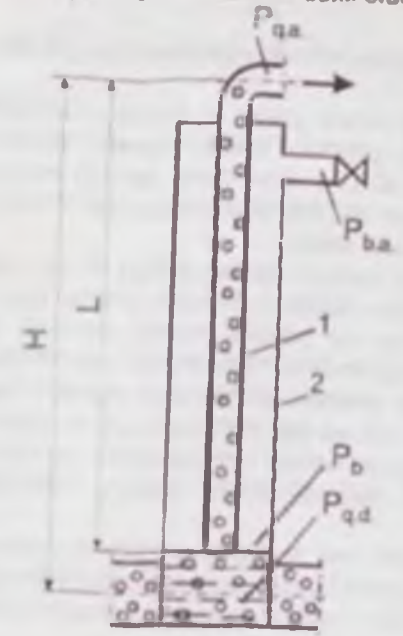


Şəkil 6.3. Quyuda qaz ayrılması ilə müşahidə edilən fontanvurmanın sxemi  
1 – qaldırıcı borular; 2 – istismar kaməri

Bu zaman istismar prosesi quyudibi təzyiqinin doyma təzyiqindən böyük, quyuağzı təzyiqinin isə doyma təzyiqindən kiçik olduğu şəraitdə aparılır. Bu zaman layda qaz ayrılması baş vermir, qaz yalnız üst borusunda ayrılır.

2. Qazlıft fontanvurmasının digər variantında lay və quyuağzı təzyiqən doyma təzyiqindən kiçik olur, yəni həll olmuş qaz həm lay daxilində həm də quyü gövdəsində ayrılır. Neftin quyudibindən yer səthinə çıxarılması layın təzyiq enerjisi və ayrılmış qazın enerjisi

hesabına baş verir. Qazın müəyyən bir hissəsi layda ayrıldığı üçün layda iki fazalı axın yaranır. Qazın əsas hissəsi isə maye axını ilə aparılır və nasos-kompresor borularına daxil olur (şəkil 6.4).



Şəkil 6.4. Qaz ayrılması, layda baş verən fontanvurmanın sxemi  
1 – qaldırıcı borular; 2 – istismar kaməri

Bu zaman qazın bir hissəsi boruarxası fəzaya daxil olur. Burada qaz nisbətən hərəkətsiz mayenin üzərinə çıxır. Buna barbotaj deyilir. Boruarxası fəzaya qaz yığılan zaman mayenin səviyyəsi aşağı düşür və nasos-kompresor borularının başmağına çatır. Müəyyən müddətdən sonra sabilləşmə baş verir və quyudibi təzyiqi doyma təzyiqindən kiçik olduqda ( $P_{qd} < P_d$ ) səviyyə həmişə nasos-kompresor borularının başmağında olur. Boruarxası fəzada təzyiq bir qayda olaraq yüksək olur, demək olar ki, başmaqda və quyü dibində olan təzyiqə bərabər olur. Boruarxası fəzada (yiv birləşmələrində, qoruyucu kəmərlərdə və başqa hissələrdə) qeyri-hermetiklik nəticəsində qaz sızmaları olduqda səviyyə nasos-kompresor borularının başmağından yuxarıda olacaqdır. Maye sərfi və özlülüyü nə qədər kiçik, nasos-kompresor borularının başmağında qaz sərfi

və borularla istismar kəməri arasındakı məsafə nə qədər böyük olarsa, boruarxası fəzaya o qədər çox qaz ayrılması baş verir.

### 6.3. Quyuların fontanvurmasının əsasları

Quyuların fontanvurması yalnız o halda mümkündür ki, laydan quyudibinə maye ilə gətirilən enerji, fontan qaldırıcısının optimal rejimdə, yeni maksimal f.i.ə. rejimində işlədiyi şəraitdə quyudibinə daxil olan mayenin yer səthinə çıxarılması üçün lazım olan enerjiyə bərabər və ya ondan çox olsun.

Quyuların istismarı zamanı laydan maye ilə qaz, yaxud tək-cə qaz çıxarılır. Laydakı neftdə adətən müəyyən miqdar qaz həll olur ki, bu da istər layda, istərsə də quyuda neftin hərəkəti zaman təzyiğin düşməsi nəticəsində qismən neftdən ayrılır. Həmin qaz təzyiq altında olduğundan müəyyən enerjiyə malik olur. Laydan quyuya içərisində qaz həll olmuş neft ilə yanaşı sərbəst qaz da gəlir; bu, şübhəsiz quyudibi təzyiqinin qazın neftdə tam həllolma təzyiqindən az olduğu hala aiddir. Sərbəst qaz da təzyiq altında olduğundan müəyyən enerjiyə malikdir.

Qazın enerjisi bir sıra hallarda neftin quyudan yerin səthinə çıxarılması, yəni quyunun fontan vurması üçün istifadə olunur.

Quyudibində bir ton mayenin potensial enerjisi aşağıdakı kimidir:

$$E_m = 1m^3 hg = 10^3 \cdot 9.81h \approx 10^4 h \text{ [Coul]} \quad (6.20)$$

$1 m^3$  mayenin  $h$  hündürlüyünə qaldırılmasını quyudibi təzyiqi-  $P_{qd}$  vasitəsilə ifadə etsək alarıq.

$$h = \frac{P_{qd} - P_0}{\rho g}$$

Laydan quyudibinə hər bir ton neftlə daxil olan enerji:

$$E_{qd} = 10^4 \left( \frac{P_{qd} - P_0}{\gamma} + Q_0 P_0 \ln \frac{P_{qd}}{P_0} \right)$$

Burada  $P_{qd}$  - quyudibi təzyiqi;  $P_0$  - atmosfer təzyiqi ( $P_0 = 1 \text{ atm}$ );  $\gamma$  - mayenin xüsusi çəkisi;  $Q_0$  - atmosfer təzyiqindəki qaz amilidir.

Quyuyu ağzından axan qazlı maye özünü

$$E_{qa} = 10^4 \left( \frac{P_{qa} - P_0}{\gamma} + Q_0 P_0 \ln \frac{P_{qa}}{P_0} \right) \quad (6.21)$$

qədər enerji aparır.

Burada  $P_{qa}$  - quyuağzı təzyiqidir.

Beləliklə, laydan daxil olan enerjiden

$$E = E_{qd} - E_{qa} = 10^4 \left( \frac{P_{qd} - P_{qa}}{\gamma} + Q_0 P_0 \ln \frac{P_{qd}}{P_{qa}} \right) \quad (6.22)$$

qədəri quyuda mayenin qaldırılmasına sərf olunur.

Əgər quyunun dibinə qaz heç gəlməzsə, onda vurulacaq qazın sərfini tapmaq üçün son düsturda  $I_0$  yerinə  $R_0$  yazmalıyıq ( $R_0$  - quyuya vurulacaq qazın xüsusi sərfi olub,  $m^3/t$  ilə ölçülür)

$$E_{vur} = 10^4 \left( \frac{P_{qd} - P_{qa}}{\gamma} - R_0 P_0 \ln \frac{P_{qaz}}{P_{qa}} \right) \quad (6.23)$$

Burada  $P_{qaz}$  - quyuya vurulan qazın maye axınına qovuşduğu yerdə olan təzyiqdir, atm ilə.

Qyunun yalnız laydan gələn enerji hesabına fontan vurması üçün

$$E > E_{vur}$$

şərti ödənilməlidir. (6.22) və (6.23) dusturlarını nəzərə almaqla son bərabərsizlik belə yazılır:

$$I_0 \ln \frac{P_{qd}}{P_{qa}} \geq R_0 \ln \frac{P_{qaz}}{P_{qa}} \quad (6.24)$$

Aydınır ki, quyuya vurulacaq qazın sərfi ( $R_0$ ) bir sıra amildən, o cümlədən qaldırıcının uzunluğu ( $L$ ), diametri ( $d$ ), başmaq təzyiqindən ( $P_{baş}$ ) asılıdır; onda son ifadə əslində belə yazılmalıdır:



$$\Gamma_0 \ln \frac{P_{q,d}}{P_{q,a}} \geq R_0 \left( L, d, P_{baş}, P_{q,a} \right)^n \frac{P_{baş}}{P_{q,a}} \quad (6.25)$$

Bu ifadədən görünür ki, quyunun fontan vurmaları laydan gələn qazlı mayenin və qaldırıcının parametrlərindən asılıdır.

Layda və quyuda qazlı mayenin hərəkət qanunlarının fərqli olduğuna baxmayaraq, qərarlaşmış axında hər iki hərəkət tənliyində mayenin və qazın sərfi eyni və quyudibi təzyiqi qaldırıcının başmağında təzyiqə bərabər olmalıdır (qaldırıcının quyudibinədək endirildiyi nəzərdə tutulur). «Lay-qaldırıcı» hidrodinamik sisteminin bir üzvünün işində dəyişiklik olan kimi, bu dəyişiklik o biri üzvün də işinə təsir göstərir və bu təsir, qərarlaşmış axın əmələ gələnədək davam edəcəkdir.

Quyunun fontanvurma ehtimalının çox olması üçün elə şərait yaratmaq lazımdır ki,  $R_0$ -in qiyməti kiçik olsun. Bu isə qaldırıcının optimal rejimdə və daha çox dalma dərinliyində işlədiyi vaxt mümkündür. Qaldırıcının optimal rejimi-boruların lazımi diametrdə olması, ən çox dalma dərinliyi isə boruların quyudibinədək endirilməsi ilə əldə edilir. Beləliklə, qaldırıcının başmağında təzyiqin quyudibi təzyiqinə bərabər olmasını nəzərə alsaq, (6.24) düsturuna əsasən fontanvurma ehtimalı üçün

$$\Gamma_0 \geq R_{0opt} \quad (6.26)$$

şərtini yazsa bilərik. Qaldırıcı optimal rejimdə işlədikdə qazın xüsusi sərfi A.P.Knlova görə belə tapılır:

$$R_{0opt} = \frac{0.00077L \left[ \gamma L - 10(P_{baş} - P_{q,a}) \right]}{d^{0.5} (P_{baş} - P_{q,a})^{1/2} \frac{P_{baş}}{P_{q,a}}} \quad (6.27)$$

Burada  $d$  -qaldırıcının diametridir.

Bu düsturda qaldırıcının quyudibinədək endirildiyi, yəni  $L=H$  nəmçinin başmaqda təzyiqin quyudibindəki təzyiqə bərabər olduğu güman edilir (burada  $L$ -quyunun ağızından süzgəcin üst dəliklərinə qədər məsafədir, m-lə).  $R_{0opt}$ -nin az olması və quyunun uzun müddət fontan vurmaları üçün  $P_{q,a}$  mümkün qədər az götürülməlidir. Deməli quyudağı təzyiq, qazlı mayenin quyunun atqı xəttinə axıtmaq üçün lazım olan minimal təzyiq qədər qəbul edilir.

Yuxarıdakı düsturlarda qazın neftdə həll olması nəzərə alınmamışdır, ancaq qaz neftdə təzyiqə mütenasib olaraq həll olur və beləliklə mayenin qaldırılmasında qaz amilinin ( $\Gamma_0$ -in) yalnız müəyyən hissəsi iştirak edir.

$P_{baş}$  və  $P_{q,a}$  təzyiqlər arasında 1 m neftdə olan qazın həcmi

$$\Gamma_{h,q}^0 = \frac{\alpha}{\gamma} \frac{P_{baş} + P_{q,a}}{2} \quad (6.28)$$

ifadəsi ilə tapılır

Burada  $\alpha$  -qazın neftdə həllolma əmsalidir;  $\alpha \neq const$ , lakin hesablamalarda adətən  $\alpha$ -nın qiyməti sabit qəbul edilir.

Deməli, mayenin qaldırılmasında laydan gələn qazın orta hesabla  $\Gamma_{h,q}^0$  qədəri iştirak etmir. Onda mayeni qaldırmaqda iştirak edən qazın sərfi (bu, qazın effektiv sərfi adlandırılır) belə tapılır:

$$\Gamma_{ef} = \Gamma_0 + \frac{\alpha}{\gamma} - \Gamma_{h,q}^0 = \Gamma_0 - \frac{\alpha}{\gamma} \left( \frac{P_{baş} + P_{q,a}}{2} \right) \quad (6.29)$$

Neftlə birlikdə su verən quyularda qaz amili adətən neftə nəzərən hesablanır, yəni qaz amilini tapmaq üçün quyudan çıxan gündəlik qaz hasilatı gündəlik neft hasilatına bölünür. Fontanvurma ehtimalından danışarkən hər bir ton neftə deyil, hər bir ton mayeye düşən qaz amili nəzərdə tutulmalıdır:

$$\Gamma_{üm} = \Gamma_0 \left( 1 - \frac{n_{su}}{100} \right) \quad (6.30)$$

Burada  $\Gamma_{üm}$ -mayenin ümumi hasilatına düşən qaz amili,  $m^3/t$  ilə;  $n_{su}$ -suyun bütün mayeye nisbətən faizlə miqdarıdır.

Quyuda neftlə bərabər su verəndə hər 1 ton qaldırılan mayədə həll olmuş qazın orta miqdarı

$$\Gamma_{h,q} = \Gamma_{h,q}^0 \left( 1 - \frac{n_{su}}{100} \right) = \frac{\alpha}{\gamma} \frac{P_{baş} - P_{q,a}}{2} \left( 1 - \frac{n_{su}}{100} \right) \quad (6.31)$$

olar, bu halda effektiv qaz amili:

$$\Gamma_{ef} = \Gamma_0 - \frac{\alpha}{\gamma} \left( \frac{P_{baş} + P_{q,a}}{2} - 1 \right) \left( 1 - \frac{n_{su}}{100} \right) \quad (6.32)$$

ifadəsindən tapılır. Beləliklə, quyunun fontan vurmaları ehtimalını müəyyən etmək üçün (6.26) bərabərsizliyini aydınlaşdırmaq lazımdır. Həmin bərabərsizliyin sol tərəfinə (6.29), yaxud (6.32) ifadəsini, sağ tərəfinə isə (6.27) ifadəsini yazmaq lazımdır.

Deməli, quyunun fontan vurmaları aşağıdakı bərabərsizlik zamanı mümkündür

$$\left[ \Gamma_0 - \frac{\alpha}{\gamma} \left( \frac{P_{baş} + P_{q,a}}{2} - 1 \right) \right] \left( 1 - \frac{n_{su}}{100} \right) \geq \frac{0,0077 L \left( \gamma L - 10 \frac{P_{baş} - P_{q,a}}{\rho} \right)}{d^{0,5} (P_{baş} - P_{q,a}) \rho \frac{P_{baş}}{P_{q,a}}} \quad (6.33)$$

Bu ifadə qaldırıcının quyunun dibinə qədər endirildiyi, yəni  $P_{baş} = P_{q,a}$  hali üçün nəzərdə tutulmuşdur.

Bir sıra hallarda, əsasən yeni istismara verilmiş yataqlarda quyudibi təzyiqi qazın neftdə doyma təzyiqindən ( $P_d$ ) yüksək olur. Bu halda qaz neftdən layda deyil, quyuda (quyudibindən müəyyən qədər yuxarıda) ayrılmağa başlayır. Quyunun fontan vurmaları ehtimalını müəyyən etmək üçün belə hallarda da (6.33) ifadəsindən istifadə etmək olar, bu şərtlə ki, həmin ifadədə  $P_{baş}$  əvəzinə  $P_d$  yazılmalı, qaldırıcının uzunluğu isə quyunun ağızından təzyiqin  $P_d$  qiymətinə bərabər yerədək götürülməlidir, yəni

$$L = H - \frac{10(P_{qd} - P_d)}{\gamma} \quad (6.34)$$

Fontanvurma zamanı neftdən qazın ayrılması nəticəsində neft və mayenin xüsusi çəkisi azalacaqdır. Bunu nəzərə almaq və hesablamaların dəqiqliyini artırmaq üçün yuxarıdakı düsturlarda neftin və qazın xüsusi çəkisinin orta qiymətini tapmaq lazımdır.

(6.33) bərabərsizliyinin sol tərəfi effektiv təsir edən qaz amili-  $Q_{ef}$  adlanır, sağ tərəfi isə  $R_{opt}$ -dir, onda həmin bərabərsizlikdən aşağıdakı ifadəni yazmaq olar:

$$\Gamma_{ef} = \frac{0,77L(L-h)}{d^{0,5} h \rho \frac{P_{q,d}}{P_{q,a}}} \quad (6.35)$$

Burada  $L$ -qaldırıcının dərinliyi (quyunun ağızından doyma təzyiqinə müvafiq səviyyəyədək olan məsafə) olub,  $m$  ilə ölçülür

$$L = 10 \frac{P_d - P_{q,a}}{\gamma_{or}} \quad (6.36)$$

$\gamma_{or}$ -qaldırıcı boruda hərəkət edən mayenin orta xüsusi çəkisidir,  $q/sm^3$  ilə ölçülür

$$\gamma_{or} = \frac{\gamma_{or,n} (100 - n_{su}) + \gamma_{su} n_{su}}{100} \quad (6.37)$$

$$\gamma_{or,n} = \frac{\gamma_n + \gamma_{n,l}}{2} \quad (6.38)$$

Burada  $\gamma_n$ -qazsız neftin xüsusi çəkisi,  $\gamma_{n,l}$ -lay şəraitində neftin nisbi xüsusi çəkisi;  $\gamma_{s,l}$ - lay şəraitində suyun nisbi xüsusi çəkisi;  $n_{su}$ -quyudan çıxarılan mayədə suyun faizidir

(6.36) tənliyini  $L$ -ə nəzərən həll etsək,

$$L = \frac{h}{2} \cdot \sqrt{\left( \frac{h}{2} \right)^2 + \frac{10^4 d^{0,5}}{0,77} \cdot \frac{P_d}{\rho \frac{P_{baş}}{P_{q,a}}}} \quad (6.39)$$

ifadəsini alırıq. Bu halda quyunun fontan vurmaları üçün minimal quyudibi təzyiqi

$$P_{q,d} = \frac{(H-L)\gamma}{10} - P_d \quad (6.40)$$

İfadəsi ilə tapılır



(6.33) ifadəsi ilə hesablamaları sürətləndirmək məqsədilə həmin ifadənin sağ tərəfi  $d=112^3$ ,  $P_{qa}=2$  atm və  $\gamma=0.9$  halı üçün nomogram şəklində ifadə olunmuşdur. Başqa diametrlər üçün xüsusi sərfi qiymətini tapmaqdan ötrü nomogramdan tapılmış qiyməti müvafiq sabit kəmiyyətlərə vurmaq lazımdır.

1"	qaldırıcısı üçün	1,58-ə
$\frac{1}{4}$ "	qaldırıcısı üçün	1,41-ə
$\frac{1}{2}$ "	qaldırıcısı üçün	1,29-a
2"	qaldırıcısı üçün	1,12-ə
3"	qaldırıcısı üçün	0,912-ə
4"	qaldırıcısı üçün	0,80-a

Qaldırıcı optimal rejimdə işlədikdə qazın xüsusi sərfinin (6.27) ifadəsi ilə tapıldığını yuxarıda qeyd etmişdik. Həmin rejimdə qaldırıcıdan keçən mayenin optimal hasilatı isə.

$$Q_{opt} = \frac{2500d^2 (P_{baş} - P_{qa})^{1.5} (\gamma L - 10(P_{baş} - P_{qa}))}{\gamma^{1.5} L^{2.5}} \quad (6.41)$$

ifadəsində tapılır.

Qaldırıcının maksimal hasilatı və qazın buna müvafiq olan xüsusi sərfi isə belə hesablanır:

$$Q_{max} = \frac{2500d^3 (P_{baş} - P_{qa})^{1.5}}{\gamma^{0.5} L^{1.5}} \quad (6.42)$$

$$i_{max} = \frac{0.0077 \gamma L^2}{d^{0.5} (P_{baş} - P_{qa})^2 \frac{P_{qd}}{P_{qa}}} \quad (6.43)$$

(6.41) ilə (6.42), həmçinin (6.27) ilə (6.43) ifadələrinin müqayisəsindən görünür ki,

$$Q_{opt} = Q_{max} \frac{\gamma L - 10(P_{baş} - P_{qa})}{\gamma^{0.5} L^{1.5}} \quad (6.44)$$

$$C_{opt} = C_{max} \frac{\gamma L - 10(P_{baş} - P_{qa})}{\gamma^{0.5} L^{1.5}} \quad (6.45)$$

Aydın ki, qaldırıcının diametrini seçərkən, onun maksimal maye hasilatını buraxa biləcəyini (6.42) ifadəsi ilə yoxlamaq olar.

### 6.4. Fontan borularının tətbiqi

Maye və qazın sabit sərfi zamanı itkilərin cəmi qaldırıcı boruların diametrindən asılıdır. Diametr nə qədər az olarsa, sürtünməyə sərf olunan başqı itkiləri də bir o qədər çox olar və əksinə, diametr nə qədər nə qədər çox olarsa, sürüşməyə sərf olunan itkilər bir o qədər çox olar.

Maye və qazın sabit sərfi zamanı qarışıq 63 mm-lik (2 1/2") kəmərdə hərəkət edərkən itkilər minimal olur. Buradan belə nəticə çıxır ki, maye və qazın istənilən sərfi zamanı boruların diametri elə seçilməlidir ki, bu zaman cəm itkilər minimal olsun.

Müəyyən edilmişdir ki, maye və qaz qarışığı quyu dibindən quyu ağzına qaldırıldıqca başqı itkiləri dəyişir. Qaldırıcı boru kəmərinin yuxarı hissəsində bütün kəmərin diametri eyni olduqda itkilər, həmişə aşağı hissədəki itkilərdən çoxdur. Müəyyən ən əlverişli sürətlər vardır ki, bu sürətlərdə itkilər minimal olar qdr.

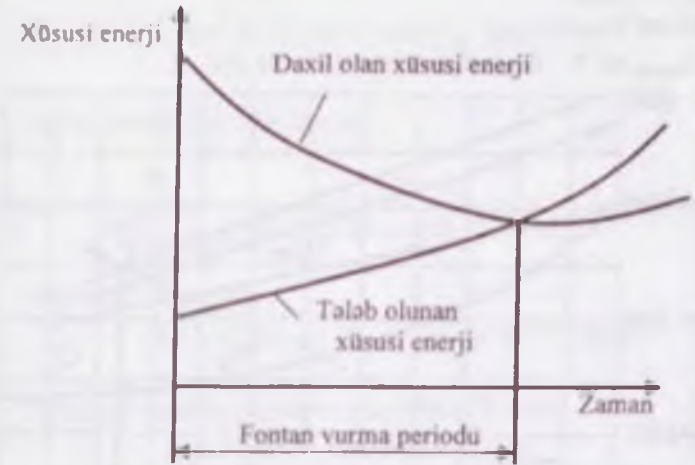
Qaldırıcı boruların bütün uzunluğu boyunca optimal sürətlərin saxlanması üçün fontan borularının diametrinin dəyişən en kəsikli olması zəruridir. Praktiki olaraq, yuxarıya doğru fasiləsiz artan diametrlili kəmərlər düzəltmək mümkün deyildir. Buna görə də bəzən

pilləli boru kəməri, yeni yuxarıda böyük, aşağıda isə kiçik diametrlı borular endirilir. Belə konstruksiyanın da çatılmayan cəhəti vardır: boruların böyük diametrdən aşağı olan dərinlikdə fontan yaradılması üçün porşənləmə imkanı istisna olunur.

Fontanvurmanın gözləndiyi bütün quyulara mənimsənilmədən əvvəl mütləq fontan borular endirilir; bunlar, 25-dən 100 mm-ə qədər diametrlı, adi standart, hamar və ya xaricə çıxan ucluqlu nasos-kompresor borularıdır. Kənara çıxan ucluqlar cismin bütün uzunluğu və borunun yiv hissəsi boyu bərabər möhkəmliyi təmin edir.

Fontan boruları ilə fontanvurma zamanı layın enerjisi, istismar kəməridən fontanvurma halından daha səmərəli sərf edilir. Bundan əlavə, qaz amili azalır, bu isə fontanvurma müddətini artırır. Fontan borularının tətbiqi-şırnağın hərəkət sürətinin tənzimlənməsinin və laya əks təzyiq göstərmənin ən yaxşı üsuludur. Layları yumşaq qumlardan ibarət olan quyularda fontan borularından istifadə edilməsi quyu dibində qum tıxaclarının yaranmasının qarşısını alır, belə ki, qaz-mayə qarışığının borularda böyük hərəkət sürəti nəticəsində laydan neft ilə birlikdə quyuya daxil olan qumun yer səthinə qaldırılması şəraiti yaxşılaşır. Quyuda fontan boruları olduqda, quyuağzı avadanlığın birləşmələrinin kipliyi zədələnersə, yaxud pozularsa quyunun boğulması çox sadələşir.

Fontan üsulu neft quyularının istismarının bütün məlum üsullarından daha qənaətlidir. Buna görə də quyunun fəaliyyətinin fontan perioduna çalışmaq lazımdır. Adətən fontan quyusunun ilkin iş periodunda laydan daxil olan enerji miqdarı, hətta minimal qaz amili ilə mayenin qaldırılması üçün lazım olan miqdardan əhəmiyyətli dərəcədə çoxdur. Zaman keçdikcə bu enerji artığı azalır və elə bir an gəlir ki, laydan daxil olan bütün enerji mayenin qaldırılmasına sərf olunur. Bu zaman quyuağzında əks təzyiq  $\sim 10^5 \text{ N/m}^2$  ( $1 \text{ kq/sm}^2$ )-ə yaxın minimuma çatdırılır. Enerji artılığı daha olmayacaqdır. Sonradan mayenin qaldırılması üçün lay enerjisi kifayət etməyəcək və onun əvəzinə xaricdən enerji vermək, yəni mexanikləşdirilmiş istismar üsuluna keçmək ehtiyacı yaranacaq. Əgər daxil olan xüsusi enerjini və tələb edilən xüsusi enerjini qrafikdə əyrilər şəklində göstərsək, onda bu əyrilərin kəsişməsi quyunun fontanvurmasının başa çatması anını göstərir. Əgər bu zaman tələb edilən xüsusi enerjinin miqdarı qaldırıcının maksimal f.i.ə.-ə müvafiq götürülmüşdürsə, onda fontanvurmanın başlanğıcından əyrilərin kəsişməsinə qədər zaman periodu quyunun mümkün uzun müddətli fontanvurma periodu olacaqdır (şəkil 6.5).

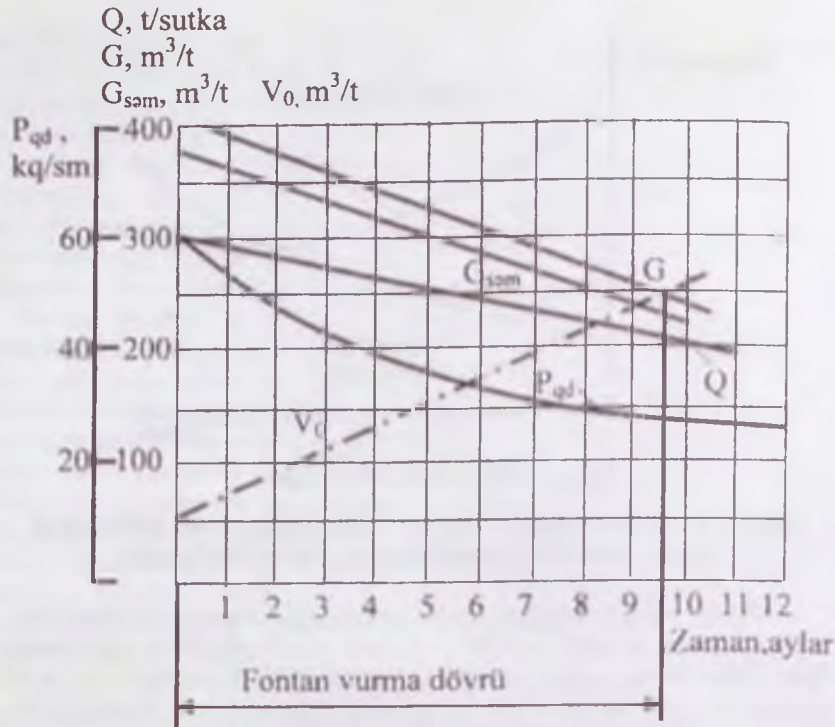


**Şəkil 6.5 . Quyuya daxil olan və neftin qaldırılması üçün lazım olan enerjinin zamandan asılı olaraq dəyişməsi**

Mümkün uzun müddətli fontanvurma üçün onun son periodunda, enerji artılığı olmadığı zaman, ən kiçik enerji itkiləri ilə qaldırıcının işini təmin etmək, yeni fontanvurmanın sonunda maksimal f.i.ə. ilə işi təmin edən ölçüdə fontan borularının seçilməsi zəruridir. Başqa sözlə, fontan qaldırıcısı debitə, başmaq təzyiqinə və qaz amilinə nisbətə fontan periodunun sonuna müvafiq gələn şərtlərə hesablanmalıdır. Bu zaman, hesabat yolu ilə alınmış qaldırıcının fontanın başlanğıc debitlərini (adətən ən böyük olan) buraxdığına əmin olmaq üçün fontanvurmanın başlanğıcında müşahidə edilən şəraitlərdə (başmaq təzyiqi və qaz amili) fontan borularının burax qabiliyyətini yoxlamaq zəruridir. Əgər yoxlama nəticəsində boruların başlanğıc debit buraxmadığı məlum olarsa, qaldırıcını fontanvurmanın başlanğıc şərtlərinə görə onun işinin  $Q_{\max}$  rejimində hesablanması şərti ilə seçmək lazımdır.

Müvafiq hesablamalar yolu ilə mayenin qaldırılması üçün zəruri olan xüsusi qaz sərfi, qaz amili, quyudibi təzyiqi və quyunun debitinin zamandan asılılıq qrafiklərini tərtib etmək olar. Şəkil 6.6-də belə qrafiklərdən biri göstərilir. Qazın xüsusi sərfi ( $V_0$ ) və qaz amili ( $G_{\text{səmərə}}$ ) əyrilərinin kəsişməsi quyunun fontan vurmasının dayandığı müddətə müvafiq olur. Müddəti bildikdə, qrafikə görə fontan vurma sonunda gözlənilən debiti də təyin etmək olar.





Şəkil 6.6 . Quyunun debitinin (Q), quyudibi təzyiqinin (P<sub>qd</sub>), qaz amillərinin (G və G<sub>səmərə</sub>) və qazın tələb olunan xüsusi sərfinin (V<sub>0</sub>) zamandan asılı olaraq dəyişməsi.

### 6.5. Fontan quyusunun göstəricilərinin seçilməsi

**Məsələ.** Fontan quyularının qaldırıcı borularında təzyiq itkisi, quyudibi təzyiqi və qaldırıcının f.i.ə.-nin təyin edilməsi tələb olunur.

Quyunun dərinliyi-H=2900 m, istismar kəmərinin daxili diametri - D=150 mm, qaldırıcı boruların daxili diametri-d=62 mm olan qaldırıcı borular, perforasiya quyusunun yuxarı ucuna qədər buraxılmışdır, quyunun debiti -Q=320 t/gün, 62 mm borularda fontanvurma zamanı quyuda ağızda işçi təzyiqi-P<sub>q,a</sub>=11.5 MPa, quyunun məhsuldarlıq əmsalı- K=110 t/gün, neftin sıxlığı -ρ=860 kq /m<sup>3</sup>, quyuda 383 K orta temperaturda neftin kinematik özlüklüyü- ν=10\*10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>/s-dir .

### Mayenin 62 mm qaldırıcı borular ilə qaldırılması zamanı fontanvurma halına baxaq.

Neftin hərəkətinin orta sürəti :

$$v_n = \frac{Q}{\rho \cdot \pi d^3 / 4} = \frac{320 \cdot 4}{86400 \cdot 0.86 \cdot 3.14 \cdot 0.062^2} = 1.43 \text{ m/s.}$$

Reynolds kriteriyası:

$$Re = v_n d / \nu = 1.43 \cdot 0.062 / 10 \cdot 10^{-6} = 8860.$$

Turbulent rejimdə hidravlik müqavimət əmsalı:

$$\lambda = \frac{0.3164}{\sqrt{Re}} = \frac{0.3164}{8860^{0.25}} = 0.0327$$

Neftin 62 mm borularda hərəkəti zamanı hidravlik basqı itkiləri:

$$P_s = \lambda \cdot \frac{H v_n^2}{2} \cdot \frac{\rho}{d} = 0.0327 \cdot \frac{2900 \cdot 1.43^2}{2} \cdot \frac{860}{0.062} = 1.34 \cdot 10^6 \text{ Pa} = 1.34 \text{ MPa}$$

Quyuda neft sütununun hidrostatik təzyiqi:

$$P_h = \rho g H = 860 \cdot 9.81 \cdot 2900 = 24.5 \cdot 10^6 \text{ Pa} = 24.5 \text{ MPa.}$$

V<sub>n</sub> = 1.43 m/s olduqda sürət basqısının itkiləri çox az olduğu üçün nəzərə alınmır. Quyudibi təzyiqi:

$$P_{q,d} = P_s + P_h + P_{q,a} = 1.34 + 24.5 + 11.5 = 37.34 \text{ MPa.}$$

62 mm kəmərlə fontan vurmada qaldırıcının f.i.ə.:

$$\eta = \frac{1}{1 + \frac{\lambda v_n^2}{2gd}} = \frac{1}{1 + \frac{0.0327 \cdot 1.43^2}{2 \cdot 9.81 \cdot 0.062}} = 0.95.$$

Quyudibində təzyiq düşgüsü:

$$\Delta P = Q/K = 320/110 \cdot 10^{-6} = 2.91 \cdot 10^{-6} \cdot 2.91 \text{ MPa}$$

Lay təzyiqi:

$$P_{lay} = P_{q,d} + \Delta P = 37.34 + 2.91 = 40.25 \text{ MPa}$$

Fontanvurmada umumi f.i.ə. (neftin laydan yer sətinə hərəkətində):

$$\eta_{UM} = P_S / P_{UM} = 24.5 / 40.25 = 0.61.$$

**Mayenin 150 mm istismar kəməri ilə qaldırılması zamanı fontanvurma halını nəzərdən keçirək.**

Eyni debitdə və quyudibi təzyiqində 150 mm istismar kəmərinə fontanvurma zamanı hidravliki müqavimət azalacaq və təzyiq artacaqdır.

Neftin hərəkətinin orta sürəti:

$$v_n = 320 \cdot 4 / 0.86 \cdot 3.14 \cdot 0.15^2 \cdot 86400 = 0.244 \text{ m/s}$$

Reynolds kriteriyası:

$$Re = 0.244 \cdot 0.15 / 10 \cdot 10^{-6} = 3660.$$

Turbulent rejimdə hidravlik müqavimət əmsalı:

$$\lambda = 0.3164 / 3660^{0.25} = 0.0407.$$

Quyuağzı təzyiqi:

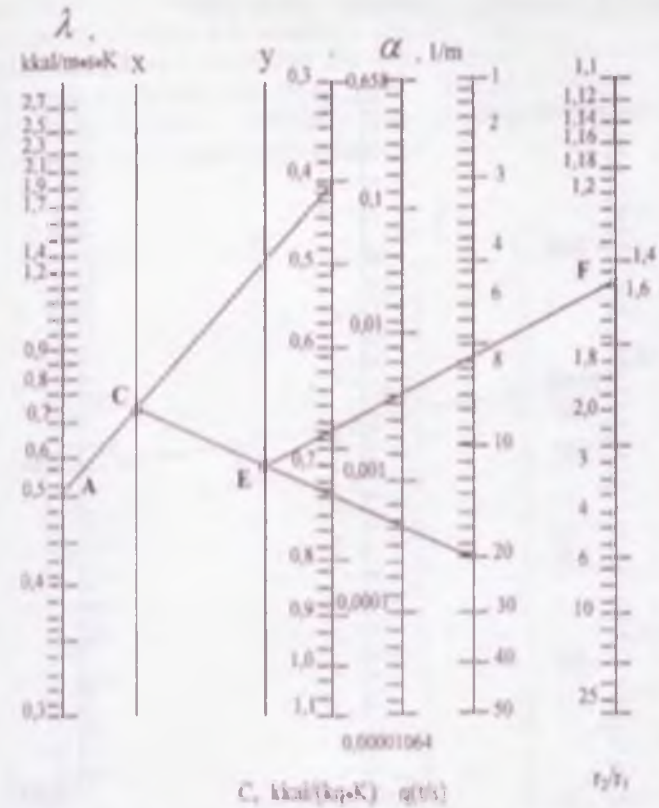
$$P_{qa} = P_{qd} - P_h - P_S = 37.34 - 24.5 - \frac{0.0407 \cdot 2900 \cdot 0.244^2 \cdot 860}{0.15 \cdot 2 \cdot 10^6} = 12.64 \text{ MPa}$$

150 mm istismar kəmərinə fontanvurma zamanı qaldırıcının f.i.ə. (enerjinin ştuserdə itkisi nəzərə alınmır).

$$\eta = \frac{1}{1 + \frac{0.0407 \cdot 0.244^2}{2 \cdot 9.81 \cdot 0.15}} = 0.992$$

Məsələdən görünür ki, istismar kəməri üzrə fontanvurma zamanı hidravlik müqavimətin azalması nəticəsində bufer təzyiqi 1,14 MPa artır və nəticədə fontanvurma dövrü uzanır, depressiya və deməli quyu debitinin artma imkanı yaranır. Praktik olaraq bu ancaq xüsusi hallarda, tutaq ki, quyunun mənimsənilməsində fontan borularının quyuya buraxılması lazım gəlmədikdə, (subasqısı rejimində böyük lay təzyiqi şəraitində) qumun çıxması halı olmadıqda və quyudibi təzyiqi, neftin qazla doyma təzyiqindən böyük olduğu hallarda mümkündür.

**Məsələ.** Fontan quyusunun gövdəsi boyunca temperaturun paylanması hesablanmasına baxaq. Verilənlər əsasında quyu dibindən z hündürlükdə quyu gövdəsində lay temperaturunun azalmasını təyin etməli: z=1000 m; geotermik qradiyent Q=0.01 K/m; köməkçi parametrlər a=1.0.



**Şəkil 6.7 . Köməkçi  $\alpha$  parametrini müəyyən etmək üçün nomogram.**

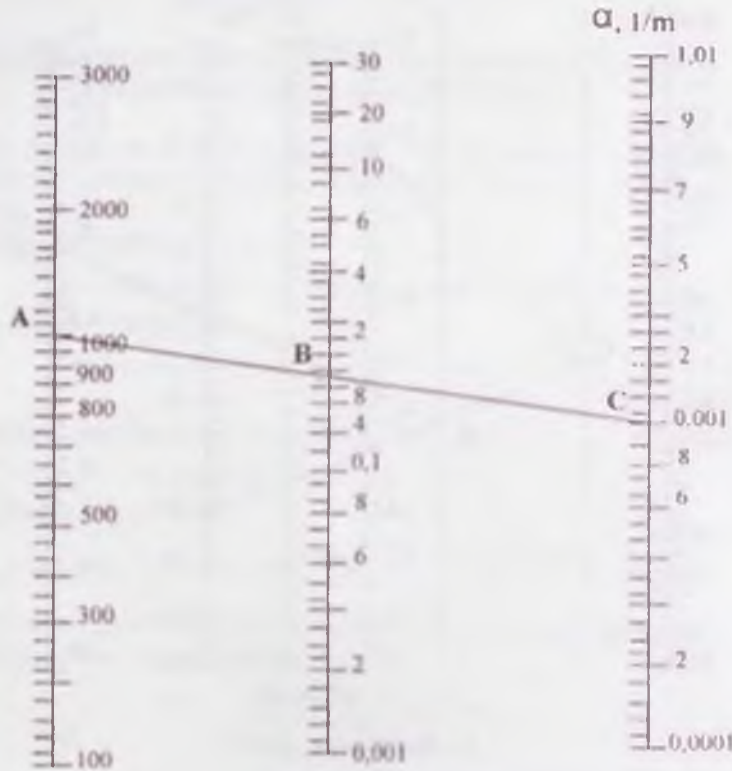
Məsələni həll etmək üçün aşağıdakı düsturdan istifadə edək.

$$\Delta t = Q \cdot z \left( 1 - \frac{1 - e^{-\alpha z}}{\alpha z} \right); \text{ burada } \alpha = \frac{z \pi \lambda}{1000 \cdot q \cdot C \cdot \ln \frac{r_2}{r_1}}, \text{ 1/m}$$

Qeyd edilən düsturlarda  $\lambda$  - istilik keçirmə əmsalı, kkal/(m\*s\*K); Q - geotermik qradiyent, K/m; C - neft layının xüsusi istilik tutumu kkal/(kq K); q - quyunun debiti, t/s;  $r_1$  - nasos-kompresor borularının xarici radiusu, m;  $r_2$  - nasos-kompresor borularının daxili radiusu, m. Məsələni qrafik üsulla həll etmək üçün paralel loqarifmik şkalalar



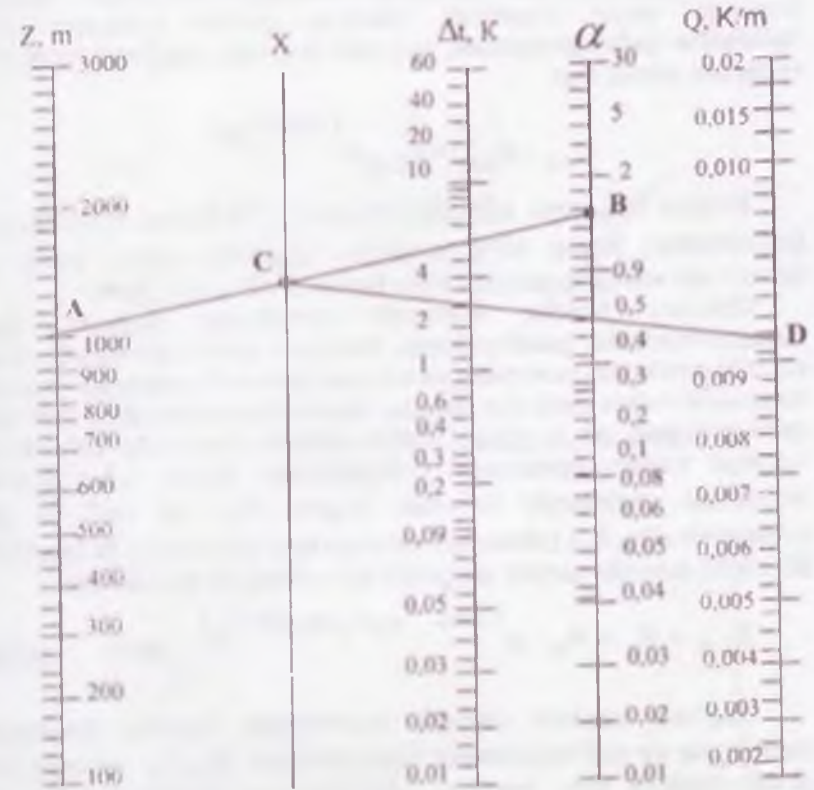
üzərində düzləndirilmiş nöqtələrdən istifadə edilir.



Şəkil 6.8.  $a=az$  köməkçi parametrinin müəyyən edilməsi üçün nomogram

Birinci nomogram (şəkil 6.7) 7 paralel şkalalardan ibarətdir; onların 5 ində ( $\lambda$ ,  $c$ ,  $q$ ,  $r_2/r_1$ ,  $\alpha$ ),  $\lg 2\pi\lambda$ ,  $\lg c$ ,  $\lg 1000q$ ,  $\ln r_2/r_1$ ,  $\lg \alpha$  qiymətləri qoyulmuşdur.  $x$  və  $y$  köməkçi şkalalardır.  $\alpha$  köməkçi parametrinin təyin etmək üçün  $\lambda$  və  $c$  şkalalarında bu kəmiyyətlərin verilmiş qiymətlərinə müvafiq A və B nöqtələrini bir düz xətt ilə birləşdirir; düz xəttin  $x$  şkalası ilə kəsişmə nöqtəsində C nöqtəsini tapır, onu da düz xətt vasitəsilə verilən debite uyğun  $\Gamma$  oxunun üzərində olan D nöqtəsi ilə birləşdiririk.  $y$  şkalası ilə CD xəttinin kəsişdiyi E nöqtəsini  $r_2/r_1$  şkalası üzərində olan F nöqtəsi ilə birləşdiririk. Axırncı düz xəttin  $\alpha$  şkalası ilə kəsişdiyi G nöqtəsi axtarılan  $\alpha$ -nın qiymətini verir. Verilən  $\lambda=0.5$  kkal/(m s k),  $c=0.4$

kkal/(kq k),  $q=20$  t/s,  $r_2/r_1=1.5$  qiymətlərində  $\alpha=0.001$  tapılır. İkinci nomogramdan (şəkil 6.8)  $a=az$  köməkçi parametrinin tapırıq.  $z$  və  $\alpha$  şkalalarında A və C nöqtələrini düz xəttlə birləşdirib,  $a$  şkalasında B nöqtəsinin kəsişməsindən  $a=1.0$  tapırıq. Üçüncü nomogram (şəkil 6.9) quyu dibindən  $z$  məsafədə quyu gövdəsində temperaturun azalmasını -  $(\Delta t)$  hesablamağa imkan verir.



Şəkil 6.9. Fontan quyusunun gövdəsi boyu temperaturun azalmasını  $(\Delta T)$  hesablamaq üçün nomogram.

Verilənlər:  $z=1000$  m,  $Q=0,01$  k/m,  $a=1.0$  olduqda  $\Delta t=4$  K tapılır. Bu zaman alınan xəta, eksperimental verilənlərlə müqayisədə quyunun dərinliyi 2000 m olduqda 1% təşkil edir.

## 6.6. Fontan quyularında boruarxası fəzada neft sütununun hündürlüyünün müəyyən edilməsi ( $P_{q,d} < P_d$ halında)

Fontan quyularında  $P_{q,d} < P_d$  olduqda qaz boruarxası fəzaya daxil olaraq, orada çox vaxt başmaqdakı təzyiqə yaxın təzyiq altında yerləşir. Belə hallarda boruarxası fəzadakı neft sütunu tədricən başmağa qədər sıxışdırılır. Qaldırıcı borular süzgecin yuxarı dəliklərinə qədər endirilərsə, quyudibi təzyiqini aşağıdakı düstur ilə müəyyən etmək olar:

$$P_{q,d} = P_{b,a} = P_{b,a} e^{1.210^{-4} \gamma_q L}$$

Burada  $P_{b,a}$ -quyu ağzında boruarxası (halqavari fəzadakı izafi (manometrik) təzyiq, MPa; e-natural loqarifmin əsası, 2,718;  $\gamma_q$ -qazın nisbi sıxlığı; L-qaldırıcı boru kəmərlərinin uzunluğudur.

Qaldırıcı borular hermetik olmadıqda (borular yaxşı birləşdirilmədikdə, çatlər olduqda, boruların çəkisi çox olduğu halda yiv birləşmələrinin uzanması və s.) qaz qismən borulararası fəzadakı qaldırıcı borulara daxil olur. Bu qaz, qaldırıcıya başmaqdan daxil olan qaza nisbətən az iş görür. Neftin qaldırıcı borularda qərarlaşmış hərəkəti zamanı qaldırıcının başmağındakı təzyiq, quyu ağzında boruarxası (halqavari) fəzadakı təzyiq ( $P_m$ ) və neft və qaz sütunlarının ( $h_q, h_n$ ) çəkisindən yaranan təzyiqlərin cəmi ilə tarazlaşır. Bu halda quyudibi təzyiqi aşağıdakı kimi müəyyən etmək olar:

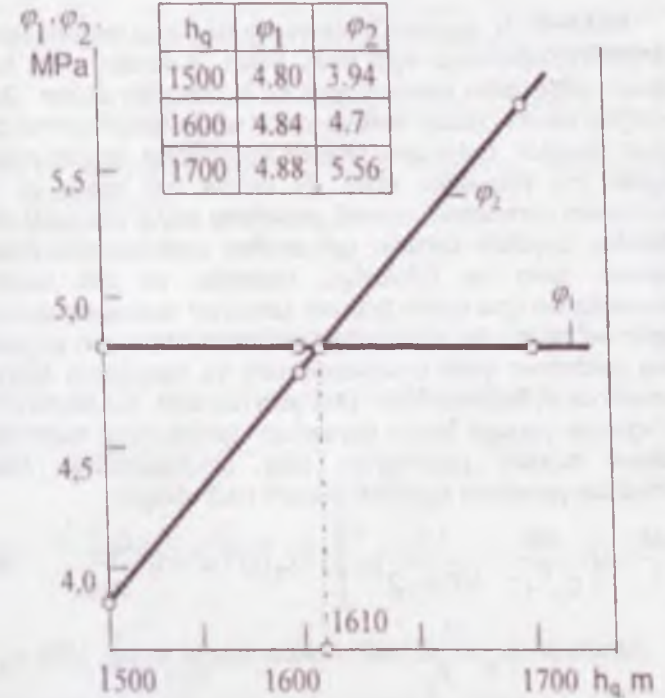
$$P_{q,d} - P_b = P_m + e^{1.210^{-4} \rho_q h_q + \rho_n g (H - h_q)} \quad \text{MPa} \quad (6.46)$$

Başmaq təzyiqini dərinlik manometrilə ölçərək, boruarxası fəzada qaz və neft sütunlarının hündürlüklerini ( $h_q, h_n$ ) tapmaq olar. (6.46) düsturu üzrə çevrilmə apararaq borulararası fəzada qaz sütununun hündürlüyünü qrafik üsulla tapaq.  $P_{q,d} = P_b = 6.63$

MPa;  $P_m = 4$  MPa;  $\rho_q = 1$  kq/m<sup>3</sup>;  $\rho_n = 848$  kq/m<sup>3</sup>; L = 1824 m olarsa,

$$4 \cdot 10^6 \cdot 2.718^{1.210^{-4} h_q} = 6.63 \cdot 10^6 - 848 \cdot 9.81 (1824 - h_q) \quad (6.47)$$

Bərabərliyin sol hissəsini  $\varphi_1$ , sağ tərəfini  $\varphi_2$  ilə işarə edək.  $h_q = 1500, 1600, 1700$  m qiymətlərini verərək onlara uyğun  $\varphi_1$  və  $\varphi_2$  qiymətlərini tapırıq və qrafiki qururuq. Qrafikdə  $\varphi_1$  və  $\varphi_2$  xətlərinin kəsişmə nöqtəsi borulararası fəzada qaz sütununun hündürlüyünü müəyyən edir; bu qiymət-  $h_q = 1610$  m olur (şəkil 6.10).



Şəkil 6.10 . Fontan quyusunda borulararası fəzada qaz sütununun hündürlüyünün müəyyən edilməsi üçün qrafik.

$h_q$ -nın tapılmış qiymətini giriş düsturunda yerinə qoyaq:

$$6.63 \cdot 10^6 = 4 \cdot 10^6 \cdot 2.718^{1.210^{-4} \cdot 1610} + 848 \cdot 9.81 (1824 - 1610).$$

Hesablama apararaq eynilik alırıq.  $6.63 \cdot 10^6 = 6.63 \cdot 10^6$



Borulararası fəzada neft sütununun hündürlüyü:

$$h_n = L - h_q = 1824 - 1610 = 214$$

Boru boşluğunda qazın çox sızması  $h_q$ ,  $h_n$  kəmiyyətlərinin müəyyən edilməsində xətlərin böyük olmasına səbəb ola bilər.

### 6.7. Fontan qaldırıcısının hesablanması. ( $P_{q,d} > P_d$ halında)

Məlumdur ki, quyunun fontanvurma dövrünün müddəti yalnız lay təzyiqinin saxlanılması üçün tətqiq edilən üsullardan deyil, həm də fontan qaldırıcısının konstruksiyası və ölçülərindən asılıdır. Qaldırıcı enerjinin minimal xüsusi sərfində neftin uzunmüddətli optimal debitini təmin etməlidir. Qaldırıcının müxtəlif hesablanma üsulları yuxarıdakı şərtləri çox vaxt təmin etmir. Bu onunla izah olunur ki, fontan quyularının parametrləri müxtəlif yataqlarda böyük intervalda dəyişir. Məsələn, quyuların debitləri, qaz amilləri, qazın həllolma əmsalları, neftlərin sıxlıq və özlülükləri, başlanğıc və son təzyiq və temperaturları üzrə kəskin fərqlənir. Universal hesablama metodikası yaratmaq məqsədilə laboratoriya şəraitində sadalanan parametrlər üzrə qaldırıcının işinin modelləşdirilməsi və tədqiqatının aparılması demək olar ki, mümkün deyil. Ona görə rus alimi A.Z. Istomin iri neft yataqlarının çoxsaylı fontan quyularının işini tədqiqat materiallarına əsasən müxtəlif parametrləri üzrə ümumiləşdirərək hesabat metodikası yaradaraq aşağıdakı düsturu təklif etmişdir:

$$\frac{\Delta P}{L} = g \left[ \frac{160}{C_n^3 + 1} + \frac{1.8}{10^5 \alpha + 2} \rho_n \right] \left[ 1 + \lambda_q (10^{10} \alpha^2 + 1)^2 \frac{C_n^2}{2gd} \right] \quad (6.48)$$

Burada  $P = P_d - \frac{P_{q,a}}{P_d}$  neftin qazla doyma təzyiqi, MPa;  $P_{q,a}$  - quyuağzı təzyiq, MPa;  $L$  - qaldırıcının neft-qaz qarışığı hərəkət edən və hesablanılan hissəsinin uzunluğu, m;  $\alpha$  - qazın neftdə həllolma əmsalı,  $m^3 / (m^3 \times Pa)$ ;  $d$  - qaldırıcının diametri, m;  $\lambda_s$  - neft-qaz qarışığının hidravlik sürtünmə əmsalı,  $C_n$  - neftin fontan qaldırıcısında normal şəraitə gətirilmiş hərəkət sürəti olub,  $C_n = Q_n / F$  bərabərliyindən tapılır;  $F$  - qaldırıcının en kəşik sahəsi,  $m^2$ ;  $Q_n$  - neftin hərəkətinin həcm sürətidir,  $m^3 / san$ ;

$$\text{Neftin həcm sürəti: } Q_n = \frac{Q}{10^{-3} \rho_n} \quad (6.49)$$

**Məsələ.** Fontan qaldırıcısının hesablanması tələb olunur: neftin debiti  $Q=300$  t/gün,  $P_1=17$  MPa,  $P_d=9,65$  MPa,  $P_{q,a}=0,3$  MPa,  $\alpha=0,75 \cdot 10^{-5} m^3/m^3 \cdot MPa$ ,  $\rho=860$  kq/m<sup>3</sup>, qaldırıcıda neftin dinamik özlülüyü  $\mu=1,12$  MPa·s, fontan borularının buraxılma dərinliyi  $H=2067$  m, quyunun məhsuldarlıq əmsalı  $K=3,5$  t/gün · MPa-dır.

Fontan qaldırıcısının optimal diametrini müəyyən etmək üçün grafo-analitik üsuldən istifadə edək. Əvvəlcə qaldırıcının daxili diametrini  $d=50,3$  mm, debitini  $Q_n=150$  t/gür qəbul edərək qaldırıcıda neftin gətirilmiş sürətini yuxarıdakı düstur ilə hesablayaq.

$$C_n = \frac{10^3 \cdot 150}{86400 \cdot 0.00198 \cdot 860} = 1.02 \text{ m/s}$$

Qaz-neft qarışığının hidravlik sürtünmə əmsalını  $\lambda_q$  sadə empirik düstur ilə hesablayırıq:

$$\lambda_q = \frac{0.0165}{C_n^{2/3} + 0.5} + (0.015 - 10^{-3} \alpha) \cdot 10^{-3} \mu,$$

$$\lambda_q = \frac{0.0165}{1.02^{2/3} + 0.5} + (0.015 - 10^{-3} \cdot 0.75 \cdot 10^{-6}) \cdot 10^{-3} \cdot 1.12 \cdot 10^{-3} = 0.0184$$

Uzunluğu 1m olan qaldırıcıda (6.48) düsturuna əsasən basqı itkisi:

$$\frac{\Delta p}{L} = 9.81 \left( \frac{160}{1.02^3 + 1} + \frac{1.8}{10^5 \cdot 0.75 + 2} \cdot 860 \right)$$

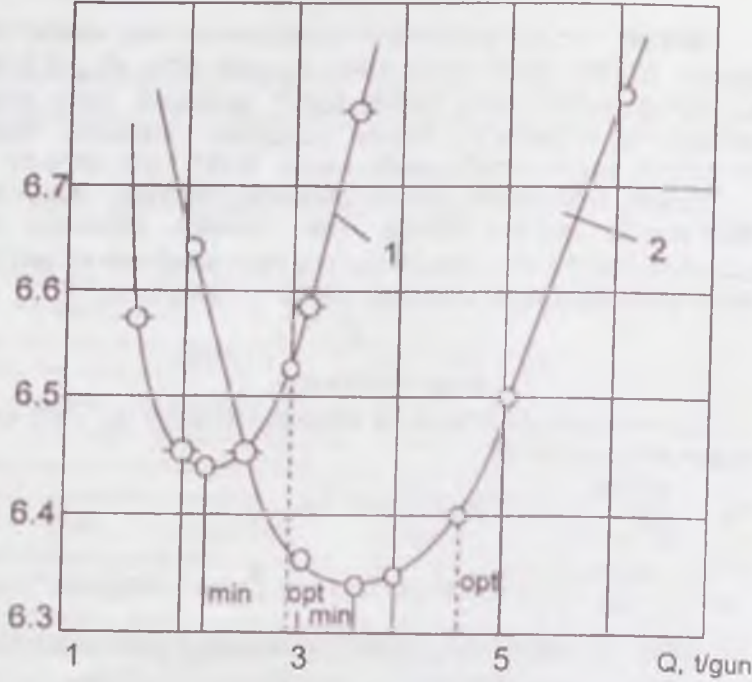
$$\left[ 1 + 0.0184 \left( 10^{10} (0.75 \cdot 10^{-5})^2 + 1 \right)^2 \right]^2 \quad (6.50)$$

$$\frac{102^2}{2 \cdot 9.81 \cdot 0.0503} \} = 6.58 \cdot 10^3 \text{ Pa/m} = 6.58 \cdot 10^{-3} \text{ MPa/m.}$$

Yuxarıda göstərilən diametrdə qaldırıcının debitlərinin 200, 250, 300, 350, və 400 t/gün olduğunu qəbul etsək, müvafiq olaraq  $\Delta p/L$  kəmiyyətinin qiymətlərini alırıq. 6.44, 6.46, 6.59, 6.79 və 7.06 kPa/m.

62 mm boru üçün 200 - 600 t/gün debitlərində analoji (hər 100 t/gün-dən bir) hesabı aparırıq. Bu halda xüsusi təzyiq düşgülləri 6.64; 6.37; 6.35, 6.50 və 6.74 kPa/m-ə bərabər olacaqdır. Alınan nəticələrə əsasən qrafikdə absis oxu üzərində  $Q$ , ordinat oxu üzərində isə  $\Delta p/L$  kəmiyyətinin qiymətlərini qoymaqla iki ayrı qururuq. (şəkil 6.10).

$\Delta p/L$ , kPa/m



**Şəkil 6.10.** Təzyiq qradientinin quyunun debilitindən asılılığı. qaldırıcı: 1-  $d=50,3$  mm, 2-  $d=62$  mm.

Əyriilər 225 t/gun və 370 t/gun debitlərində  $\Delta p/L$ -in müvafiq olaraq 6.43 və 6.34 kPa/m qiymətlərində minimum nöqtələr alır. Bu əyriilər göstərir ki, qarışıqın sürətinin artması ilə qaldırıcıda cəm basqı itkisi əvvəlcə azalaraq minimum qiyməti alır, sonra isə artmağa başlayır; eyni bir təzyiq qradientinə iki müxtəlif debit uyğun gəlir. Qaldırıcının diametrini o halda optimal hesab etmək olar ki, quyunun debiti ayrının kəskin artmağa başlaması yerində minimum nöqtədən bir qədər sağda yerləşən hissəyə müvafiq olsun. Deməli, 450 t/gün debiti üçün qaldırıcının optimal diametri  $d=62$  mm, 290 t/gün debiti üçün isə  $d=50,3$  mm olur ki, bu da məsələnin şərtinə uyğun gəlir. (şəkilə 1 ayrısı). Bu əyridən istifadə edərək qaldırıcının optimal iş rejimində xüsusi təzyiqlər düşgüsünü müəyyən edirik:  $\Delta p/L=6,57$  kPa/m. Buradan isə qaldırıcının ikifazlı neftqaz qarışığı ilə dolu olan hissəsinin uzunluğunu hesablayaq:

$$L = \frac{P_d - P_{qa}}{6,57 \cdot 10^{-3}} = \frac{19,65 - 0,3}{6,57 \cdot 10^{-3}} \cdot 10^6 = 1420 \text{ m}$$

Qaldırıcının aşağı hissəsində birfazlı neft sütununun hündürlüyü:  
 $\lambda = H - L = 2067 - 1420 = 647 \text{ m}$ .

**1 Bir fazlı hərəkət:** Bu sahədə təzyiq itkisi:

$$\Delta p_1 = \rho_n g l \left( 1 + \lambda_n \frac{c_n^2}{2gd} \right)$$

Burada  $\rho_n$ -qaldırıcının işlənmə şəraitində neftin sıxlığı,  $793 \text{ kq/m}^3$ ;  $\lambda_n$ -neftin hidravlik sürtünmə əmsalı; Blaziusa görə  $0,019$ -ə bərabərdir,  $c_n$ -birfazlı neftin hərəkətinin  $2,21 \text{ m/s}$ -ə bərabər olan orta sürəti olub,  $(6,50)$  düsturuna əsasən tapılmışdır. Deməli, Darsi-Veysbax düsturuna əsasən

$$\Delta p_1 = 793 \cdot 9,81 \cdot 647 \left( 1 + 0,019 \frac{2,21^2}{2 \cdot 9,81 \cdot 0,0503} \right) = 5,5 \text{ MPa}$$

**2.İkifazlı hərəkət :**

$$\Delta p_2 = P_d - P_{qa} = (9,65 - 0,3) \cdot 10^6 = 9,35 \text{ MPa}$$

Quyudibi təzyiqi aşağıdakı təzyiqlərin cəminə bərabərdir:

$$P_{qd} = \Delta p_1 + \Delta p_2 + P_{qa} = (5,5 + 9,35 + 0,3) \cdot 10^6 = 15,15 \text{ MPa}$$

$P_{qd} > R_d$  alınır ki, bu da bizim şərtə uyğun gəlir. Depressiya :

$$\Delta p' = (17 - 15,15) \cdot 10^6 = 1,85 \text{ MPa}$$

Göründüyü kimi, depressiya və verilmiş məhsuldarlıq əmsalında laydan quyu dibinə neft axını artıqlaması ilə təmin olunur.

## 6.8. Fontan quyularında dib təzyiqinin təyini

Fontan quyusunda təzyiqin təcicən düşməsi nəticəsində təbii qaz-neft qarışığının  $1 \text{ sm}^3$  duru fazasından ayrılan qaz qabarcıqlarının sayı saniyədə  $10^{15}$  qədər olur. Belə çoxlu miqdarda xırda qaz qabarcıqlarının mövcudluğu qarışığın xüsusiyyətlərini dəyişərək daha iri qabarcıqların hərəkətinə manecilik törədir. Bu şəraitdə qabarcıqların sayı və onların ölçüsü fasiləsiz sürətdə artır, qarışığın xüsusi çəkisi isə axın istiqamətində azalır. Nəticədə neftin qazla ifrat dərəcədə doyması baş verir. Buna görə doyma təzyiqindən  $15 + 20 \text{ atm}$  aşağı təzyiqdə qaz fazası əmələ gəlir. Neftin qazla ifrat dərəcədə doyma halında tarazlaşmamış qarışıqdakı qaz fazasının

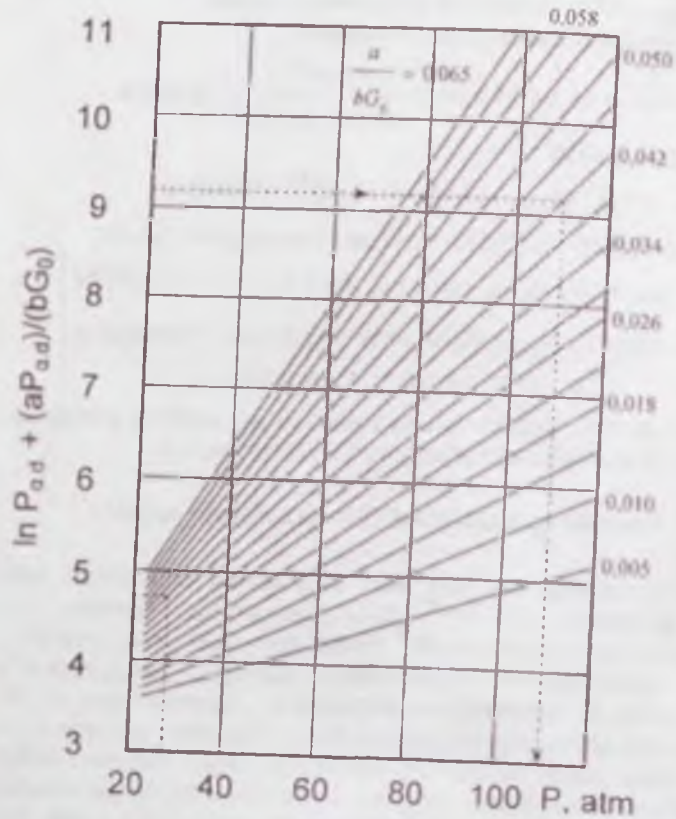


nisbi tutumu tarazlaşmış qarışıqdakı nisbi tutumdan az olacaqdır,  $P_{qd} > P_{doyma}$  olduğu hal üçün dib təzyiqi:

$$\ln P_{qd} + \frac{a}{bG_0} P_{qd} = \ln P_{qa} + \frac{a}{bG_0} P_{qa} + \frac{DH}{bG_0}$$

$$\text{Burada } a=r-\alpha b; b=\frac{TP_0 z}{\xi T_0}; D=10^{-4} \cdot \rho (1+i)$$

Bu dustura görə dib təzyiqini müəyyən etmək üçün şəkil 6.12-də göstərilən nomogram tərtib edilmişdir.



Şəkil 6.12. Quyudibi təzyiqinin müəyyən edilməsi üçün nomogram

**Məsələ.** Qaz amili  $G_0=43 \text{ m}^3/\text{m}^3$ , quyunun dərinliyi  $H=1097 \text{ m}$  (süzgəcin ortası), quyuağzı təzyiq  $P_{qa}=29 \text{ atm}$ , qaz-neft qarışığının xüsusi çəkisi  $\rho=924,8 \text{ kq}/\text{m}^3$ , normal atmosfer təzyiqi  $P_0=1,033 \text{ atm}$ , axının verilmiş sahəsində mütləq temperatur  $T=330^\circ\text{K}$ , normal mütləq temperatur  $T=293^\circ\text{K}$ , qazın həllolma əmsalı  $\alpha=0,534 \text{ m}^3/\text{m}^3$ , qaz fazasının sıxılma əmsalı  $z=0,993$ , maye fazasının həcmi genişlənmə əmsalı  $r=1,17$ , hidravlik maillik  $i=0,012$ , hərəkət və ifrat əmsalı  $\xi=2,15$  olarsa, dib təzyiqini təyin etməli.

**Həlli.** 1. Əlavə olaraq a, b və D-nin qiymətlərini hesablayaq:

$$b = \frac{TP_0 z}{\xi T_0} = \frac{330 \cdot 1,02 \cdot 0,938}{2,15 \cdot 293} = 0,506; a=r-\alpha; b=1,17-0,534 \cdot 0,506=0,900;$$

$$D=10^{-4} \rho (1+i) = 10^{-4} \cdot 924,8(1+0,02)=0,0935;$$

$$\text{İndi isə } \frac{a}{bG_0} = \frac{0,900}{0,506 \cdot 43} = 0,04; \frac{DH}{bG_0} = \frac{0,0935 \cdot 1097}{0,506 \cdot 43} = 4,7.$$

2. Nomogramın (şəkil 6.12) absis oxu üzərindəki  $P_{qa}=29 \text{ atm}$  nöqtəsindən  $\frac{a}{bG_0}=0,04$  əyrisini kəsəndək perpendikulyar qaldıraaq.

Kəsişmə nöqtəsindən ordinat oxunu kəsəndək sola doğru horizontal xətt keçirsek, kəsişmə nöqtəsində:  $\ln P_{qa} + \frac{a}{bG_0} P_{qa} = 4,6$ .

3. Tapılmış qiymətin üzərinə  $\frac{DH}{bG_0} = 4,7$  qiymətini də əlavə etsək  $4,6 + 4,7 = 9,3$  olar

4. Ordinat oxu üzərində 9,3 nöqtəsindən  $\frac{a}{bG_0}=0,04$  əyrisini

kəsəndək sağa doğru horizontal xətt keçirək. Kəsişmə nöqtəsindən isə absis oxunu kəsəndək şaquli xətt endirsek, kəsişmə nöqtəsində quyudibi təzyiqin  $P_{qd}=112,5 \text{ atm}$  olduğunu təyin edər.

## 6.9. Termik fontanvurma

Mayelərin quyudibindən quyuağzına qaldırılması zamanı temperaturun təsiri çox zaman nəzərə alınmır. Ancaq temperaturun nəzərə alınması əlverişli şəraitlərdə, məsələn termoliftdə, yəni termik

fontanvurmada mayenin quyu gövdəsi boyunca qaldırılmasını təmin edən əsas, bəzi hallarda isə yeganə səbəb ola bilər. Belə bir misalı nəzərdən keçirək: 20°C temperaturda sıxlığı  $\rho_{20^{\circ}\text{C}}=850 \text{ kg/m}^3$  olan maye sütununun 2000 m dərinlikdə yaratdığı təzyiq  $P=17 \text{ MPa}$  olur. Bu dərinlikdə quyu dibində temperatur 80° C ola bilər. Əslində isə quyu gövdəsi boyunca temperatur hər yerdə eyni olur. Əgər nəzəri olaraq, bütün maye sütununu bu temperatura qədər qızdırmaq mümkün olarsa, neftin sıxlığı bu zaman  $\rho_{80^{\circ}\text{C}}=810 \text{ kg/m}^3$  və quyudibinə düşən təzyiq  $P=16,2 \text{ MPa}$  olur. Yuxarıda deyilən misalda laya düşən əks təzyiqin aşağı salınmasının ədədi hesablamaları bir qədər yüksək götürülmüşdür. Buna baxmayaraq, bu hesablamalar termik fontan vurmanın mexanizmini əks etdirir. Laydan getdikcə artaraq daxil olan isti mayenin hesabına quyunun məhsulu quyu gövdəsi boyunca təbii istilik itkilərinə məruz qalır (ətraf süxurlarla olan temperatur mübadiləsi). Beləliklə, quyuda neftin 20° C-dən 80° C-yə qədər qızdırılması quyudibinə düşən təzyiqin  $P=17-16,2=0,8 \text{ MPa}$  azalmasına səbəb olur. Termik fontanvurma məhsulun tərkibində qaz olmadıqda daha çox hiss olunacaq şəkildə olur.

### 6.10. Fontan quyusunun avadanlığı.

Neft yataqlarının işlənməsi və quyuların istismarı şəraitlərinin müxtəlif olması, fontan quyularının avadanlığına kifayət qədər sərt tələblər qoyur. Avadanlığa qoyulan sərt tələblər yerin təkinin, ətraf mühitin, təhlükəsizlik texnikası və işləyən heyətin həyat fəaliyyətinin təmin edilməsi üçün zərurəri olan qanunlar ilə şərtlənir. Fontan quyularının avadanlığı aşağıdakı elementlərdən ibarətdir: kəmərlər başlığı, fontan armaturu və manifold.

Fontan və qazlift quyularını mənimsəmək və istismara buraxmaq üçün ona bir və ya iki çərgəli NKB endirilir, kəmərlər başlığında isə fontan armaturu quraşdırılır. Fontan armaturu-nasos-kompresor borularının asılması, quyu məhsulunun yer səthinə yönəldilməsi, nasos-kompresor boruları ilə istismar kəməri arasındakı fəzanın hermetikləşdirilməsi, eləcə də quyunun iş rejiminə nəzarət edilməsi və tənzimlənməsi üçün nəzərdə tutulur. Fontan armaturu aşağıdakı əməliyyatların aparılmasına imkan verir:

a) fontan və kompressor (qazlift) quyularının mənimsənilməsi və istismara buraxılması üzrə işlərin aparılmasına;

b) sıxılmış qaz (hava), maye və onların qarışığının quyuya vurulmasına;

c) quyunun məhsulunun kollektor, separator və neft yığıcı məntəqələrinə istiqamətləndirilməsinə;

ç) quyudan hasil edilən məhsulun tənzimlənməsinə;

d) quyudibi, quyuağzı, halqavari və boruarxası təzyiqlərin ölçülməsinə;

e) müxtəlif tədqiqat və geoloji-texniki tədbirlərin (qaldırıcı borunun parafin, duz və s. təmizlənməsi) aparılmasına;

ə) su və ya gil məhlulu ilə quyunu boğmaq və ya müəyyən olunmuş vaxta qədər bağlanılmasına.

Boru başlığı və fontan yolkasından ibarət olan fontan armaturu qarşılıqlı polad dəyişilə bilən üç ağızlı, dörd ağızlı, qol borusundan və bağlayıcı qurğudan (siyirtmə və kranlardan) yığılır.

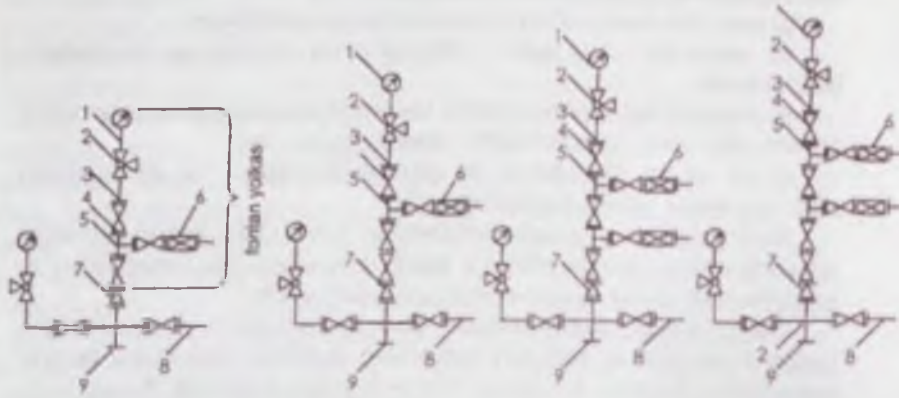
Boru başlığı, aşağı flənslə kəmərlər başlığının yuxarı flənsinə bağlanır və qaldırıcı (fontan) borularının asılması, boruarxası fəzanın hermetikliyi (istismar kəməri və fontan boruları arasında), həmçinin bu fəzadan quyunu mənimsəmək üçün su, neft, qazın (sıxılmış havanın) vurulması və boruları qaldırmadan onu qum tıxacından yumaq və başqa əməliyyatlar üçün nəzərdə tutulur.

Fontan yolkası-boru başlığının üzərində quraşdırılan fontan armaturunun yuxarı hissəsidir, quyunun məhsulunun çıxış xəttinə istiqamətləndirilməsi, maye və qaz hasilatının tənzimlənməsi, müxtəlif tədqiqat işlərinin aparılması, quyu məhsulunun bir atqı xəttindən o biri atqı xəttinə keçirilməsi, ştuserlərin yoxlanılması və dəyişilməsi, işçi manifoldda və çıxış xəttində təmir işlərinin aparılmasını, zəruri halda fontan vuran quyunun təzyiq altında bağlanması üçün nəzərdə tutulur. İstismar xarakteristikasına görə (hasilat, təzyiq, temperatur, qaz amili və s.) fontan quyuları müxtəlif olur. Buna görə müxtəlif iş şəraitinə hesablanmış fontan armaturları buraxılır. Fontan armaturları konstruktiv və möhkəmlik əlamətlərinə görə fərqlənir:

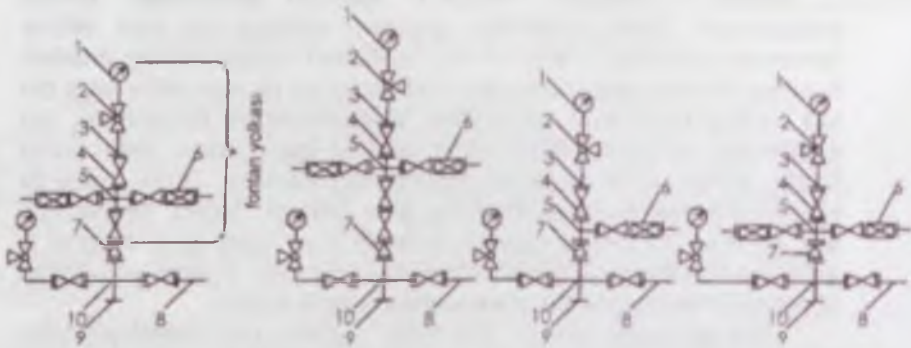
- işçi təzyiqinə görə-7- 105 MPa; - gövdə boyu keçid kəsiyinin ölçülərinə görə -50 – 100 mm; - fontan yolkasının konstruksiyasına görə – dörd boğazlı və üç boğazlıquyuya buraxılan boru çərgələrinin sayına görə – bir çərgəli və iki çərgəli; - bağlayıcı qurğuların növünə görə (siyirtmə və ya kranla); - armaturun elementlərinin birləşmə növünə görə - flanslı və yivli.



### üçboğazlı



### dördboğazlı



**Şəkil 6.13. Fontan vuran neft və qaz quyularında quraşdırılan armaturların tipik sxemləri**

Üç boğazlı : a –  $P_{i\bar{s}} = 7; 14; 21$  MPa; b –  $P_{i\bar{s}} = 14; 21; 35$  MPa;

Dörd boğazlı: c –  $P_{i\bar{s}} = 14; 21; 35$  MPa; ç –  $P_{i\bar{s}} = 50; 70; 105$  MPa;

1- manometr; 2- üçgedişli kran; 3-manometr altında bufer flansı; 4-siyirtmə; 5-üçboğaz; 6-bağlayıcı qurğu, ştrixlə göstərilmiş bağlayıcı qurğu-quyunu bağlamadan dərinlik parametrlərinin ölçülməsi işlərinin aparılması üçün qoyulur; 7-boru başlığının keçiricisi, 8-istismar kəmərinin flansı (14 MPa-a dək armaturlar üçün çarpaz (dörd boğaz) flanslar tətbiq edilir); 9-boru başlığı; 10-yolkanın çarpazı (dörd boğazı).

Neft sənayesində fontan armaturları 7; 14; 21; 35; 70 və 105 MPa işçi təzyiq üçün buraxılır; 7; 14; 21 və 35 MPa armaturları ikiqat, 70 və 105 MPa armaturları isə 1,5 dəfə işçi təzyiqdən artıq təzyiqdə sınaqdan keçirilir.

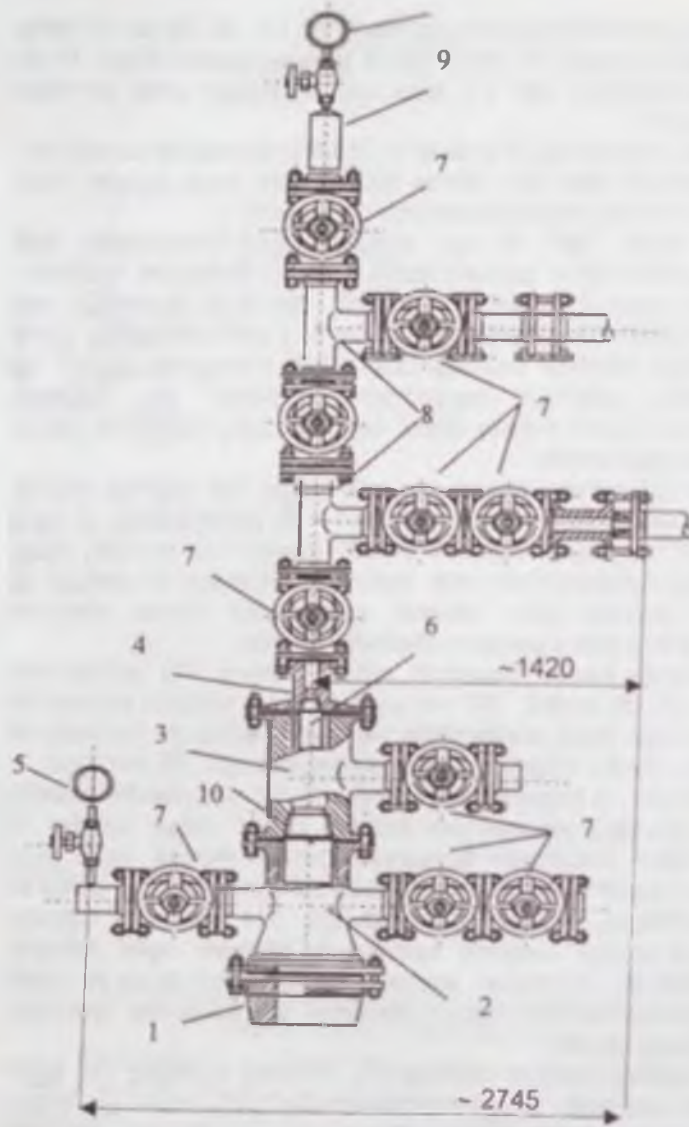
Adi fontan quyuları üçün əsasən 7-35 MPa işçi təzyiqli armaturlar, dərin və qeyri-adi (anomal) yüksək təzyiqli daha dərin quyular üçün isə 35 -105 MPa işçi təzyiqli armaturlar tətbiq edilir.

Fontan vuran neft və qaz quyuları üçün armaturların tipik sxemləri şəkil 6.13-də göstərilmişdir. Onlar iki tərtibatda hazırlanır: üçboğaz və çarpaz (dörd boğaz) tipli. Armatura əvəzedici yan bağlayıcı qurğuların (siyirtmə, kranlar və s.) əlavə edilməsinə icazə verilir. İki cərgə NKB-nin asılması üçün bütün sxemlərdə çarpaz və keçirici flans arasında quraşdırılan üçboğaz və bağlayıcı avadanlıqlardan təşkil edilmiş əlavə qurğu ilə boru başlığının yerinə yetirilməsinə icazə verilir.

14 MPa işçi təzyiq hesablanmış üç boğaz tipli yığılmış (kəmərlə başlığı olmayan) fontan armaturu şəkil 6.14- də göstərilmişdir. O boru başlığı və 50 mm şərti diametrlili (faktiki diametr 52 mm-dir) keçid gövdəli fontan yolkasından tərtib edilmişdir. Armatur iki cərgəli lift borularının asılması üçün nəzərdə tutulmuşdur: birinci cərgənin diametri-114 mm, ikinci cərgənin diametri -73 mm.

Boru başlığı kəmərlə başlığının yuxarı flansına (1) quraşdırılan çarpazdan (2), uç boğaz (3) və ikinci cərgənin qaldırıcı borularının asıldığı quyuların ağız keçid sarğacından (4) tərtib edilmişdir. Çarpazın iki yan ötürməsi vardır; onlardan birinə keçid diametri 52 mm olan iki siyirtmə (ardıcıl), o birinə isə keçid diametri 52 mm olan bir siyirtmə bağlanılır. Qaydaya əsasən sol oturma birinci cərgə borular ilə istismar kəməri arasındakı boruarxası təzyiqi ölçmək üçün, sağ ötürmə isə müxtəlif əməliyyatlar (quyudibi zonaya təsiretmə, yuma və s.) üçün nəzərdə tutulur. Üç boğaz (3), 114 mm yivli nippelin köməkliyi ilə birinci cərgənin borusunun asılması üçün nəzərdə tutulur. Adətən bu ötürmədən quyunun işə salınmasında və ya qazlift istismarı zamanı sıxılmış qazın (havanın) vurulmasında (aerasiya prosesi) istifadə olunur.

Fontan yolkası mərkəzi siyirtmə (7), iki ədəd üçboğaz (8), bufer siyirtməsi və atqı xətti (çixış) siyirtmələrindən tərtib edilir. Üç boğaz tipli armaturda çixış (atqı) xətti adətən iki olur. Qaydaya əsasən quyunun istismarında yuxarı atqı xətti istifadə olunur, aşağı atqı xətti isə ehtiyatda qalır. Ştuserlərin yoxlanılması, dəyişdirilməsi və təmir işlərinin yerinə yetirilməsi zamanı quyuların məhsulu ehtiyat atqı xəttinə yönəldilir (şəkil 6.14).



**Şəkil 6.14. İki cərgəli qaldırıcı üçün üçboğaz tipli fontan armaturu**

1-kəmər başlığının flansı; 2-çarpaz (dördboğaz); 3- üçboğaz; 4-sarğac;  
5- manometr ; 6 – birinci cərgə; 7 – siyirtmə; 8 – üçboğaz; 9 – bufer qısa borusu; 10 – ikinci cərgə.

Quyu təzyiqi yüksək və məhsulun tərkibi çox qumlu olduqda atqı xətlərinin hər birində iki siyirtmə quraşdırılır. Ştuserin yoxlanılması zamanı ikinci siyirtmə bağlanılır və bu sıradan çıxdıqdan sonra birincidən istifadə edilir. Quyunun istismarı prosesində mərkəzi siyirtmə həmişə tam açıq olmalıdır. Bu siyirtmə qəza hallarında mayeni boruaxası və halqavari fəzadan istiqamətləndirdikdə bağlanılır. Çıxışlararası gövdə və bufer siyirtmələri də tam açıq olmalıdır. Yuxarı atqı xəttində təmir işləri aparıldıqda (məsələn, siyirtmələr yararsız olduqda) çıxışlararası gövdədəki siyirtmə bağlanılır. Bufer ( quyuağzı) təzyiqinə nəzarət etmək üçün nəzərdə tutulan siyirtmə müxtəlif dərinlik cihazlardan, parafini mexaniki təmizləmə üçün ərsin istifadə edildikdə və başqa işlər yerinə yetirildikdə bağlanılır. Bufer qısa borusu (9) fontan şırnağının zərbəsini qəbul etmək və yungülləşdirmək işinə xidmət edir.

İki cərgəli lift üçün çarpaz tipli fontan armaturu şəkil 6.15- də göstərilmişdir. Bir cərgəli liftə onlardan biri-ya aşağı çarpaz, ya da üç boğaz kenarlaşdırılır. Bu şəkildən görüldüyü kimi yan ötürmələr müxtəlif istiqamətlərə çıxarılır, ştuserlər isə siyirtmələrdən sonra aşağı ötürmədə quraşdırılır. Çarpaz tipli armaturların mühüm üstünlüyü alçaq olmasıdır ki, bu da ona xidməti asanlaşdırır. Buna baxmayaraq onun da xüsusi çatışmazlığı var: çarpaz sıradan çıxdıqda quyunu boğmaq lazım gəlir və ya mərkəzi siyirtmə bağlanılır. Məhsulunda böyük miqdarda qum olan quyunun istismarında belə armaturdan istifadə etmək məsləhət görülmür.

Maşınqayırma zavodlarında bəzi armaturlarda pəzli siyirtmələrin əvəzinə bağlayıcı kranlar qoyulan fontan armaturları buraxılır. Belə bağlayıcı kranların siyirtmələrə nisbətən bir sıra üstünlükləri vardır:

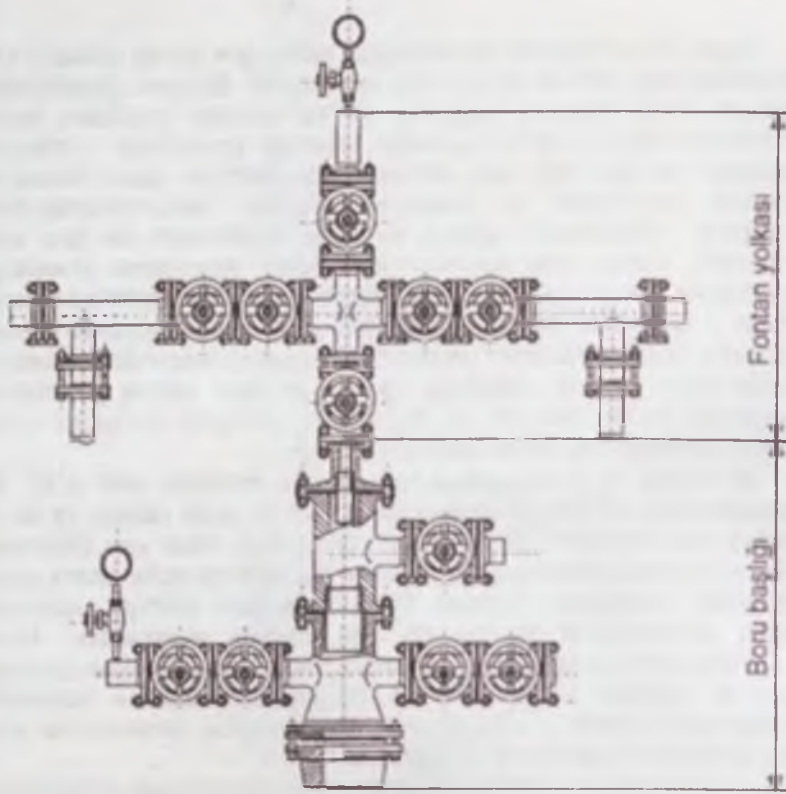
-onlardan keçən mayenin axını demək olar istiqamətini dəyişmir, bu da hidravlik itkilərin azalması üçün olduqca lazımdır;

-kranların qabarit ölçüləri və kütləsi siyirtmənin qabarit ölçüləri və kütləsindən əhəmiyyətli dərəcədə kiçikdir, bu da bütövlükdə armaturların qabarit ölçülərinin və kütləsinin azalmasına səbəb olur;

-siyirtməyə nisbətən tıxacın dəstəyini 1/4 dövr döndərməklə kranların açılması və bağlanması əhəmiyyətli dərəcədə tez yerinə yetirilir.

Əgər quyunun istismar prosesində bir cərgəli liftədən istifadə ediləcəksə, onda ya çarpaz (2), ya da üçboğaz (3) tətbiq edilir (fontan quyuları üçün) (şəkil 6.15).



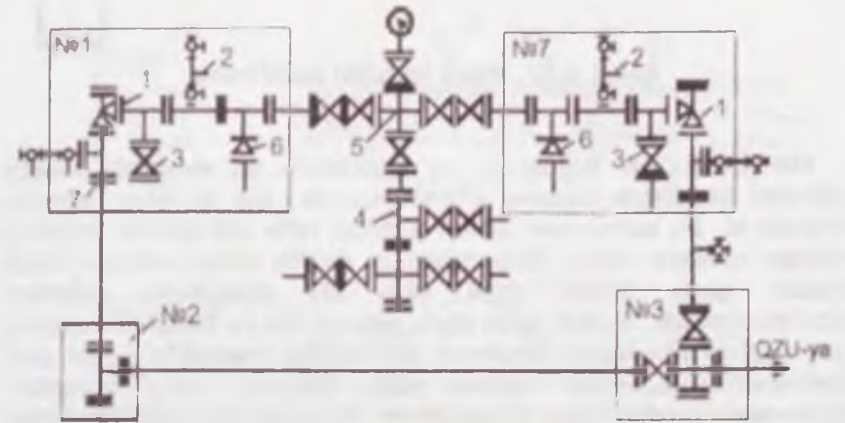


Şəkil 6.15. İki cərgəli qaldırıcı üçün dördboğaz tipli fontan armaturu.

**Manifoldlar.** İşçi manifold, quyu məhsulunu ölçmə qurğusuna ötürən boru kəməri ilə fontan armaturunun birləşdirilməsi üçün nəzərdə tutulub. Yerli şəraitlərdən və itismar texnologiyalarından asılı olaraq belə birləşmələrin müxtəlif sxemləri tətbiq edilir. Buna görə də bu sxemlər standartlaşdırılmayıb, lakin onların qovşaqları zavod istehsalı olan hissələrdən yığılır. Xaçvari fontan armaturunun (şəkil 6.16) manifoldunun ən sadə sxemi boruarası fəzaların çıxışlarının bağlanmasını nəzərdə tutmur və quyunu trap və ölçmə qurğusu ilə birləşdirən yalnız bir atqı xəttinin olmasını fərz edir. Bəzi hallarda parafinin intensiv çöküntüsü zamanı iki atqı xətti və iki atqı xəttinin

istənilən birindən işin aparılmasına yol verən manifoldun olmasını nəzərdə tutulur.

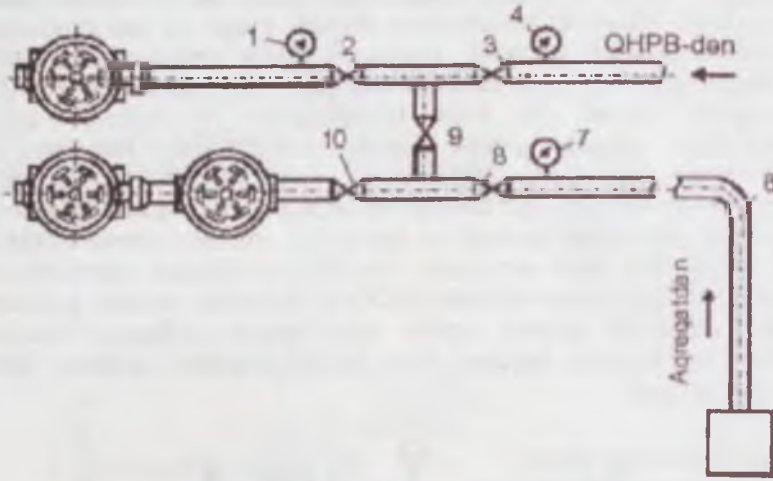
Şəkil 6.16-də zavod yığımlı standartlaşdırılmış qovşaqlar göstərilir. Onlar dördbucaqlılarla əhatə edilib və nömrələnib (№1, №2, №3). Sxem iki tənzimlənən ştutser, maye və qaz nümunəsi götürülməsi üçün iki ventilyon, məhsulun fəkələ yaxud yer anbarına atılması üçün bağlayıcı qurğu (3), üçboğaz (3), xaçvari borular (5), qoruyucu klapən (6), flans birləşmələrini (7) nəzərdə tutur. Manifoldun əsasqovşaqları fontan armaturunun hissələri ilə unifikasiya olunmuşlar. Manifoldların uclarında 80 mm diametrlilik boruların birləşməsi üçün flanslar vardır. Manifoldun işarəsinə sxemin nömrəsi, şərti keçid diametri və işçi təzyiq daxildir, məsələn, 1MAT-60 x 125. Atqı şleyfi armaturun manifoldunu neft-qaz yığımlı mədən sisteminin qrup ölçmə qurğusu (QÖQ) ilə birləşdirir, burada quyuların debiti avtomatik şəkildə ölçülür. Qrup ölçmə qurğusuna debitləri növbə ilə müəyyən proqram üzrə ölçülən quyuların qrupuna (24-ə qədər) qoşulur.



Şəkil 6.16. Xaçvari fontan armaturunun bağlanma sxemi.

**Hava (qazlift) manifoldu-** fontan-kompresor quyusunu aerasiya üsulu ilə mənimsəmək üçün nəzərdə tutulur. O, 1-5 MPa təzyiq hesablanmış 73 mm-lik polad ventillərdən (1 - 5) və 73 mm-lik NKB-nin kiçik hissələrindən yığılır. Hava manifoldu fontan armaturunun çarpazına və üç boğazına qoşularaq quraşdırılır. Sıxılmış qaz (hava) 9 xətti üzrə səyyar kompressor və ya stasionar qazhavapaylayıcı

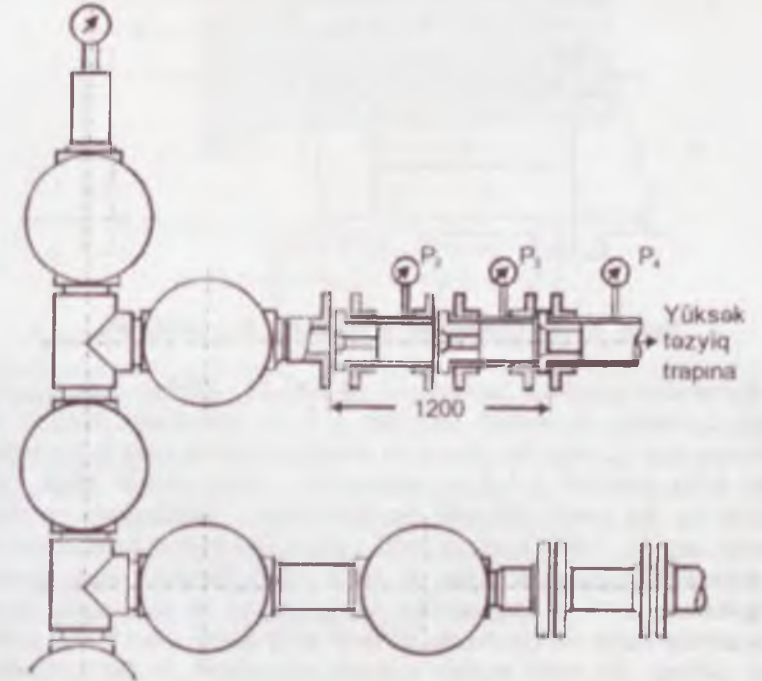
bataryadan, neft və ya su 10 xətti üzrə aqreqatdan verilir. Ventillər: 1-hava tənzimləyicisi, 2-hava ötürən işçi, 4-maye tənzimləyicisi, 5- mayeni ötürən işçi, 3- qarışdırıcı adlanır (şəkil 6.17).



Şəkil 6.17. Hava (qazlift) manifoldu

Hər bir fontan quyusunu lay enerjisinin ən səmərəli istifadə edilməsi şəraitində istismar etmək lazımdır. Elə iş rejimi seçmək lazımdır ki, bu zaman hər bir ton çıxarılan reftə sərf olunan enerjinin miqdarı minimal olsun. Belə müəyyən debitin təmin edilməsi üçün laydan quyu dibinə daxil olan lay enerjisinin istifadəsi tənzimlənəlməlidir. Bunun üçün quyu ağzında və ya fontan borularının başmağında əks təzyiq yaratmaq lazımdır; bu məqsədlə deşiyi olan diafrqmadan-ştuserdən istifadə edilir. Ştuserin keçid diametrini dəyişməklə laydan hasil edilən maye və qazın miqdarını dəyişmək olar. Quyu ağzında əks təzyiqi fontan şırnağını xüsusi çene-qazseparatora (trapa) yönəltməklə də yaratmaq olar. Ştuseri quyu dibində qoyduqda (fontan borularının sonunda) quyu ağzında təzyiq, ştuserin quyu ağzında qoyulduğu haldan daha az olur. Bəzi hallarda ştuser quyu ağzında yerləşdirildikdə qazneft qarışığı kiçik diametrlidə deşikdən keçdikdə onun temperaturu o qədər azala bilər ki, bu zaman fontan armaturunun qovşaqları donma bilər. Ştuser quyu dibində qoyulduqda isə quyudibi temperatur yüksək olduğu üçün armaturun hissələri donmur. Ancaq dəyişilməsi və tənzimlənməsi çətinlik törətdiyi üçün quyudibi ştuserlərdən geniş istifadə olunmur.

Arzuolunmaz hadisənin- fontan armaturu hissələrinin donmasının qarşısının alınması üçün (hidratlar əmələgəlməsi də daxildir), həmçinin şırnaqlarında qum olan quyularda ştuserlərin yeyilməsinin azalması məqsədilə pilləli ştuserlər tətbiq edilir, yəni çıxışda bir-birinin ardınca, oymaqlarındakı deşikləri tədricən artan iki-üç ştuser yerləşdirilir. Beləliklə, ümumi təzyiq düşgüsü bir neçə ştuserə paylanır, onların hər birində düşgü azalır, bununla əlaqədar olaraq qarışıqın hərəkət sürəti azalır, bu isə ştuserlərin oymaqlarının yeyilməsinin azalmasına gətirir və boruları və armaturu kəskin soyumaqdan qoruyur. Ştuserlərin sonuncusu (ən kiçiyi) işçi ştuserdir (şəkil 6.18).

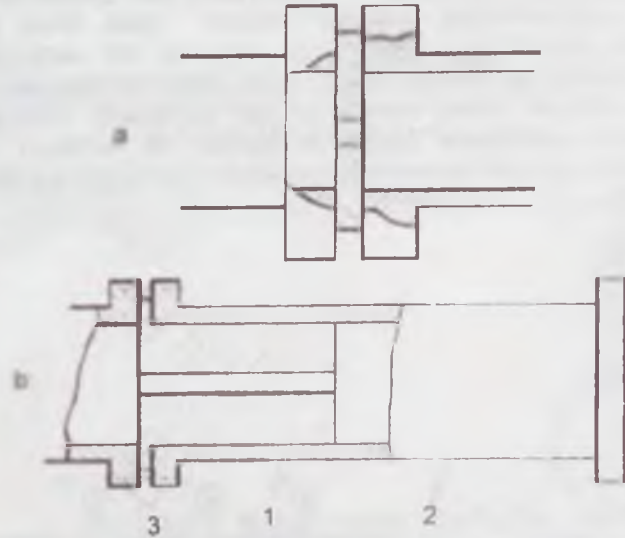


Şəkil 6.18. Çoxpilləli ştuserlər.

Quyuağzı ştuser, mərkəzində iki tərəfi açıq deşikli silindrik dəmir parçası (qəlib), bəzən isə sadəcə ortasında deşiyi olan disk (şəkil 6.19) ola bilər. Deşiklər 3-dən 15 mm-ə qədər, bəzən isə quyu rejimindən asılı olaraq daha artıq diametrlidə ola bilərlər. Ştuserləri (1)



bilavasitə sıyirtmədən sonra, onunla xüsusi ştuser kəsik borusunun (2) flansı (3) arasında, yan çıxışlarda (atqı xətlərində) quraşdırılır və boltlarla sıxılır.

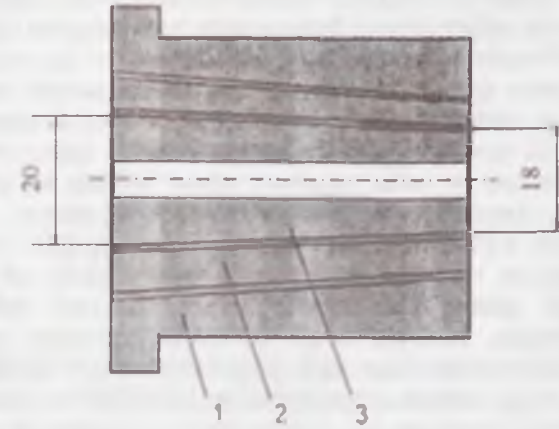


**Şəkil 6.19. Ştuserlər: a – diskli; b – oymaqlı**

Ştuserdən çıxarkən genişlənən və özü ilə adətən qum daşıyan şırnaq zərbələri ştuserdən təqribən 0,3 m məsafədə borunu tez yeyilməyə məruz qoyurlar. Bununla əlaqədar olaraq ştuser arxasında bütöv boru əvəzinə 1-1,2 m uzunluqlu, qalın divarlı kəsik boru qoyulur, bu işə kəsik borunun dəyişdirilməsini asanlaşdırır və onun dəyərini azaldır. Kəsik borunu 100 yaxud 150 mm diametrlı qazıma borusundan hazırlayırlar. Hər iki ücdə olan flanslar kəsik borunu dəyişdirilməsi üzrə işi asanlaşdırır. Suraxanı tipli ən sadə səthi ştuser bir tərəfində flansı və ortasında iki tərflə açıq deşiyi olan bütöv yumru polad qəlibdir. Bu qəlib ştuser oymağı adlandırılır, iki flans arasında sıxılır. Ştuserin çatışmazlıqları: keçid deşiyinin qum ilə yeyildiği zaman ştuser oymağının atılma zərurəti, həmçinin ştuser oymağının dəyişdirilməsi müddətinin böyük olması.

Tətbiq edilən quyuağzı ştuserlərin çoxsaylı konstruksiyalarından ən geniş yayılmışına baxaq. O, daxilinə dəyişdirilən ştuser oymağı (2), onun da daxilinə diametri 3-21 mm olan yüksək davamlı termiki poladdan hazırlanmış içlik (3), taxılan ştuser gövdəsindən (1) təşkil edilir. Onların tez dağılmasının qarşısını almaq üçün belə oymaqları

keramik, pobedit, dolomit və termokorunddan hazırlayırlar. Ştuser gövdəsi oymaq ilə birlikdə ştuser qısa borusuna (2) taxılır (şəkil 6.20).



**Şəkil 6.20. Ştuser**  
1 – gövdə, 2 – oymaq, 3 – içlik.

Fontan quyularının istismarı prosesində neftin çıxarılmasına sərf olunan xüsusi enerji neftin quyu dibindən ağzına kimi qaldırılmasına sərf edilən enerjiden fərqlidir. Çünki quyu ağzına qaldırılmış neftin özü də müəyyən miqdarda enerjiyə malik olur və bu enerjisinin tərkibində həm təzyiq enerjisi (quyuagzı), həm də həll olmuş qaz enerjisi iştirak edir. Həmin enerji bilavasitə neftin quyudan xaric edilməsində iştirak etmədiyinə (faydalı işə çevrilmədiyinə) görə itirilmiş hesab edilməlidir.

Fontan quyularının istismar ızamanı neftin çıxarılmasında həll olmuş qazların enerjisindən istifadə edilməsi neft yataqlarının işlənmə göstəricilərini əsaslı surətdə artırmağa imkan verir.

### 6.11. Fontan quyusunun quyuağzı avadanlığı (sarğısı)

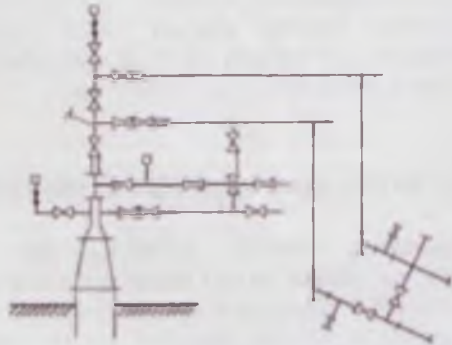
Fontan quyusunun məhsulu armaturun yan çıxıntılarında keçərək atqı xəttinə və oradan da qaz separatoruna yönəldilir.

Fontan quyusunun məhsulunun qaz separatoruna yönəldilməsi üçün və lazım gəldikdə qaldırıcı borulara su və ya gilli məhlulun vurulması və eləcə də quyuların mənimsənilməsi və ya mənimsənilmədə neft və ya qaz(hava) vurulması ilə pozulmuş rejimin

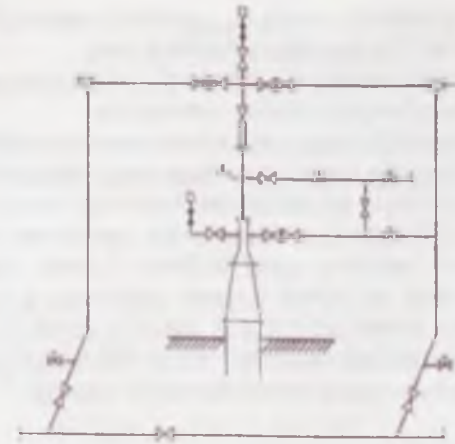
berpası üçün, quyu ağzında neft xətti və qaz-hava kəməri ilə təchiz olunmuş xüsusi quyuağzı sarğısı quraşdırılır. Quyuağzı sarğısı işçi (İşçi monifold) və köməkçi kimi iki hissədən ibarətdir. Armaturun işçi sarğısı ştuser borucuğunun axırncı flansından qaz separatoruna gedən atqı xəttinin biricinci flansına qədər boru kəmərləri, üçboğazlar və siyirtmələrin hissələrindən ibarətdir. Armaturun işçi sarğısı quyu məhsulunun qaz separatoruna nəqli və zərurət olduqda, su və gilli məhlulun qaldırıcı borulara vurulması üçün nəzərdə tutulmuşdur. Armaturun köməkçi sarğısı isə sıxılmış hava və qazın, neftin, eyni zamanda qaz və neftin vurulması, xüsusi hallarda isə boruarxası fəzadan çıxan quyu məhsulunun nəqli üçün istifadə olunur.

Şəkil 6.21-də ikicərgəli qaldırıcı üçün üçboğaz tipli fontan armaturunun nümunəvi sarğı sxemi, şəkil 6.22-də isə eyni ilə ikicərgəli qaldırıcı üçün dördboğaz tipli nümunəvi sarğı sxemi göstərilmişdir. Bircərgəli fontan borularının endirilməsi halında A üçboğazı və ondan çıxan sarğı quraşdırılır. Quyu ağzında böyük təzyiqli neft kəmərlərindən hazırlanır, üçboğazlar və dördboğazlar tətbiq edilir. Borucuqlar nasos-kompressor borularından və ya yüksək təzyiqli neft kəmərlərindən hazırlanır. Aşağı təzyiqli fontan quyusunda işçi sarğı üçün qənaət məqsədilə adi neft kəmərləri boruları istifadə edilir, siyirtmə, üçboğaz və dördboğaz isə çuqundan hazırlanır.

Quyuların mənimsənilməsi prosesində quyuya vurulan qaz və ya havanın istiqamətinin dəyişdirilməsi və ya neft və qazın eyni zamanda vurulması, neftin bırı istiqamətdə, qazın isə digər istiqamətdə vurulması lazım gəlir. Belə ötürmələrin yerinə yetirilməsi üçün atqı xətti, hava və ya qaz vermə xətti və boruarxası fəzadan çıxan xətlər bir-biri ilə birləşdirilir (şəkil 6.21 və şəkil 6.22).



Şəkil 6.21. İkicərgəli qaldırıcı üçün üçboğaz tipli fontan armaturunun nümunəvi sarğı sxemi



Şəkil 6.22. İkicərgəli qaldırıcı üçün fontan dördboğaz tipli fontan armaturunun nümunəvi sarğı sxemi

## 6.12. Fontan quyularının optimal parametrlərdə işinin hesabata

«Optimal parametr» termini haqqında dəqiq vahid fikir yoxdur. Əsas parametrlər bunlardır:

qaldırıcı boruların diametri- $d$ , uzunluğu- $L$ , quyuağzı təzyiqi- $P_{qa}$   
 $d$  və  $L$  parametrlərinin düzgün seçilməsi böyük əhəmiyyət kəsb edir, çünki qaldırıcı boruları yalnız quyu dayandıqdan sonra dəyişmək olar. Qaldırıcı boruların dəyişdirilməsi bahalı əməliyyat olub, çox vaxt tələb edir. Tutaq ki nasos-kompressor borularının optimal uzunluğu quyunun dərinliyinə- $L_q$ , və bərabərdir və süzgec məhsuldar layın tavanı ilə eyni səviyyədə yerləşir «Optimal parametrlər» terminin aşağıdakı şərhinə əsaslanaraq nasos-kompressor borularının optimal diametrini təyin edək:

1 Nəzərdə tutulan debit qaz amilinin minimal qiymətində təmin edilirsə, qaldırıcı boruların diametri optimal olur;

2 Qaldırıcı boruların ölçüləri başlanğıc debitin (bu debit adətən maksimal olur) alınması üçün kifayət edirsə və bu zaman uzun müddət ərzində quyu fontan istismar üsulu ilə işləyirsə, qaldırıcı boruların diametri optimal olur;



3. Quyu ağzında olan təzyiq- $P_{q.a}$  şəraitində maksimal debit təmin olunursa, qaldırıcı boruların diametri optimal olur;

4. Qaz amilinin minimal qiymətində quyunun fontanvurması təmin olunursa, qaldırıcı boruların diametri optimal olur.

Qeyd olunan mülahizələrin hər birinin əsas ideyası, verilən şərtlər daxilində fontanvurma təzyiqinin ən kiçik aşağı düşməsi halını təmin edən qaldırıcı boruların diametrinin seçilməsindən ibarətdir. Ona görə də qaldırıcı boruları quyuların dibinə qədər, yəni demək olar ki, layın tavanının yuxarı hissəsinə qədər endirmək lazımdır. Əgər qaldırıcı borular qısa olarsa, bu zaman mayenin qaldırılması quyunun dibi ilə diametri optimal qiymətdən çox olan qoruyucu kəmərdə olan süzgər arasındakı intervalda baş verəcəkdir, bunun nəticəsində bu intervalda təzyiq qradienti də optimal qiymətdən böyük olacaqdır.

### 6.13. Son və başlanğıc fontanvurma şərtlərinə görə fontan qaldırıcısının hesabı

#### Məsələ.

Quyu üzrə verilənlər: istismar kəmərinin daxili diametri- $D=0,15$  m; qaldırıcı borular süzgecin üst deşiklərinə qədər endirilmişdir:  $L=2000$  m, quyunun başlanğıc debiti -  $Q_B=350$  t/sut; quyunun son debiti  $Q_S=90$  t/sut; başlanğıc qaz amilı  $G_{OB}=500$  m<sup>3</sup>/t; mütləq başlanğıc quyudibi təzyiqi (başmaqdadakı təzyiq)  $P_{1B}=150$  kqsm<sup>2</sup>; mütləq son quyudibi təzyiqi -  $P_{1S}=125$  kqsm<sup>2</sup>; quyu ağzında mütləq son təzyiq -  $P_{2S}=5$  kqsm<sup>2</sup>; neftin nisbi sıxlığı -  $\rho_n=0,9$ .

Quyunun fontan vurmasının son şərtlərinə görə qaldırıcının optimal diametrini tapırıq.

$$d = 0,188 \sqrt{\frac{LQ}{P_{1S} - P_{1B}}} \sqrt{\frac{Q_S L}{L \rho_n - 11(P_{1S} - P_{2S})}} = 0,188 \sqrt{\frac{2000 \cdot 90}{125 - 5}} \sqrt{\frac{90 \cdot 2000}{2000 \cdot 0,9 - 11(125 - 5)}} = 4,88 \text{ m}$$

$d_{daxili} = 5,03$  sm (50,3) mm qəbul edirik.

Qaldırıcının tapılmış diametrini aşağıdakı düsturla maksimal buraxma qabiliyyətinə yoxlayırıq:

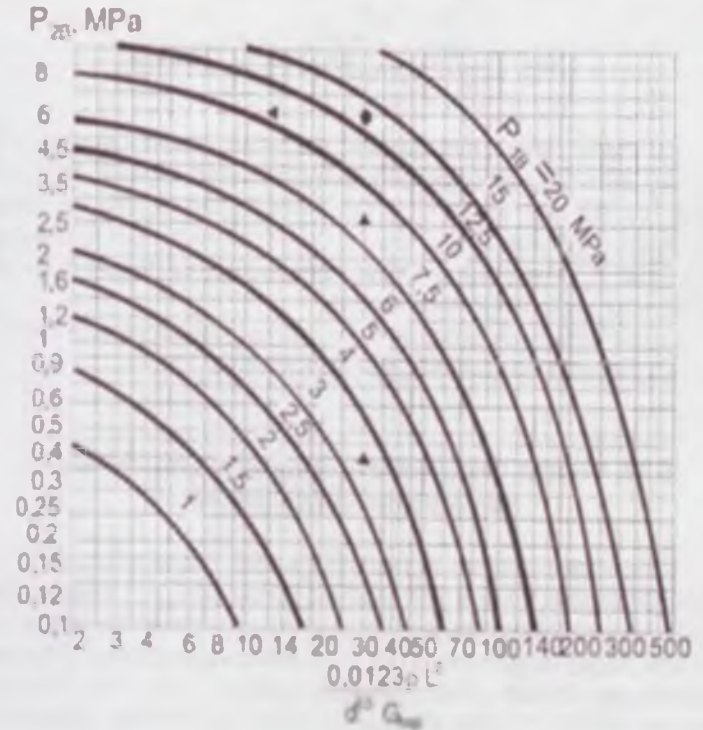
$$Q_{\max} = \frac{152,1 d^3 (P_{1B} - P_{2B})^{1,5}}{\rho_n^{0,5} L^{1,5}}$$

Bu düsturda fontanvurma anının başlanğıcında quyu ağzında yaranan təzyiq ( $P_{2B}$ ) naməlum kəmiyyətdir və aşağıdakı düstur ilə

$$\text{təyin edilir: } (P_{1B} - P_{2B})^{1,5} \frac{P_{1B}}{P_{2B}} = \frac{0,0123 \rho L^2}{d^{1,5} G_{OB}}$$

$P_{2B}$  təzyiqinin tapılmasının asanlaşdırılması üçün qrafikdən istifadə etmək olar (şəkil 6.23), lakin bunun üçün absisin qiymətini tapmaq lazımdır:

$$\frac{0,0123 \rho L^2}{d^{1,5} G_{OB}} = \frac{0,0123 \cdot 0,9 \cdot 2000^2}{5,03^{1,5} \cdot 500} = 39,4$$



Şəkil 6.23. Fontan qaldırıcısının ağzında təzyiqlə təyin etmək üçün qrafik

Bu qrafik üzrə, fontanvurmanın əvvəlində quyudibi təzyiqi  $P_{1B}=150$  kq/sm<sup>2</sup> olduqda, quyu ağzının mütləq təzyiqini ( $P_{2B}=58$  kq/sm<sup>2</sup>) tapırıq.

Qaldırıcının maksimal buraxma qabiliyyətini (50,3 mm halında) tapırıq:

$$Q_{\max} = \frac{152.1 \cdot 5.03^3 (150 - 58)^{1.5}}{0.9^{0.5} 2000^{1.5}} = 2018 \text{ t/sut}$$

Qaldırıcının tapılmış diametri quyunun daha yüksək başlanğıc debitini ( $Q_B=350$  t/sut) buraxa bilməyəcək, buna görə də quyunun fontan vurmasının başlanğıc şərtlərinə əsasən qaldırıcının zəruri diametrini, onun işinin maksimal rejimdəki hesabından tapırıq:

$$d = 0,188 \sqrt{\frac{L}{P_{1B} - P_{2B}}} \sqrt[3]{Q_B P^{0.5}} =$$

$$= 0,188 \sqrt{\frac{2000}{150 - 58}} \sqrt[3]{350 \cdot 0,9^{0.5}} = 6,05 \text{ sm.}$$

Bu halda  $d_d=62$  mm birpilləli qaldırıcını, yaxud hesabat üzrə alınmış qeyri standart diametrə ekvivalent olan ikipilləli: 50,3 mm aşağı və 62 mm diametrlə yuxarı hissəsi olan borulardan ibarət qaldırıcını qəbul etmək olar. Belə qaldırıcı fontan vurmanın sonunda maksimal f.i.ə ilə işləməyəcəkdir, buna görə də quyunun fontan vurması bir qədər əvvəl dayanacaqdır.

Qəbul edilmiş diametrləli qaldırıcı istismar boru kəmərinə  $D=0,15$  mm endirilə bilər, belə ki,  $d < 0,5D$  ( $d_{xar}=73$  mm).

#### 6.14. Fontan qaldırıcısının hesablanması və işinin səmərəsinin yüksəldilməsi

Fontan qaldırıcısının hesablanması-onun diametri, uzunluğu və məhsuldarlığının, eləcə də dərinlik üzrə təzyiqin dəyişməsinin müəyyən edilməsidir. Qaldırıcının  $dl$  uzunluqlu elementinə baxaq. Bu sahədə təzyiq düşgüsünü  $dp$  ilə işarə edək. Əgər hərəkət prosesini qararlaşmış hesab etsək və real şəraitdə kiçik olan inersiya müqavimətlərini nəzərə almasaq, hərəkət miqdarının saxlanması tənliyini aşağıdakı şəkildə yazıb bilərik:

$$-dp = \gamma_q dl + aQdl \quad (6.51)$$

Burada  $\gamma_q$ -neftqaz qarışığının xüsusi çəkisi olub,  $L$  dərinliyinin funksiyası;  $a$  -sürtünmə itkisini xarakterizə edən əmsaldır.

Çoxsaylı tədqiqatlar göstərir ki, qaldırıcının uzunluğu boyunca temperaturun dəyişməsinin qazın ayrılmasına və sürtünməyə təsirini nəzərə almamaq olar. Ağır neftlərin fontanvurması halı istisnalıq təşkil edir.

Neftin sıxlığı ilə nisbətə qazın sıxlığı çox az olduğundan qazın xüsusi çəkisi üçün ifadəni aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$\gamma_q = \gamma_n (1 + \varphi) \quad (6.52)$$

Burada  $\varphi$ -verilmiş en kəşik sahəsində sərbəst qazın həcm qatılığı;  $\gamma$  - neftin xüsusi çəkisidir.

Qeyd etmək lazımdır ki, suneft qarışığı olan quyuda hidrostatik təzyiqin hesablanmasında, məsələn, quyuağzı təzyiqinə əsasən quyudibi təzyiqinin hesablanmasında yalnız su və ya qazın həcm qatılıqları deyil, həm də axının hansı strukturunu olması vacibdir. Belə ki, aşağı hərəkət edən axında eninə miqrasiya olduğu üçün, su quyu divarı boyunca toplanabilir və bunun nəticəsində isə quyudibi təzyiqi en kəşik sahəsi üzrə qarışığın orta sıxlığı ilə müəyyən edilməyəcəkdir. Digər misal kimi, qum təzahürü olan quyularda təzyiqin hesablanmasını göstərmək olar. Quyu dayandırıldıqda qum onun aşağı hissəsinə çökür. Bu, hidrostatik təzyiqin azalmasına gətirib çıxara bilər, çünki, quyuda yuxarıda yerləşən maye sütunundan yaranan yükün bir hissəsini çökmüş qum hissəcikləri süxur skeleti kimi öz üzərinə götürecekdir.

Qazın neftdə həll olmasını xətti qanun-Henri izotermi ilə təsvir edildiyini qəbul edək. Bu halda  $p$  təzyiqində neftin vahid həcmindən ayrılan qazın həcmi -  $G$ , aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$G = G_0 - \alpha(P_d - P) \quad (6.53)$$

Burada  $G_0$ -başlanğıc qaz amili, yəni doyma təzyiqində ( $P_d$ ) vahid maye həcmində həll olan qazın həcmi;  $\alpha$  -qazın neftdə həllolma əmsalı;  $G, G_0$ -normal şəraitə gətirilmiş qaz həcməlidir.

Qazı ideal hesab etsək, (6.53) düsturuna əsasən verilmiş dərinlikdəki təzyiqə gətirilmiş qaz həcmi aşağıdakı kimi olar:



$$G_1 = \frac{GP_0}{P} = \frac{G_0 - \alpha(P_d - P)}{P} P_0$$

Əgər qazın sürüşməsi yoxdusa, yəni qaz qabarcıqlarının neftə nəzərə nisbi sürəti sıfıra bərabərdirsə  $\varphi = G_1$  olar. Praktik hesablar üçün belə ehtimallar bir qayda olaraq qəbul ediləndir.

Fontan borularında qaz-maye qarışığı hərəkət etdikdə sürtünməyə sərf olunan təzyiqli itkisi, birincisi mayenin hərəkəti zamanı yaranan təzyiqli itkisindən çoxdur. Buna baxmayaraq, ədədi qiymətləndirmələr göstərir ki, borularda neft-qaz qarışığının hərəkəti zamanı sürtünməyə sərf olunan təzyiqli itkisi, qaldırıcının uzunluğu boyu (başmaq ilə quyuağzı məsafə) ümumi təzyiqli düşgüsünün bir neçə faizini təşkil edir. Ona görə də bu itkiləri nəzərə almamaq olar.

Fazaların sürüşməsi və sürtünmə itkilərinin nəzərə alınmadığı halda qaldırıcı-ideal qaldırıcı adlanır. Fazaların sürüşməsinin nəzərə alınmaması və ya sıfıra bərabər olması maye və qazın eyni sürətlə hərəkət etməsi deməkdir. Eyni zamanda qeyd etmək lazımdır ki, sürtünmə itkilərinin kiçik olmasına baxmayaraq, bəzi hallarda onun nəzərə alınması vacibdir. Məsələn, laya olan depressiyanın müəyyən edilməsində bu amil hökmən nəzərə alınmalıdır, çünki laya olan depressiyanın özünün qiyməti adətən 1-2 MPa-dan çox olur. Quyudibi təzyiqlinin müəyyən edilməsində də bu itkilər nəzərə alınmalıdır. Məsələn, texnoloji şəraitə görə quyudibi təzyiqli doyma təzyiqlindən az olduqda sürtünməyə sərf olunan təzyiqli itkilərinin nəzərə alınmaması, quyudibi ətrafı sahədə axının faza vəziyyətinin dəyişməsinə gətirib çıxara bilər.

Fazaların sürüşməsi sıfırdan fərqli, sürtünmə itkilərinin isə sıfıra bərabər olduğu halda qaldırıcı yarıideal qaldırıcı adlanır. Fazaların sürüşməsi və sürtünmə itkilərinin sıfırdan fərqli olduğu halda qaldırıcı real qaldırıcı adlanır.

Fontan quyusunun gövdəsində maye qalxan zaman fazaların qismən ayrılması, borunun divarında «qaz yastığının» əmələ gəlməsi müşahidə olunur. Buna Seqre-Zilberberq effekti də deyilir. Bu hadisənin səbəbi aşağıdakı kimidir:

Borunun radiusu üzrə qarışığın sürətinin qeyri-bərabər profile malik olması ona gətirib çıxarır ki, profilin müxtəlif nöqtələrində qaz qabarcığının sürəti müxtəlif olur. Qaz qabarcığı mayeyə nisbətən sürətlə hərəkət etdiyi üçün, borunun divarına tərəf yönəlmiş səthdə sürət, borunun mərkəzində yerləşən hissədə olan sürətdən böyük olur. Ona görə də borunun oxundan divarına tərəf istiqamətlənən təzyiqli düşgüsü əmələ gəlir. Yaranan təzyiqli düşgüsünün təsiri altında

qaz qabarcıqlarının miqrasiyası baş verir və nəticədə borunun divarında qaz qabarcıqları toplaşaraq divaryanı qaz təbəqəsi əmələ gətirir ki, bu təbəqə də sürtünmə itkilərini kəskin aşağı salır. Qeyd olunan effekt göstərir ki, fontan qaldırıcısının işinin səmərəsinə axının hidrodinamik xüsusiyyətləri əhəmiyyətli dərəcədə təsir edir. Ona görə də axının hidrodinamik xarakteristikalarını dəyişməklə fontan qaldırıcısının parametrlərini tənzimləmək olar. Qaz qabarcığının mayeyə nisbətən sürəti nə qədər kiçik olarsa, quyunun lazım olan debitinin təmin edilməsi və fontan qaldırıcısının daha səmərəli işləməsi məqsədilə quyudibinə olan əks təzyiqlin azalması üçün daha az qaz tələb olunur. Həqiqətən də quyudibinə olan əks təzyiqli qarışığın xüsusi çəkisi ilə müəyyən olunur. Bu zaman çıxarılan vahid maye həcminə düşən qazın sərfi aşağıdakı düstur ilə tapılır:

$$\frac{\varphi}{1-\varphi} = \frac{v_m + v_q}{v_m}$$

Burada  $\varphi$  - verilən en kəsiyi üçün qazın həcm qatılığı,  $v_m$  - mayenin sürəti,  $v_q$  - qazın mayeyə nisbətən sürətidir.

$v_q > 0$  olduğu üçün,  $v_q$  azaldığı halda qazın xüsusi sərfi də azalır.  $v_q$  kəmiyyətinin tənzimlənməsi üçün qarışığın axınına müxtəlif əlavələr, məsələn, polimer əlavələri daxil etmək olar. Polimer əlavələri mayenin özlülüyünü artırır-bu isə  $v_m$  kəmiyyətinin azalmasına səbəb olur. Qeyd etmək lazımdır ki, bu zaman hidravlik müqavimətlər də artır.

Qaldırıcının iş səmərəsinin yüksəldilməsi üsullarından biri maye axınının burulması (fırlanması) ola bilər. Məlumdur ki, bütün digər şəraitlər eyni olduqda, fırlanan mayədə qaz qabarcığının mayedən keçərək üzə çıxma sürəti, qaz qabarcığının sükunətdə olan mayedən keçərək üzə çıxma sürətindən azdır. Məsələn, qaz qabarcığının şaquli ox ətrafında 30 dərəcə sürəti ilə fırlanan su təbəqəsini keçərək üzə çıxma sürəti, qaz qabarcığının sükunətdə olan su təbəqəsindən keçərək üzə çıxma sürətindən 15 dəfə kiçikdir. Bu o deməkdir ki, dəyişilməyən özlülükdə mayenin fırlandırılması müqavimətin 15 dəfə artmasına səbəb olur. Fırlanmanın bucaq sürətini dəyişməklə qaz qabarcığının nisbi üzə çıxma sürətini və deməli, fontan (həm də qazlift) qaldırıcısının işini tənzimləmək olar.

Fontan quyusunun gövdəsində qaz-maye qarışığının hərəkətinin hesablanması üsulları, qazın neftdən ayrılması prosesinin

termodinamik tarazlıq şəraitlərində baş verməsi ehtimalına əsaslanır. Əslində isə quyu gövdəsində qazın ayrılması prosesi qeyri-tarazlıqlı şəraitdə baş verir. Fontan qaldırıcısının işinə qazın ayrılmasının qeyri-tarazlıqlı olmasının əhəmiyyətli dərəcədə təsiri vardır.

Fontan qaldırıcısında qaz-maye qarışığının qaldırılması zamanı fazalarının çevrilməsində baş verən proseslərin mürəkkəbliyini nəzərə almaq vacibdir. Quyunun aşağı hissəsində qaz qabarcıqlarının ölçüləri kiçik olduğu üçün demək olar ki, kontakt qaz ayrılması baş verir və bu zaman hərəkətin nisbi sürətləri kiçik olur, quyunun yuxarı hissəsində isə diferensial qaz ayrılması yaranır. Bundan başqa quyu gövdəsi boyu hərəkət edən maye həcmində təzyiğin azalma tempi dəyişir. Qaldırıcıda faza çevrilmələri prosesinə çoxkomponentli karbohidrogen sisteminin tərkibi əhəmiyyətli dərəcədə təsir edə bilər. Qaz fazasının tərkibinin dəyişməsi tarazlıq halında əlavə sapmalara səbəb ola bilər. Qazın neftdən ayrılması prosesinə butun amillərin birgə təsirinin nəzərə alınması çox mürəkkəbdir və təcrubi tədqiqatlarda çoxsaylı xüsusi təcrübələrin aparılması vacibdir.

Karbohidrogen qarışığının faza çevrilmələrinin hesablanması zamanı termodinamik tarazlıq şəraitinin yerinə yetirilməsi fərz edilir, yəni, xarici şəraitin dəyişmə sürəti, müvafiq relaksasiya müddəti ilə müəyyən olunan fazalararası mübadilə sürətlərindən əhəmiyyətli dərəcədə azdır. Əslində isə aparılmış təcrübə tədqiqatların nəticəsinə görə, neft, qaz və kondensat hasili və nəqlinin bir sıra texnoloji proseslərində məhz qeyri-tarazlıqlı şərait reallaşır. Tarazlıqlı faza çevrilmələri proseslərində neftdə həll olmuş qazın miqdarı sabit temperatur halında yalnız təzyiqdən asılıdır, yəni təzyiq tədricən azaldıqca, həll olmuş qazın miqdarı dəyişir. Təzyiğin tədricən, yəni yavaş-yavaş azalması deyildikdə onun elə dəyişmə xarakteri başa düşülür ki, bu zaman  $dp/dt \approx 0$  olur. Əgər belə şərait olursa, onda həll olmuş qazın miqdarı yalnız təzyiğin qiymətindən deyil, həm də təzyiğin dəyişmə xarakterindən asılıdır. Qeyri-tarazlıqlı faza çevrilmələri məsələlərinin həlli, termodinamik tarazlıq şəraiti üçün çevrilmələrdə olduğundan çox çətindir. Bu hər şeydən əvvəl real sistemlərin mürəkkəb tərkibi və çoxlu sayda parametrlərin kinetikasının hesablanması zərurətinə görədir. Qeyri-tarazlıqlı faza çevrilmələri üçün identifikasiyanın adaptasiya üsullarının tətbiqini nəzərdən keçirək. Bu, zaman real karbohidrogen sistemləri mayenin qazda həll olması nəzərə alınmadan binar model ilə modelləşəcəkdir. Tarazlıqlı şəraitlər üçün Hibsın fazalar qaydasına əsasən verilmiş temperaturda sistemin vəziyyəti vahid parametr-təzyiq ilə müəyyən edilir. Qeyri-tarazlıqlı şərait üçün isə təsiredici parametr kimi sistemdə

təzyiğin dəyişmə sürəti ( $dp/dt$ ) də götürülür. Əgər fərz etsək ki, həll olmanın tarazlıqlı izotermi xətti Henri qanunu ilə təsvir olunur, onda

$$G = \alpha P$$

alınır. Burada G-P təzyiqində həll olmuş qazın miqdarı,  $\alpha$ -Henri həllolma əmsalidir. Qeyri-tarazlıqlı həllolma (ayrılma) üçün isə aşağıdakı tənliyi yazı bilərik:

$$T \frac{dG}{dt} = G - \alpha P$$

T-relaksasiya müddətidir. P və G-nin tədricən (tarazlıqlı) dəyişməsi halında  $dG/dt \approx 0$  olduqda, axırncı tənlikdən Henri qanunu alınır. Təzyiq azaldıqda  $dG/dt < 0$  olur,  $T \frac{dG}{dt} = G - \alpha P$ -nin cari

qiymətinə bərabər olduğu üçün, cari G, tarazlıqlı halda olan təzyiqə uyğun G-dən böyük olur. Əgər P artırsa, onda  $dG/dt > 0$  olur və uyğun G tarazlıqlı halda olan G-dən kiçik olur. I tərtibli bu tənliyi (xətti qeyri-bircins tənliyi) G-yə nəzərən həll etsək onun integral formada analoqunu alarıq

$$G = \alpha \left[ P - \int \exp\left(-\frac{t-\tau}{T}\right) \frac{dP}{dt} dt \right] \quad (6.54)$$

Sistemdə təzyiğin çox kiçik dəyişmə templərində ( $dG/dt \approx 0$ ) (6.54) tənliyi Henri qanununa müvafiq olur. Belə vəziyyət  $T \rightarrow 0$  olduqda, yəni ani relaksasiya vəziyyətində də baş verir. Tarazlıq şəraiti pozulan zaman  $dP/dt \neq 0$  olur. Əgər təzyiq azalır, qazsızlaşma baş verir. Bu zaman  $dP/dt < 0$  və  $G > \alpha P$  olur, yəni qazın ayrılması tarazlıqlı prosese nisbətən azalır. Təzyiq artdıqda isə  $dP/dt > 0$  və əks proses baş verir. Beləliklə, prosesin qeyri-tarazlıqlı olması səbəbindən qazın həllolma histerezisi müşahidə olunur.

Bu üsuldən fontan qaldırıcısının hesablanması üçün istifadə edərkən, əsas keyfiyyət və kəmiyyət nəticələrinin alınması üçün əvvəlcə ideal qaldırıcının işinə baxaq. Bu qaldırıcıda təzyiğin paylanması (6.51) və (6.53) tənliklərindən müəyyən edilir:

$$-\frac{1}{\gamma_n} \frac{dP}{dh} = \frac{1}{1 + [G_0 - \alpha(P - P_0)] \frac{P_0}{P}} \quad (6.55)$$



Burada G-normal şəraitdə sistemin başlanğıc qaz amili;  $P_0$ -atmosfer təzyiqi (qazın ideal olduğu ehtimal edilir);  $\gamma_n$ -neftin xüsusi çəkisidir.

Əgər (6.54) faza çevrilmələrinin qeyri-tarazlıqlı modelindən istifadə etsək, onda ideal qaldırıcının işini təsvir edən tənlik aşağıdakı kimi olar:

$$\frac{1}{\gamma_n} \frac{dP}{dh} = \frac{1}{1 + \frac{P_0}{P} \left[ G_0 - \alpha \left( P - P_0 - \int_0^t \Phi(t-\tau) \frac{dP}{dt} dt \right) \right]} \quad (6.56)$$

İdeal qaldırıcıda təzyiqin düşmə tempi  $dP/dt = \text{const}$  olur. Həqiqətən də

$$\frac{dP}{dt} = \frac{dP}{dh} \frac{dh}{dt}; \quad \frac{dP}{dh} = \frac{Q_n \gamma_n}{Q_n + Q_q}; \quad \frac{dh}{dt} = \frac{Q_n + Q_q}{F}$$

olduğu üçün

$$\frac{dP}{dt} = - \frac{Q_n \gamma_n}{F} = \text{const} = -a$$

Axırıncı nisbətə nəzərə alınması ilə (6.56) tənliyini aşağıdakı kimi yazmaq olar:

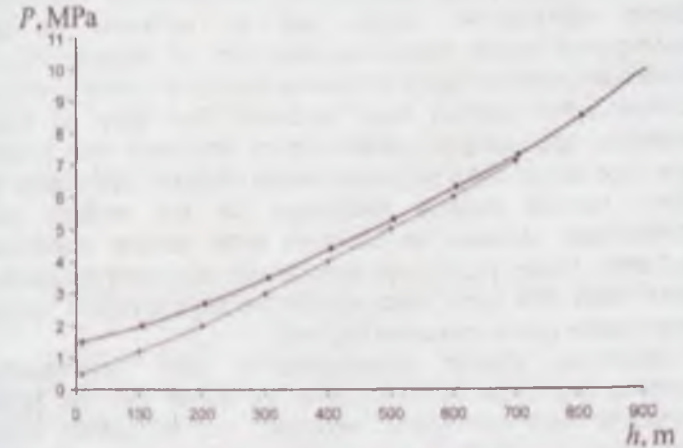
$$\frac{1}{\gamma_n} \frac{dP}{dh} = \frac{1}{1 + \frac{P_0}{P} \left[ G_0 - \alpha \left( P - P_0 + a \int_0^{P_d - P} \Phi(t) dt \right) \right]} \quad (6.57)$$

Burada  $P_d$  – neftin qazla doyma təzyiqidir.

(6.57) tənliyinin həlli, qeyri-tarazlıqlı şəraitlərdə fontan qaldırıcısının gövdəsi boyu təzyiqin paylanması verir. Əgər tarazlıq halından kənara çıxma əhəmiyyətli deyilsə, (bu, təzyiqin dəyişmə tempinin aşağı qiymətlərində müşahidə olunur), (6.57) tənliyini sadələşdirmək və hər-hansı  $P_1 > P_d$  təzyiqindən başlayaraq

$$a \int_0^{P_d - P} \Phi(t) dt \approx a \int_0^{\infty} \Phi(t) dt = \Delta P.$$

almaq olar. Deyilənlər təzyiqin ixtiyari temperlərdə  $P_d - \Delta P$  təzyiqlər fərqi kifayət qədər böyük qiymətlərdə baş verəcəkdir. Beləliklə, hər iki halda ifrat (həddən artıq) doyma təzyiqi sabit qalır. Ümumi halda () tənliyindən istifadə etmək vacibdir. İdeal fontan qaldırıcısında təzyiqin paylanmasına baxaq (şəkil 6.24.)



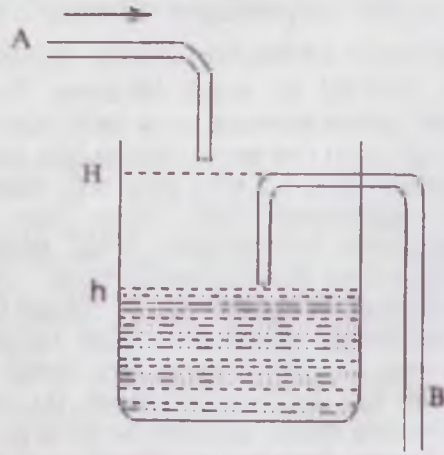
Şəkil 6.24. Təzyiqin paylanması qrafiki.

Şəkilə 1 əyrisi qaz ayrılması zamanı qeyri-tarazlığın nəzərə alınması ilə, 2 əyrisi isə qeyri-tarazlığın nəzərə alınmaması ilə təzyiqin quyu gövdəsində paylanmasını göstərir.  $\Phi(t) = \exp(-t/T)$  götürək. Qaldırıcının parametrləri belədir:  $G_0 = 24 \text{ m}^3/\text{m}^3$ ;  $\alpha = 2.4 \text{ MPa}$ ;  $P_d = 10 \text{ MPa}$ ;  $H = 1000 \text{ m}$ ,  $a = 0.2 \text{ MPa/dəq}$ ,  $T = 100 \text{ dəqiqə}$ . Əgər hidravlik itkiləri nəzərə almasaq, onda neftin yüksək özlüüyu və kiçik qaz amili olduğu üçün real şərait ideal şəraitə yaxın olacaqdır. Quyu ağzında təzyiqlərin fərqi 1,2 MPa təşkil edir. Mayenin quyu dibindən quyu ağzına qaldırılması üçün lazım olan vaxt, qazsızlaşma prosesinin xarakterik müddətindən ( $t = 100 \text{ dəqiqə}$ ) azdır. Bu onu göstərir ki, qaldırıcının bütün uzunluğu boyu ifrat doyma təzyiqi qərarlaşmış qiymətə çatmayaraq dəyişir. Yüksək özlülüyə malik neftin qaldırılmasında fontan qaldırıcısının əsas hesabat xüsusiyyətlərini nəzərdən keçirək. Bir qayda olaraq, belə neftlər yüksək özlülükdən başqa, kiçik ilkin qaz amilinə malik olurlar. Bu, ona gətirib çıxarır ki, qaldırıcıda sürünmə itkiləri, quyudibi və quyu ağzı təzyiqləri arasında olan ümumi təzyiq düşgüsü ilə müqayisə edilə bilər. Neft quyu gövdəsi boyunca qalxdıqca onun temperaturu azalır, neftin özlülüü

və əlavə hidravlik müqavimətlər artır. Ona görə də fontan qaldırıcısını hesablayan zaman borularının uzunluğu üzrə temperaturun dəyişməsinə nəzərə almaq lazımdır. Bu, fontan borularında qarışıqın hərəkəti və ətraf mühit ilə istilik mübadiləsi tənlklərinin birgə həlli ilə əldə olunur. Yüksək özlülüyə və kiçik qaz amilinə malik neftin qaldırılması zamanı fontan qaldırıcısının digər xüsusiyyəti, qazın neftə nəzərən sürüşməsinin demək olar ki, olmaması və qaz qabarcıqlarının axında koaqulyasiyasının çox az olmasıdır. Bunun nəticəsində qaldırıcının aşağı hissəsində yaranan kvazihomogen axın strukturu bütün uzunluq boyu saxlanılır. Ona görə də bütün hesabatlar, belə qarışıqın parametrlərinə ekvivalent olan bircinsli maye üçün aparılır. Real şəraitlərdə fontan və qazlift qaldırıcısının işi, baxılan sxemdə nəzərdə tutulmayan bir sıra amillərə görə mürəkkəbləşir. Məsələn, en kəsiyində qazın bərabər paylanması qəbul edilir. Ancaq, şaquli maye axınında qaz qabarcıqlarının hərəkəti zamanı kəsik üzrə qazın qabarcıqlarının konsentrasiyasının yenidən paylanmasına gətirən miqrasiya baş verir.

Qaldırıcının istismar xüsusiyyətlərinə onun qeyri-dayanıqlı rejimlərdə işləməsinin mümkünlüyünü aid etmək olar. Bu zaman parametrlər sabit qalmayaraq zamandan asılı təkrarlanan kifayət qədər güclü dəyişikliklərə məruz qalır. Parametrlərin müvəqqəti rəqslərinin səbəbləri müxtəlif ola bilər: məsələn, neft və qazın quyu gövdəsində vaxtaşırı toplanması.

Avtorəqslərin yaranmasını əks etdirən şəffaf model kimi «tantal qabını» göstərmək olar (şəkil 6.2).



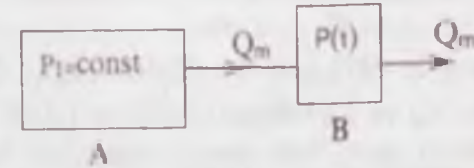
Şəkil 6.25. «Tantal qabının» sxemi.

Tutaq ki, A borucuğu vasitəsilə qaba su daxil olur, bu zaman suyun səviyyəsi qabda qalxır. Suyun səviyyəsi  $H$  hundurluyuna çatdıqda, B borucuğu ilə qabdan axmağa başlayır. Sifon effektinə görə bu proses suyun səthinin  $h$  səviyyəsinə düşməsinə qədər davam edir. Bundan sonra suyun qabdan axması dayanır və səviyyə yenidən artmağa başlayır. Beləliklə, suyun qaba fasiləsiz daxil olması ilə onun səviyyəsi vaxtaşırı dəyişir. Tantal qabında maye səviyyəsinin rəqslərinin periodu yalnız sistemin özünün parametrləri ilə müəyyən edilir və qabın dolması və boşalması zaman müddətlərinin cəminə bərabərdir. Çıxış borusunun diametri kifayət qədər böyükdürsə, suyun boşalma müddəti çox az olur və rəqslərin periodu təxminən olaraq aşağıdakı düstur ilə müəyyən edilir:

$$T = \frac{PD^2(H-h)}{Q}$$

Burada  $D$  - qabın diametri;  $Q$  - A borucuğu ilə daxil olan suyun sərfi;  $H$  və  $h$  - borunun parametrləridir.

Fontan və qazlift qaldırıcısının işinin daha keyfiyyətli təhlili üçün lay və quyunun müştərk işlərini aşağıdakı modeldə nəzərdən keçirək. Qeyri-məhdud ölçülü A rezervuarında  $p$  sabit təzyiqli altında bərabər maye yerləşir. A rezervuarından maye  $Q_m$  sərfi ilə B rezervuarına daxil olur, burada təzyiqli  $P(t) < P_1$  -dir. Bu halda qaz mayedən ayrılır. B rezervuarı  $V$  həcmində malikdir (şəkil 6.26).



Şəkil 6.26. Quyu və layın birgə iş sxemi

B rezervuarından maye və qaz azad (boş) fəzaya daxil olur.

Beləliklə A rezervuarı-lay modelini, B rezervuarı isə quyunu əks etdirir. Göstərilən modelin işini riyazi təsvir etmək üçün aşağıdakı şərtləri qəbul edək:

1. A-dan B-yə olan maye sərfi  $Q_m = a(P_1 - P)$ -ə bərabərdir;
2. Qazın mayədə həllolma əmsali  $\alpha$ -ya bərabərdir,
3. Mayenin B rezervuarından sərfi  $Q_m = bP$ , qazın kütlə sərfi-  
 $Q_q = cP^2$  (qabdan kənar təzyiqli  $P_0 \ll P$ ).



B rezervuarındaki qazın kütləsini m-lə işarə edək.  $V_m$ ,  $V_q$  B rezervuarının müvafiq olaraq maye və qazla tutulmuş həcmidir.

B rezervuarında qaz kütləsinin balansını aşağıdakı kimidir:

$$\frac{dm}{dt} = Q_m \alpha (p_1 - p) - Q_q = \alpha \cdot a (p_1 - p)^2 - cp^2 \quad (6.58)$$

Qaz ideal, proses isə izotermik qəbul edilərsə

$$PV_q = mRT \quad (6.59)$$

Mayenin sıxılmayan olduğu fərz edilərsə, maye üçün kütlə balansını tənliyi aşağıdakı kimi olur:

$$\frac{dV_m}{dt} = Q_m - Q'_m = \alpha \cdot (p_1 - p) - bp \quad (6.60)$$

Aydındır ki,

$$V_q + V_m = V \quad (6.61)$$

(6.59) və (6.60) düsturlarını (6.58) düsturunda nəzərə alaraq:

$$\alpha \cdot a (p_1 - p)^2 - cp^2 = \frac{1}{RT} \frac{d}{dt} (pV_q) = \frac{1}{RT} \frac{dp}{dt} (V - V_m) -$$

$$- \frac{1}{RT} p \frac{dV_m}{dt} = \frac{1}{RT} \frac{dp}{dt} (V - V_m) - p \frac{a(p_1 - p) - bp}{RT}$$

və ya

$$\frac{dp}{dt} = \frac{Ap^2 + Bp + C}{V - V_m} \quad (6.62)$$

Burada  $A = (\alpha a - c)RT - a - b$ ;  $B = -(2\alpha RT - 1)ap_1$ ;  $C = \alpha \cdot ap_1^2 RT$

Beləliklə,  $V_m$  və  $p$ -ə nisbətən (6.60) və (6.62) iki diferensial tənliklər sistemi alınır. Daha əlverişli olmaq üçün  $V_m$  əvəzinə  $V_q$  funksiyasını götürək. O zaman (6.61)-i nəzərə alsaq:

$$\frac{dp}{dt} = \frac{Ap^2 + Bp + C}{V - V_q} \quad (6.63)$$

$$\frac{dV_q}{dt} = (a + b) \cdot p - ap_1 = Dp - E$$

$$D = a + b, \quad E = ap_1$$

(6.63) sistemi qaldırıcının modelinin  $V_q$  və  $P$  xarakteristikalarının zamandan asılılığını təsvir edir.

Quyunun qərarlaşmış rejimdə işləmə şəraitlərini nəzərdən keçirək. Bu halda  $dp/dt = dV_q/dt = 0$ . Buna görə də (6.63) sisteminin sağ hissələri 0-a bərabər olmalıdır, yəni stasionar  $p_{st}$  təzyiqi iki tənliyin kökü olmalıdır:

$$Ap_{st}^2 + Bp_{st} + C = 0; \quad Dp_{st} - E = 0.$$

İkinci tənlikdən  $p_{st} = E/D = aP_1/(a+b)$  tapılır. Bu kəmiyyəti birinci tənlikdə yerinə qoysaq  $\alpha b^2 = ac$  alınır. Bu stasionar (qərarlaşmış) rejimdə iş şəraitidir. Bu qaydaya əməl olunmadıqda sabit iş rejimi qeyri-mümkündür. Bu şərtə əməl olunması  $a$ ,  $b$  və  $c$  müqavimət əmsallarından asılı olduğu üçün, bu ölçülər dəyişdikdə (məsələn, ştuserin diametri dəyişdikdə) quyunun iş rejimini keyfiyyətə dəyişmək olar. Müəyyən şəraitlərdə (6.63) sisteminin həllini zamandan asılı olan periodik funksiya kimi göstərmək olar. (6.63) tənliyini hissələrə ayıraraq:

$$\frac{dp}{dV_q} = \frac{Ap^2 + Bp + C}{V_q(Dp - E)}$$

Dəyişənlərə ayıraraq,

$$\frac{Dp - E}{Ap^2 + Bp + C} dp = \frac{dV_q}{V_q} \quad (6.64)$$

ifadəsini alırıq. Yazılışı sadələşdirmək üçün axtarılan funksiyaları normalaşdıraraq, bunun üçün  $V_q = V$ ,  $P = P_2 y$  əvəzləməsi aparaq:

Burada  $P_2 = D/A$ . Onda (6.64) əvəzinə aşağıdakı tənliyi alırıq:

$$\frac{y - d_1}{y^2 + d_2 y + d_3} dy = \frac{dx}{x} \quad (6.65)$$

Burada

$$d_1 = \frac{EA}{D^2}, \quad d_2 = \frac{B}{D}, \quad d_3 = \frac{CA}{D^2}$$

$x$  və  $y$  arasındakı əlaqə  $y^2 + d_2 y + d_3$  üçhədlisinin köklərindən asılıdır. Bütün imkanları nəzərdən keçirməyərək təsəvvür edək ki, həmin üçhədlili  $y_1$  və  $y_2$  kimi iki həqiqi müxtəlif köklərə malikdir,  $D < y_1 < y_2$  qəbul edərək  $y^2 + d_2 y + d_3 = (y - y_1)(y - y_2)$  olduğunu nəzərə alsaq və (6.65)-də yerinə qoysaq

$$\frac{y - d_1}{(y - y_1)(y - y_2)} dy = \frac{dx}{x}$$

alınar. Bu tənliyi inteqrallasaq

$$(y-y_1)^{1-\delta}(y_2-y)^{1+\delta}=x^2 \quad (6.66)$$

ifadəsini alarıq, burada

$$\delta = \frac{y_1 + y_2 - 2d_1}{y_2 - y_1}$$

(6.63) tənliyini x və y dəyişənləri ilə yazsaq

$$\frac{dy}{dt} = \frac{D}{V} \frac{y^2 + d_2 y + d_3}{x} = \frac{D}{V} \frac{(y - y_1)(y - y_2)}{x}$$

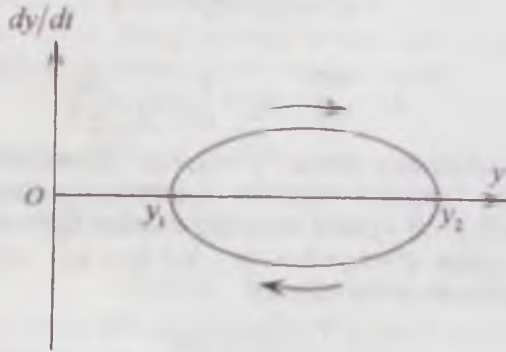
alarıq. Axırncı tənliyə (6.63)-dən x üçün ifadəni yerinə qoysaq, aşağıdakı tənlik alınır:

$$\begin{aligned} \frac{dy}{dt} &= \pm \frac{(y - y_1)(y - y_2)}{(y - y_1)^{(1-\delta)/2} (y_2 - y)^{(1+\delta)/2}} \\ &= \pm (y - y_1)^{(1+\delta)/2} (y_2 - y)^{(1-\delta)/2} \end{aligned} \quad (6.67)$$

və ya

$$\left(\frac{dy}{dt}\right)^2 = (y - y_1)^{1+\delta} (y_2 - y)^{1-\delta} \quad (6.68)$$

(6.68) asılılığı rəqs proseslərini təsvir edir. Y kəmiyyəti minimal  $y_{\min}=y_1$  -dən maksimal  $y_{\max}=y_2$  qiymətinə qədər (bu nöqtələrdə  $dy/dt=0$ ) dəyişir. Göstərilənlər nəzərə alındıqda (6.68) tənliyində «müsbət» işarəsi y-nin artma sahəsində, «mənfi» işarəsi isə azalma sahəsində götürülür.  $dy/dt$ -nin y-dən asılılığının qrafik təsviri sistemin fəza portreti adlanır. Həllin periodik xarakterinə fəza portretində qapalı əyriyə uyğunlaşır ( $dy/dt$  və y-fəza dəyişənləridir). (6.63) və ya (6.67) sistemlərinin fəza portreti Şəkil-6.27-də göstərilmişdir.



Şəkil 6.27. Dinamik sistemin fəza portreti

(6.68) -dən rəqslərin periodunu təyin etmək mümkündür:

$$\tau = 2 \int_{y_1}^{y_2} (y_2 - y)^{(1-\delta)/2} (y - y_1)^{(1+\delta)/2} dy$$

Analoji olaraq  $y^2 + d_2 y + d_3$  üçhədlisinin köklərinin digər qiymətlərində (kompleks, mənfi) analizi aparılır.

(6.68) də  $Q_s$  işçi agentin sərfini nəzərə alsaq və aşağıdakı kimi yenidən yazsaq:

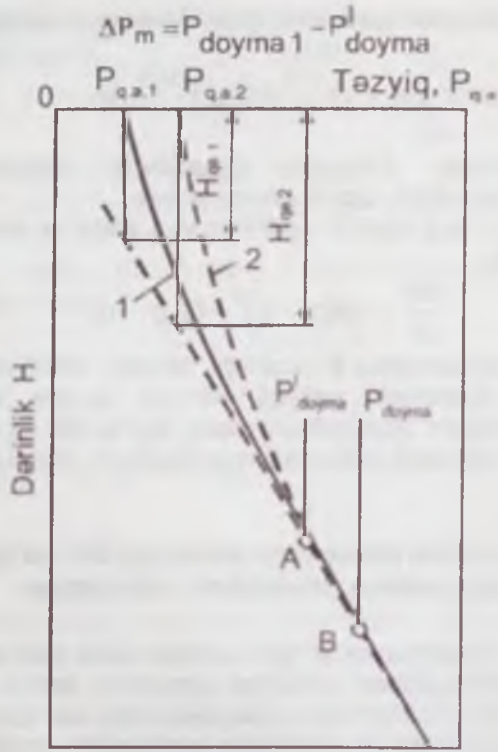
$$\frac{dm}{dt} = \alpha \alpha (p_1 - p)^2 + Q_s p - cp$$

Bu, qazlift qaldırıcısının iş modelidir. Modelin təhlili analoji olaraq aparılır. Belə modellərin istifadə edilməsi zamanı quyuların iş rejimində baş verən dəyişikliklərə daha keyfiyyətli qiymət vermək imkanı yaranır. Nəticədə qəbul olunmuş qərarların etibarlılığı yüksəlir.

## 6.15. Fontanvurma prosesinin səmərəsinin artırılması və davam etmə müddətinin uzadılması

Quyuların fontanvurma prosesi zamanı layın təbii enerjisindən maksimal istifadə edilməsi qaldırılma prosesinin faydalı iş əmsalını artırmağa imkan verir. Neftdən ayrılan həll olmuş qaz üçün bu xüsusi əhəmiyyətə malikdir. Qazın məhluldan ayrılmasının başlanması PVT tədqiqatları zamanı təyin edilən doyma təzyiqi ( $P_{\text{doyma}}$ ) ilə xarakterizə edilir.  $P_{\text{doyma}}$ -nin təyin edilməsinin standart proseduru nümunənin maqnit qarışdırıcısı vasitəsilə intensiv qarışdırılması ilə, yeni məhlulun müəyyən turbuləntlik dərəcəsi ilə əlaqəlidir. Real quyularda PVT tədqiqatları zamanı məhsulun turbuləntlik dərəcəsi neft nümunəsinin turbuləntliyi ilə həmişə üst-üstə düşür. Əgər quyudakı turbuləntlik PVT bombasındakından azdırsa, quyuda qazın ayrılması təzyiğin kiçik qiymətlərində baş verə bilər, bu isə, Şəkil 6.28-dən aşkar görünür (1 əyrisi): B nöqtəsi PVT bombasında təyin edilən doyma təzyiqinə ( $P_{\text{doyma}}$ ) müvafiqdir; A nöqtəsi qaldırıcıda doyma təzyiqinə ( $P'_{\text{doyma}}$ ) uyğun olub, təzyiğin düzxətli paylanmasından sapması ilə təyin edilir. Standart şəraitlərdə PVT bombasında təyin edilmiş doyma təzyiqi- $P_{\text{doyma}}$ , qaldırıcıdakı temperatura görə dəqiqləşdirilə bilər. Doyma təzyiqlərinin fərqi- $\Delta P_m$ , aşağıdakı düsturdan tapılır və quyu məhsulunun metastabil halından (məhluldan qazın ayrılmasının gecikməsi) asılıdır:





**Şəkil 6.28. Qaldırıcıda təzyiqlərin paylanması əyrisi:**

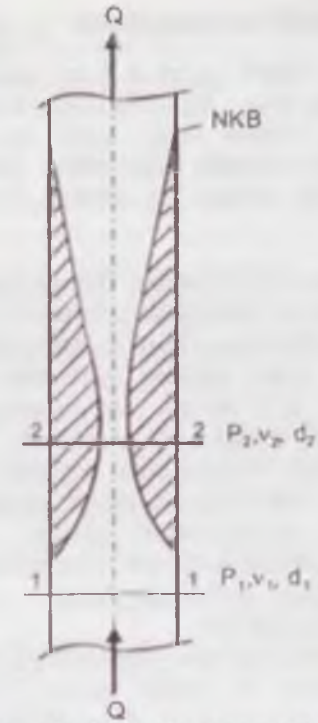
1- metastabil hal ləğv edilənə qədər; 2- metastabil halın ləğvindən sonra

Yuxarıda deyilənlərə əsasən, fontanvurmanın səmərəsinin artırılması, qaldırıcının daxilində müəyyən dərinlikdə quraşdırılan, axının quyu turbulizatorlarından istifadə olunması yolu ilə məhlulun metastabil vəziyyətinin ləğvi hesabına mümkündür. Axın turbulizatorlarının mümkün konstruksiyalarından birinin sxemi Şəkil 6.29-də göstərilmişdir. Axın turbulizatorunun təsir prinsipinin aydınlaşdırılması üçün aşağıdakıları fərz edək:

-1-1 və 2-2 en kəsikləri arasındakı məsafə, qaldırıcının uzunluğu ilə müqayisədə ölçüyəgəlməz dərəcədə azdır;

-bu en kəsikləri arasındakı enerjinin dönməz itkiləri nəzərə alınmır;

-1-1 və 2-2 en kəsiklərində vəziyyət enerjisi eynidir.



**Şəkil 6.29. Quyu axını turbulizatorunun prinsipial sxemi.**

Bernulli tənliyinə müvafiq olaraq, 1-1 və 2-2 en kəsiklərində enerji balansını yazaq:

$$\frac{P_1}{\rho_{\text{maye}} \kappa} + \frac{v_1^2}{2g} = \frac{P_2}{\rho_{\text{maye}} \kappa} + \frac{v_2^2}{2g}$$

Burada  $P_1, P_2$  - müvafiq olaraq 1-1 və 2-2 en kəsiklərində təzyiqlər,  $N/m^2$ ;  $v_1, v_2$  - müvafiq olaraq 1-1 və 2-2 en kəsiklərində

axın sürətləri,  $m/s$ ;  $\rho_{\text{maye}}$  - mayenin (quyu məhsulunun) sıxlığıdır,  $kq/m^3$ .

Şəkil 6.29-dən görüldüyü kimi, qaldırıcının daxili diametri  $d_1$ , ucluğun minimal diametri isə -  $d_2$  kimi işarə edilmişdir. Qəbul edilmiş ehtimallarda 1-1 və 2-2 en kəsiklərində potensial və kinetik enerjilərin cəmi dəyişmir, lakin onların nisbətləri dəyişir. 2-2 kəsiyində kinetik

enerji, 1-1 kəsiyindəki ilə müqayisədə  $(p_1/d_1)^4$  dəfə artır, potensial

enerji isə o qədər azalır və bu 2-2 en kəsiyində məhsuldan qazın ayrılmasına səbəb olur. Bununla da, məhlulun metastabil halı tamamilə, yaxud qismən ləğv edilir və məhlulun qaldırılması prosesində qazdan istifadə edilməsinin səmərəsi artır ki, qazlift effektinin artmasına əsasən bu barədə mühakimə yürütmək olar ( $H_{q=2} > H_{q=1}$ ).

Rusiya akademiki Y.İ.Frenkelin tədqiqatlarına əsaslanan və qazın məhluldan ayrılmasının intensivləşdirilməsinin digər prinsiplial yolu da vardır və ona müvafiq olaraq ayrılma sərhədində yeni fazanın əmələ gəlməsinə çəkilən enerji xərcləri minimaldır. Məhlula inkişaf etmiş xüsusi səthi olan qaz fazası rüşeymlərini daxil etməklə, qazın ayrılması prosesini əhəmiyyətli dərəcədə intensivləşdirmək və bununla da quyunun fontanvurma prosesinin səmərəsini artırmaq olar. Qeyd edildiyi kimi fontanvurmanın səmərəsi əmələ gələn qaz-maye qarışığının strukturundan asılıdır. Ən səmərəli struktur emulsiyalı kiçik dispersli strukturdur. Ona görə də belə strukturun süni yaradılmasının idarə edilməsi fontan vurmanın səmərəsinin artırılmasının üçüncü yoludur.

Mədən məlumatlarının təhlili göstərmişdir ki, qaldırıcının uzunluğu boyu ikifazlı sistem nə qədər yuxarı hissədə əmələ gələrsə, quyuların fontanvurma periodu da bir o qədər uzun olur.

Fontanvurmanın davam etmə müddəti fontan quyusunun elə bir iş rejiminin müəyyən edilməsi ilə bağlıdır ki, bu zaman qazın optimal xüsusi sərfi bütün mümkün olan qiymətlərdən ən kiçiyi olur, bu  $P_{doyma}$ ,  $P_{qa}$ ,  $H$  və  $d$ -nin müvafiq kombinasiyalarında mümkündür.

Digər tərəfdən, fontanvurma müddəti quyunun müxtəlif rejimlərdə işinin nəticələrinə əsasən müəyyən edilən, laya təbii və süni şəkildə daxil edilən enerjidən səmərəli istifadə zamanı qəbul edilən işlənmə sistemindən asılıdır.

Quyu məhsulunun sulaşmasının artması qarışıqın statik təzyiqinin yüksəlməsinə səbəb olur, çünki suyun sıxlığı neftinkindən böyükdür. Yaranan emulsiyanın özlülüyü təmiz mayelərin özlülüklərindən çox olduğu üçün sürtünmədən yaranan itkilər də çox olur. Qeyd edilənlərə görə lay təzyiqi sabit olduğu halda belə, laya düşən depressiyanın azalması və deməli, neft debitinin aşağı düşməsi baş verir. Lay-quyu-neft yığım məntəqəsinin sabit işi üçün lazım olan quyuəğzi təzyiqinin verilmiş səviyyədə saxlanması vacib olduğu üçün, müəyyən sulaşma şəraitində quyunun fontanvurma rejimi pozulur.

Əgər quyu qazlift və ya nasos istismar üsuluna keçirilmərsə, onda sabit fontanvurma üçün istənilən texnoloji üsul statik təzyiqin və sürtünmə itkisinin azalmasına yönəlməlidir.

Təcrübədə quyuların kompressor ilə üfürülmə üsulu tətbiq edilir; bu üsul müvəqqəti olaraq quyu axınında suyun miqdarını azaldır və bununla da fontanvurma müvəqqəti olaraq uzanır. Bu məqsədlə quyuda mayenin neft ilə əvəz edilməsindən də istifadə olunur.

Quyuların fontanvurmasının sabitləşdirilməsinin səmərəli üsullarından biri, dozator nasosu vasitəsilə boruarxası fəzaya vaxtaşırı (gündə bir neçə dəfə) qatılaşdırılmış səthi-aktiv maddənin (SAM) vurularaq quyu dibinə daxil edilməsidir. SAM quyu məhsulunun axınına daxil edildikdə emulsiyanın özlülüyü azalaraq xüsusiyyətləri dəyişir, mayenin qazsızlaşdırılması zonasında köpükvari sistemləri yaranır-bu da mayenin qaldırılması prosesində qaz qabarcıqlarının faydalı iş əmsalını (f.i.ə.) kəskin artırır.

Dəniz yataqları üçün fontan üsulu əlverişli və ucuzdur. Ona görə elə etmək lazımdır ki, fontan dövrü çox olsun və neft ehtiyatının çox hissəsi bu dövrdə çıxarılsın. Fontan dövrünü artırmaq üçün bir sıra tədbirlər mövcuddur:

1.Layları həll olmuş qaz rejimində istismar etməmək; fontan dövründə qısa müddətdə qaz amilinin artması bu rejimin başladığını göstərir. Əgər hər bir tədbir görülməsə fontan dövrü tez başa çatır.

2.Qaz papağına yaxın quyulardan istismar məqsədi ilə istifadə etməmək, əks təqdirdə qaz papağının qazı bu quyulardan çıxacaq və lay təzyiqi azalacaqdır.

3.Yatağa ilk vaxtdan müxtəlif üsullarla təsir etmək; bu təsir üsullarından geniş tətbiq ediləni layların sulaşdırılmasıdır. Konturarxası və konturdaxili suurma qabiliyyətini yaxşılaşdırmaq üçün də tədbirlər görülməlidir.

4.Yatağın işlənmə sistemini laya təsir üsulları ilə əlaqədar dəqiqləşdirmək və lazım gəldikdə onu dəyişmək lazımdır.

5.Əlavə basqı və istismar quyularının istismara daxil olma tempini nəzərə almaq; bu onunla əlaqədardır ki, dənizin mürekkəb şəraitində quyuların və mədən avadanlığının tikilməsi xeyli vaxt aparır və bu vaxt yatağın istismar müddəti ilə müqayisə edilə bilər. Ümumiyyətlə dəniz yataqlarının istismarında vaxt amili vacib sayılır.

6.Atqı xəttindəki təzyiqi azaltmaq; bu təzyiq dəniz yataqlarında bəzi texniki səbəblərdən yüksək olur və quyunun işinə əks təsir edir.

Göstərilən tədbirlər hidrotexniki avadanlığın saz halda işləmə müddətinin nəzərə alınması ilə kompleks həll edilməlidir



## 6.16. Fontan quyusunun iş rejiminin müəyyən edilməsi və tənzimlənməsi

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi quyuların optimal rejimlə təbii fontanvurması, layın təbii enerjisi hesabına olduğu üçün daha səmərəlidir. Neft yatağının lay təzyiqinin saxlanması ilə işlənməsi şəraitində süni surətdə fontanvurma üstünlük təşkil edir. Bu halda enerjinin maksimal istifadəsi, nəinki arzu ediləndir, hətta çox zəruridir - bu da lay təzyiqinin saxlanması (LTS) sisteminin çatışmazlıqları ilə, birinci növbədə kiçik faydalı iş əmsalı ilə bağlıdır.

Fontan quyusunun texnoloji iş rejiminin müəyyən edilməsi deyildikdə, fontan qaldırıcısının işinin parametrlərinin elə qiymətlərinin seçilməsi başa düşülür ki, bu zaman seçilmiş parametrlər axın tənliyinə –  $Q=K(P_L-P_{q,d})^n$  əsasən uyğun quyudibi təzyiqində yer səthində nəzərdə tutulmuş debitin alınmasını təmin etsin. Quyuya axın nöqtəyi-nəzərindən nəzərdə tutulmuş debit hasilat norması hesab olunur. Hasilat norması, yatağın rəşional istismar şərtləri ilə yolverilən (yerin təkinin mühafizəsi nəzərə alınmaqla) və quyunun məhsuldar xarakteristikası ilə təmin edilən maksimal debittir. Məhsulun yer səthinə qaldırılması nöqtəyi-nəzərindən yatağın rəşional işlənməsi və qaldırıcının rəşional istifadəsi tələblərinin yerinə yetirilməsi halında quyudan alınan nəzərdə tutulmuş maksimal debit, neft hasilatının texniki norması və ya optimal debit adlanır. Nəzərdə tutulmuş debitin və ya quyudibi təzyiqinin qiyməti işlənmə layihəsi ilə müəyyən edilir və yatağın sonradan öyrənilməsi və işlənmə şəraitinin dəyişməsilə dəqiqləşdirilir. Quyuların texnoloji iş rejimləri indikator diaqramı və tənzimləyici əyrilərin qurulması ilə müəyyən edilir.

Çıxarılan mayenin miqdarından asılı olaraq bütün quyular məhdud və qeyri-məhdud hasilatlı iki qrupa bölünür. Quyuların hasilatını geoloji-texnoloji və texniki amillər məhdudlaşdırır. Geoloji-texnoloji amillərə məhsuldar layın süxurlarının möhkəmlik dərəcəsinə (layın dağılması və qumun çıxarılması); daban suyunun və layın yüksək hissəsində qazın mövcudluğu səbəbindən su və qaz konuslarının əmələgəlmə mümkünlüyünü; laydan qazın neftdən ayrılması və bu zaman neftvermənin azalmasına yol verməmək məqsədilə  $P_{q,d} \geq P_d$  şərtinin təmin edilməsinin zəruriliyini; qaz basqısı və həll olmuş qaz rejimlərində bütövlükdə lay üzrə çıxarılan suyun həcmnin məhdudlaşdırılması və orta qaz amilinin azaldılmasını; su-neft və qaz-neft konturlarının bərabər hərəkətinin təmin edilməsi və su və qazın neftli hissəyə daxil olmasının qarşısının alınmasının

vacibliyini aid etmək olar. Texniki amillərə isə qoruyucu kəmərin möhkəmliyinin az olması və quyudibi təzyiqinin əhəmiyyətli dərəcədə azaldılması halında onun əzilməsi (əyilməsi); istismar avadanlığının (separatör, neftin hazırlanması qurğuları) gücünün, yəni buraxma qabiliyyətinin məhdud olması və s. aiddir.

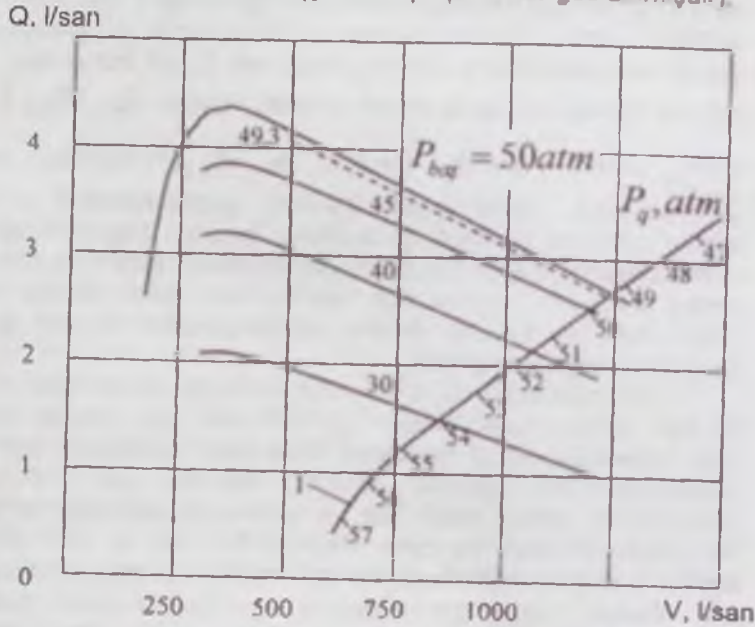
Fontan istismarında aşağıdakı meyarlar da nəzərə alınmalıdır:

1. Fontanvurmanın minimal quyudibi təzyiqi; 2. Minimum qaz amili; 3. Pulsasiyanın (döyümlərin) baş verə biləcəyi rejimin yaranmasına yol verilməməsi (pulsasiya hadisəsi fontanvurmanın dayanmasına və qumun çökməsi üçün şəraitin yaxşılaşmasına səbəb ola bilər) Pulsasiya hadisəsi boruvarxası fəzada qazın toplanması və bu qazın boruların başmağında təzyiqin doyma təzyiqindən kiçik olması  $P_b < P_d$  şəraitində nasos-kompresor borularına daxil olması nəticəsində baş verə bilər. Pulsasiyanı azaltmaq və ya ləğv etmək üçün başmaqdan 30-40 m məsafədə NKB-nin muftasında diametri bir neçə millimetr olan işçi deşiklər yaratmaq, deşiklərin əvəzinə qazlıft klapanları qoymaq, NKB-nin başmağını qıf və ya 0,1-0,2 MPa təzyiq düşgüsü yaradan quyudibi ştuseri ilə təchiz etmək, quyunun optimal iş rejimindən maksimal iş rejiminə keçirmək və ya boruvarxası fəzanı pakerin köməyi ilə təcrid etmək lazımdır. Bəzən  $P_{q,d} (P_{q,a})$  və ya  $Q(P_{q,a})$  qrafik asılılığı qurulur və  $P_{q,d} = \text{minimum}$  və ya  $Q = \text{maksimum}$  rejimi seçilir. Beləliklə, geoloji-texnoloji və texniki amillər quyunun hasilatını şərtləndirən quyudibi təzyiqinin qiymətini məhdudlaşdırır. Bəzən quyularda qeyri-məhdud debit təyin edilə bilər, ancaq quyuların fontanvurma halında belə şərait demək olar ki, olmur; belə ki, quyudibi təzyiqi, fontanvurmanın minimal quyudibi təzyiqindən kiçik ola bilməz.

Fontan quyusunun iş rejimi müəyyən edilən zaman qaldırıcının işi ilə layın işinin əlaqəli olduğu göstərməlidir. Bu nöqtəyi-nəzərdən qazlı mayenin quyuda hərəkətinə ifadə edən düsturların layın işi ilə əlaqələndirilməsi xüsusilə vacibdir. Əslində quyuyu ilə lay bir hidrodinamik sistem təşkil edir və qaldırıcının başmağında təzyiqin dəyişməsi quyudibi təzyiqinin dəyişməsinə, bu da öz növbəsində laydan quyuya gələn maye və qaz hasilatının dəyişməsinə səbəb olur. Deməli, qaz-maye qarışığının quyuda və layda hərəkətinə ayrılıqda deyil, birlikdə, bir hidrodinamik sistem kimi baxmaq lazımdır.

Fərz edək ki, uzunluğu  $L=1000$  m və diametri  $d=2^{1/2}$  olan fontan qaldırıcısı süzgəcin yuxarı dəliyinədək endirilmişdir, yəni  $P_{q,d}=P_{baş}$ . Mayenin xüsusi çəkisini vahid götürüb, quyuağzında  $P_{q,a}=0,2$  MPa

qəbul etsək, müxtəlif dib (başmaq) təzyiqləri ( $P_{qd}=3,0-5,0$  MPa) üçün  $Q_m=f(Q_q)$  ayrılıqlarını qura bilərik. Quyunun tədqiqi nəticəsində  $Q_m=f_1(P_{qd})$ ,  $Q_q=f_2(P_{qd})$  asılılığı alınır ki, bu iki asılılıqdan  $Q_m=\psi(Q_q)$  asılılığını qururuq: son asılılıq şəkil 6.30-də 1 əyrisi ilə ifadə olunmuşdur.  $Q_m$  və  $Q_q$ -nin hər bir qiymətinə müəyyən bir dib təzyiqi uyğun gəlir. Quyudibi təzyiqinin başmaq təzyiqinə bərabər olduğu halda qaldırıcının başmaqında təzyiqin 4,0 MPa olduğu ayriyə baxaq. Bu ayri, 1 əyrisini, maye və qazın müəyyən gündəlik hasilatını əks etdirən ehtə bir nöqtədə kəsir ki, həmin nöqtədə dib təzyiqi 5,15 MPa-dır. Fontan borularının başmaqı suzgəcin yuxarı dəliyi səviyyəsində olduğundan  $P_{baş}$  və  $P_{qd}$  eyni olmalıdır. Qrafikə görə isə  $P_{baş}=4,0$  MPa,  $P_{qd}=5,15$  MPa-dır. Deməli, qaldırıcı  $P_{qd}$ ,  $P_{qa}$ , L və d-nin qəbul etdiyimiz qiymətlərində işləyə bilməz. Qrafik yolla tapmaq olar ki, qaldırıcının işini göstərən əyriyədən yalnız birinin 1 əyrisi ilə kəsişdiyi nöqtədə  $P_{baş}=P_{qd}$  şərti yerinə yetirilir. Həmin ayri  $P_{baş}=4,93$  MPa təzyiqinə müvafiq olan ayridir (şəkildə qırıq xətlərlə göstərilmişdir).



Şəkil 6.30. Lay ilə qaldırıcının birgə işi

Göründüyü kimi,  $P_{qa}$ , L və d-nin qəbul etdiyimiz qiymətlərində quyudibi təzyiqinin 4,93 MPa təzyiqinə bərabər olduğu vaxt quyuy vuracaqdır. Deməli, qaldırıcı ilə layın birgə işi dedikdə qaz-maye qarışığının qaldırıcıda və layda hərəkətini ifadə edən tənliklərin birlikdə həll edilməsi nəzərdə tutulur.

Fontan quyusunun iş rejiminin seçilməsi və tənzimlənməsi quyuy dibinə gələn enerjinin tələb olunan enerjiden nə qədər artıq olmasından asılıdır. Əgər enerji artıq çoxdursa, onda məsələ, quyudibindəki enerjinin bütünlüklə quyuda sərf olunmasına yol verməməkdən, əgər enerji artıq azdırsa, onda məsələ, quyudibindəki enerjiden qaldırıcıda mümkün qədər tam istifadə etməkdən ibarətdir. Fontanvurmanın ilk dövründə laydan gələn mayenin enerjisi qaz amilinin minimum qiymətində belə onu yer üstünə çıxarmağa tələb olunan enerjiden xeyli çox olur. Əgər həmin enerji artıq qaldırıcıda sərf edilərsə maye qarışığının sürəti ehtə bir dərəcəyə çatır ki, sürtünmə itkisinə sərf olunan əlavə enerji həmin enerji artığını uda bilməz. Sürəti quyunun hasilatını çoxaltmaq yolu ilə də artırmaq olar ki, bu zaman da alınmış hasilat quyunun yol verilən hasilatını keçər və quyunun iş rejimi pozulmuş olar. Quyunun iş rejimini pozmamaya və müəyyən edilmiş hasilatı almaq üçün laydan quyudibinə gələn enerjinin qaldırıcıda sərf olunmasını tənzimləmək lazımdır. Müəyyən vaxtdan sonra enerji artıq azalır və ehtə bir an gəlib çatır ki, laydan daxil olan enerjinin hamısı mayenin qaldırılmasına sərf olunur. Bu zamana kimi quyuağzında əks təzyiq minimuma, təxminən 0,1 MPa təzyiqinə endirilir və enerji artıqlığı sıfıra bərabər olur. Bundan sonra mayenin qaldırılması üçün lay enerjisi kifayət etmir və yer səthindən əlavə enerji verilməsi, yeni fontan istismar üsulundan mexanikləşdirilmiş istismar üsuluna keçmək lazımdır.

Qaldırıcıda enerjinin işlədilməsi, ya quyuağzında əks təzyiq yaratmaqla, ya da qaldırıcının başmaqında təzyiq düşgüsünə səbəb olmaqla tənzimləne bilər. Quyuağzındakı əks təzyiqi və ya başmaqda təzyiq düşgüsünü dəyişdirməklə quyudibinə düşən təzyiq və bunun nəticəsində laydan gələn maye və qazın miqdarı tənzimlənməş olur. Quyuağzında və ya başmaqda təzyiq düşgüsü atqı xəttində, yaxud başmaqda ştuser adlanan diafraqma qoymaqla əldə edilir. Diafraqmanın maye keçən kəsiyini dəyişməklə onun əmələ gətirdiyi təzyiq düşgüsü də dəyişir və bu da quyunun iş rejiminə təsir edir. Ştuserin diametrini dəyişməklə quyuda hidrodinamik tədqiqat işləri aparılır (ştuserin diametrini ehtə dəyişmək lazımdır ki, yeni rejimdə hasilat ondan əvvəlkindən təqribən 20%-ə qədər fərqlənmiş olsun).



Quyuların texnoloji rejimini təyin edərkən mühüm kəmiyyət kimi qaz amilinin qiyməti, suyun, ya da qumun faizi götürülür. Odur ki, quyunun texnoloji rejimini təyin edərkən bu məsələlər kompleks şəkildə nəzərdən keçirilməlidir. Burada qaz amili, su və qumun minimal olması ilə yanaşı, gündəlik neft hasilatının miqdarına da xüsusilə fikir verilir.

Qeyd edildiyi kimi, quyuların optimal debitlə fontan vurmaları təbii enerji hesabına baş verdiyindən, daha üstün hesab edilir. Lay təzyiqinin saxlanması (LTS) ilə neft yataqlarının işlənməsində süni fontan vurmaya daha çox üstünlük verilir. Bu halda enerjiden maksimal istifadə birinci dərəcəli məsələdir, bu isə LTS sisteminin çatışmazlıqları və birinci növbədə, aşağı faydalı iş əmsalı ilə əlaqədardır. Fontan vuran quyunun optimal iş rejiminin müəyyən edilməsi məqsədilə onun bir neçə qərarlaşmış rejimlərdə işi zamanı tədqiqat aparılır; məlumatın bir hissəsi indikator diaqramının qurulması üçün istifadə edilir. Fontan quyularının avadanlıqları dərin hidrodinamik tədqiqatların bütün növlərini, o cümlədən sistemin istənilən növ standart fontan armaturunda quraşdırılan ştuserin keçid diametrinin dəyişməsi ilə tənzimlənən müxtəlif iş rejimlərində dərinlik nümunələrinin götürülməsini asanlıqla yerinə yetirməyə imkan verir.

Bu halda ölçülən parametrlər aşağıdakılardır.

- quyunun debiti -  $Q$ , ( $m^3/sut$ ,  $t/sut$ );
- quyudibi (lay) təzyiqi -  $P_{quyudibi}$  ( $P_{lay}$ ), MPa;
- ştuserin diametri -  $d_{şt}$  mm;
- quyuağzında təzyiq -  $P_{quyuağzı}$ , MPa;
- boruarxası fəzada təzyiq -  $P_{boruarxası}$ , MPa;
- qaz amili -  $G_0$ , ( $m^3/m^3$  və ya  $m^3/t$ );
- məhsulun sulaşması  $B$ , (%);
- məhsulda mexaniki qarışıqların (qumun) miqdarı  $M$ , ( $kq/m^3$  və ya  $kq/t$ );
- parafinin (qatran, asfalten) miqdarı,  $P$  ( $kq/m^3$  və ya  $kq/t$ );
- neftin və suyun sıxlığı, neftin və suyun özlülüyü və s.

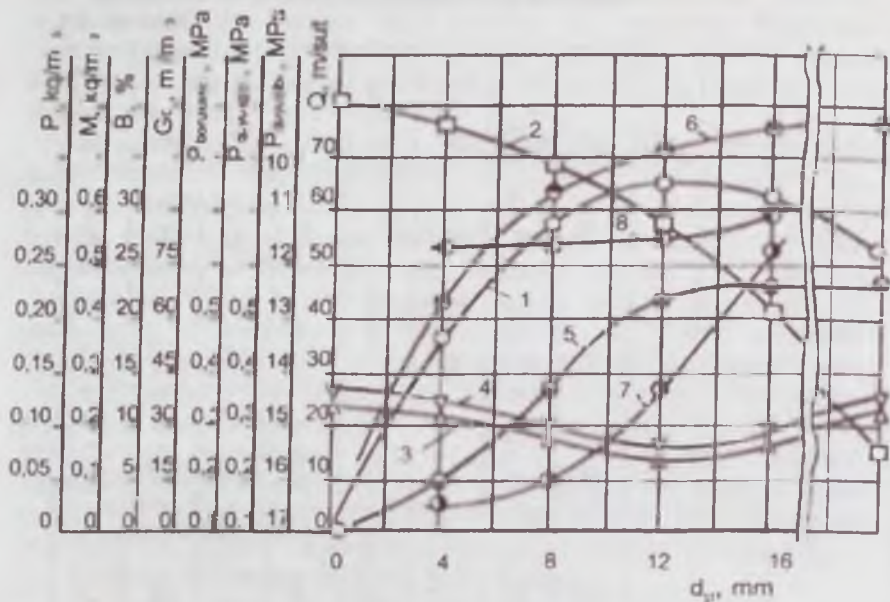
Bundan əlavə, tədqiqat prosesində quyunun hər bir iş rejimində təzyiq və temperaturun quyunun uzunluğu boyu paylanma əyriləri, axın profilləri qeyd edilir, müxtəlif dərinliklərdən məhsul nümunələri götürülür. Əldə edilən əsas məlumatlar cədvəl 6.1-də göstərilir. Burada göstərilən parametrlərin ştuserin diametrindən qrafik asılılıqları tənzimlənmə əyriləri adlanır. Tənzimlənmə əyriləri cədvəl 6.1 də verilənlər əsasında qurulur (şəkil 6.31).

Quyunun işinin tənzimlənməsinin nəticələri  
Cədvəl 6.1.

Rejim	$d_i$ , mm	$Q_i$ , $m^3/sut$	$P_{qad i}$ , MPa	$P_{qaz i}$ , MPa	$P_{boruar i}$ , MPa	$G_{0 i}$ , $m^3/m^3$	$B_i$ , %	$M_i$ , $kq/m^3$	$P_i$ , $kq/m^3$
1	$d_1$	$Q_1$	$P_{qad 1}$	$P_{qaz 1}$	$P_{boruar 1}$	$G_{01}$	$B_1$	$M_1$	$P_1$
2	$d_2$	$Q_2$	$P_{qad 2}$	$P_{qaz 2}$	$P_{boruar 2}$	$G_{02}$	$B_2$	$M_2$	$P_2$
3	$d_3$	$Q_3$	$P_{qad 3}$	$P_{qaz 3}$	$P_{boruar 3}$	$G_{03}$	$B_3$	$M_3$	$P_3$
4	$d_4$	$Q_4$	$P_{qad 4}$	$P_{qaz 4}$	$P_{boruar 4}$	$G_{04}$	$B_4$	$M_4$	$P_4$
5	$d_5$	$Q_5$	$P_{qad 5}$	$P_{qaz 5}$	$P_{boruar 5}$	$G_{05}$	$B_5$	$M_5$	$P_5$
6	$d_6 = 0$	0	$P_{qad} = P_{qaz}$	$P_{qaz 6}$	$P_{boruar 6}$	0	0	0	0

Quyudan məhsulun çıxarılmasının optimal normasının müəyyən edilməsi zamanı aşağıdakı əsas qaydaları rəhbər tutmaq lazımdır

- quyudibi təzyiq ( $P_{quyudibi}$ ), bir qayda olaraq, doyma təzyiqindən ( $P_{doyma}$ ) az olmamalıdır. Müəyyən xassəli neftlər üçün aşağıdakı şərtin ödənilməsilə quyudibi təzyiqinin azalmasına yol verilir
- $P_{quyudibi} = (1,75 P_{doyma})$
- təbii enerjiden o cümlədən neftdən ayrılan qazdan maksimal istifadə, quyuağzında təzyiqin optimallaşdırılmasını tələb edir.



Şəkil 6.31. Fontan quyusunun tənzimlənmə ayriləri

1-debit; 2;3;4-quyudibi; quyuağzı; boruarxası təzyiqlər; 5-qaz amili; 6 - məhsulun sulaşması; 7-mexaniki qarışıqların miqdarı; 8-parafinin miqdarı;  $d_{şt}$ -ştuserin diametri.

-quyudibi zonanın intensiv dağılmasının və kəmərxası fəzanın (quyu divarı ilə sement stəkanı arasında) hermetikliyinin itirilməsinin qarşısının alınması məqsədilə çıxarılan qumun miqdarının minimallaşdırılması;

-«quyudibi-qaldırıcının başmağı» intervalında suyun yığılması şəraitində məhsulun intensiv sulaşmasının qarşısının alınması;

-quyunun aşağı hissəsində qoruyucu kəmərin mümkün əzilməsinin qarşısının alınması;

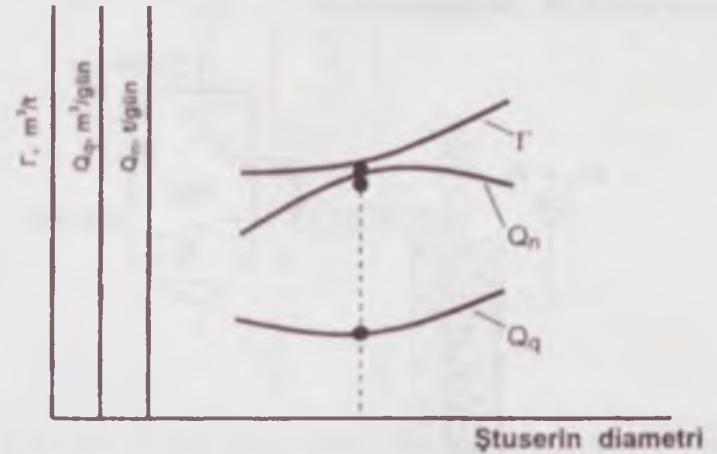
-imkan daxilində quyuda və quyudibi zonada parafin, qatran, asfalten və duzların çöküntü şəraitlərinin istisnası.

-layın bütün işçi qatı üzrə drenajlanması;

-məhsulun quyu ağzından yığım məntəqəsinə qədər fərdi nəqliyyatı sistemi ilə təmin edilməsi;

-LTS sistemi vasitəsilə qaz papağından quyuya vurulan su və ya qazın quyuya daxil olması zamanı quyu debitinə məhdudlaşdırılması;

Fontan quyusunun müəyyən edilmiş rejiminə nəzarət-onun debitinə, həmçinin quyuağzı və boruarxası təzyiqlərin qiymətlərinə görə həyata keçirilir. Quyunun uzunmüddətli işi prosesində həm layın drenaj olunan həcmində axının süzülmə şəklinin dəyişməsi ilə, həm də quyunun özündə quraşdırılan avadanlıqda baş verən pozuntular ilə əlaqədar müəyyən dəyişikliklərin baş vermə ehtimalı qanunauyğundur. Optimal rejimin yaradılması üçün quyuağzı ştuserin diametrini dəyişməklə tədqiqat işləri aparılır. Hər dəfə ştuserin yeni diametrinə uyğun neft və qaz hasilatı ölçülür, qaz amili müəyyən edilir və onların dəyişmə qrafiki qurulur (şəkil 6.32).



Şəkil 6.32. Optimal rejimdə ştuserin diametrinin seçilməsi.

Bu şəkildə qaz amilinin minimal qiymətinə uyğun neft və qaz hasilatları quyunun optimal rejimdə hasilatları hesab olunur.

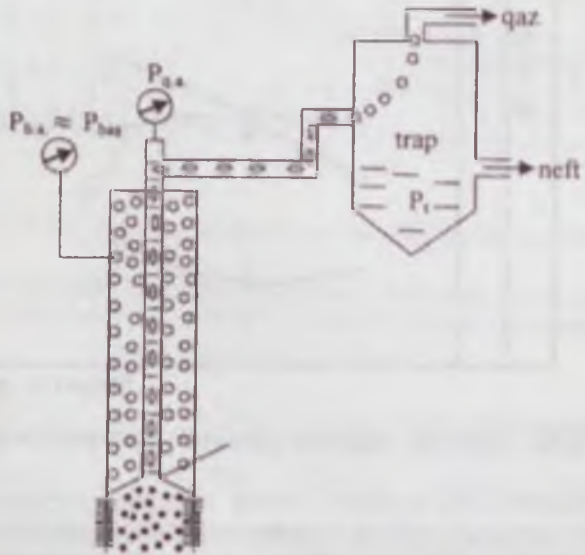
Bir sıra hallarda, qazlı maye axınına trap adlandırılan qurğuya yönəlməklə quyu ağzında əks təzyiq yaradılır. Trapda qaz neftdən ayrılır və bununla yanaşı müəyyən qədər yüksək təzyiq saxlanılır. Beləliklə, fontan qaldırıcısının işi sxematik olaraq aşağıdakı kimidir:

Fontan boruları quyuya süzgeçəyə endirilir, axının yalnız mərkəzi borularla hərəkət etməsi üçün, quyunun üstündə boruarxası fəza bağlanılır. Laydan neftlə birlikdə sərbəst qaz gələrsə, qaz boru arxasına da keçir-orada yığılıb çoxalır və təzyiq get-gedə artmağa başlayır. Boru arxasında əvvəlcədən maye varsa, qaz həmin



mayeni fontan borularının başmağından qaldırıcının içərisinə sıxışdırır. Bu proses boru arxasındaki maye tamamilə qaldırıcıya sıxışdırılana qədər davam edir. Bundan sonra laydan gələn qaz bütünlüklə qaldırıcıya yönəlir. Deməli, laydan neftlə birlikdə sərbəst qaz gələn zaman quyuyağzında boru arxasından qaz buraxılmasza, quyuda axın qərarlaşdıqda boruarxası fəza bütünlüklə qazla dolacaq və bu zaman həmin fəzada quyü üstünə təzyiq (daha doğrusu qazın çəkisini nəzərə almasaq) təqribən qaldırıcının başmağındaki təzyiqə bərabər olacaqdır. Bu təzyiqin qiyməti bəzən yüksək olduğundan bir sıra hallarda quyü üstündə qoyulmuş fontan armaturuna düşən qüvvəni azaltmaq məqsədi ilə boru arxasındaki qaz vaxtaşırı buraxılır.

Fontan quyusunun danışdığımız qaydada işləməsi sxematik olaraq şəkil 6.33 - də göstərilmişdir.



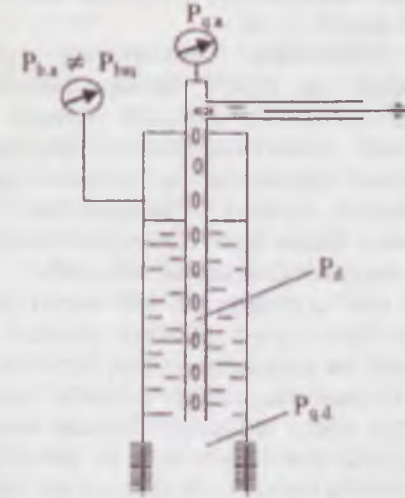
**Şəkil 6.33. Quyü diibinə sərbəst qaz gələn zaman fontan quyusunun iş sxemi**

Bu halda başmaq təzyiqini aşağıdakı ifadədən tapmaq olar:

$$P_{b,a} \approx P_{q,d} = P_{b,a} e^{1.210^{-4} \gamma_Q L}$$

Burada  $P_{b,a}$  – quyü ağzında boruarxası təzyiq, atm ilə;  $e$  - natural loqarifmin əsası;  $\gamma_Q$  - qazın havaya nəzərən nisbi çəkisidir.

Quyudibi təzyiqinin qazın neftdə doyma təzyiqindən yüksək olduğu halı, yəni laydan quyuya təkə mayenin daxil olduğu halı nəzərdən keçirək. Bu halda qazın boruarxası fəzaya keçməsi üçün şərait olmadığından, orada yalnız maye yığılacaqdır. Maye sütununun yüksəkliyi isə boruarxası fəzanın yuxarı hissəsindəki qazın təzyiqindən asılı olacaqdır (şəkil 6.34.).



**Şəkil 6.34. Dib təzyiqi qazın neftdə tam həll olması təzyiqindən yüksək olan zaman fontan quyusunun işləməsi sxemi.**

Fontan quyusunu tənziməmə üsullarını müqayisə edək.

Əvvəlcə quyü ağzında təzyiq və başmaqda müqavimət yaratmaq yolu ilə tənzimlənməni araşdıraraq. Bunların hər ikisi layın işinin tənzimlənməsinə eyni dərəcədə imkan verir. Lakin quyunun işi dedikdə təkə layın deyil, qaldırıcının da işini nəzərə almaq lazımdır. Fontanı quyudibi ştuserlə tənzim etdikdə lift daha səlist işləyir, döyüntülər çox az olur. Döyüntülər adətən boruarxası fəzada təzyiq vaxtaşırı düşməsi nəticəsində baş verir: boruarxası fəzanın həcmi böyük olduqda, həmçinin quyü zəif fontan vurduqda boruarxası fəzada təzyiqi bərpa etmək üçün daha çox vaxt lazımdır və döyüntülər daha şiddətli olur.

Ştuserin quyudibində qoyulması qazın boruarxası fəzadan qaldırıcıya birdən-birə şiddətlə keçməsinə maneçilik törədir, elə buna görə döyüntülərin həm sayı, həm də şiddəti azalır. Quyudibi ştuserinin bundan başqa da üstünlükləri vardır; ştuser quyuağzında deyil, quyudibində qoyulduqda fontan armaturu nisbətən az təzyiqlə altında işləməli olur; qaz amili böyük və təzyiqlə yüksək olduqda quyuağzı ştuserində temperatur şiddətlə enir, bəzən sıfırdan da aşağı düşür və bunun nəticəsində fontan armaturunun hissələri, siyirtmələr donur. Bu cür quyularda ştuseri quyudibində yerləşdirərkən orada temperatur yüksək olduğundan ştuserdə temperaturun şiddətlə düşməsi donmaya səbəb olmur.

Saydığımız üstünlüklərə baxmayaraq quyudibi ştuserinin çatışmayan cəhətləri də vardır. Məsələ burasındadır ki, fontan quyusunun tənzim etməkdən məqsəd quyunu optimal rejimdə işlətməkdən ibarətdir; zaman keçdikcə lay enerjisi, o cümlədən lay təzyiqlə dəyişdiyindən qaldırıcının iş şəraitini də dəyişmək, yəni quyuağzındakı təzyiqlə, yaxud quyudibindəki yerli müqaviməti dəyişmək (azaltmaq) lazım gəlir. Quyudibi ştuserinin maye keçən dəliyini dəyişmək isə çox mürəkkəb əməliyyatdır.

Qeyd edildiyi kimi quyuağzında əks təzyiqlə ştuserlə və ya trap vasitəsilə yaradılır. Əgər quyuyu müntəzəm işləyirsə, əks təzyiqlə bu iki üsuldan hansı vasitə ilə yaradıldığına heç bir fərqi yoxdur. Enerjidən istifadə edilməsi nöqtəy-nəzərindən üstünlük trapdadır, buna görə fontan quyusunun enerji artığından istifadə etmək mümkün olan yerlərdə quyuyu ağzında əks təzyiqlə trap ilə yaratmaq lazımdır. Lakin təkçə trapla tənzimləmə həmişə mümkün olmur, belə ki, bəzi hallarda quyuağzı təzyiqlə trapın işlək təzyiqləndən yüksək olur ki, belə hallarda atqı xəttində təzyiqlə ştuser vasitəsilə müəyyən həddə qədər azaltmaq lazım gəlir. Bundan başqa, bəzən eyni bir trapa iki quyuyu işləyir və buferi təzyiqlə yüksək olan quyunun atqı xəttindəki təzyiqləni ikinci quyunun təzyiqlənədek azaltmaq lazımdır.

Qazın trapdan göndərilməsi zamanı enerjinin saxlanması nöqtəy-nəzərindən, təzyiqləni yığıcı məntəqəsindəki təzyiqlə qədər trapda, yaxud ştuserdə azaldılmasına heç bir fərqi yoxdur. Əməli nöqtəy-nəzərdən trapda təzyiqlə sabit saxlayıb, qaldırıcının işini ştuserlə tənzim etmək daha münasibdir. Deməli, fontan quyusunun işini trapda təzyiqlə müəyyən qiymətdə saxlamaqla və yerüstü ştuserin diametrini dəyişməklə tənzimləmək lazımdır. Mümkün olan yerdə birinci üsuldan (trapdan) istifadə edilməli, ikinci üsul (ştuser) yardımçı vasitə kimi tətbiqlə edilməlidir. Əgər quyuyu dibinə gələn mayenin enerji artığı çox deyilsə, fontanvurma müddətini uzatmaq üçün maye

enerjisindən butünlüklə istifadə edilməlidir. Bu məqsədlə quyuya elə ölçüdə fontan qaldırıcısı endirmək lazımdır ki, o fontanvurmanın axırındakı şəraitdə daha səmərəli işləsin.

Nəfti qaldırmaq üçün lay enerjisindən səmərəli istifadə etmək məsələsində fontan qaldırıcısı üçün lazımı rejimi təyin edilməsi mühüm rol oynayır. Qaldırıcının normal işləməsi üçün quyuya gələn nəft və qaz fasiləsiz olaraq qaldırıcıya keçməlidir. Bu və ya digər komponentin qaldırıcıya fasilə ilə daxil olması qaldırıcının normal rejimini pozur və səmərəli işləməsini azaldır. Bundan başqa, qumlu quyularda qaldırıcının normal işləməsinin pozulması qum tıxacı yaranmasına gətirib çıxarır.

Aşağı və yuxarı ucları açıqlanmış boru kəməridən və yuxarısı bağlı olan boruarxası fəzadan ibarət fontan qaldırıcıları nəft və qazın qaldırıcıya fasiləsiz surətdə daxil olmasını təmin edə bilmir, çünki belə quruluşa malik olan qaldırıcının başmağında təzyiqlə dəyişir, bunun nəticəsində boru arxasındakı qaz qaldırıcıya keçib birdən-birə quyuağzından xeyli maye atılmasına səbəb olur. Bu isə başmaqda təzyiqləni daha çox düşməsinə və boru arxasından qaldırıcıya daha çox qaz keçib həmin qazın faydalı iş görmədən mayenin içərisi ilə sürüşərək yer üstünə çıxmasına səbəb olur. Belə bir şiddətli tullanışdan sonra quyuyu bir qədər dayanmalı olur, çünki laydan gələn qazın butünlüklə qaldırıcıya keçməsi üçün əvvəlcə boru arxasında lazımı təzyiqlə yaranmalıdır-əvvəlcə orada bir müddət qaz toplanmalıdır. Quyunun məhsuldarlığı çox olduqca quyunun dayanması (quyuda lazımı qədər qaz və mayenin toplanması) az müddət davam edir və quyuyu müntəzəm işləyir; quyunun məhsuldarlığı az olsa, dayanmalar (qaz və mayenin quyuda toplanması) uzun sürür, quyuyu döyüntülərlə, vaxtaşırı işləyir. Beləliklə, boruarxası fəza qaldırıcı ilə əlaqədar olduğundan, daha doğrusu orada qaz vaxtaşırı toplanıb yenidən qaldırıcıya keçdiyindən qaldırıcının işinə mənfi təsir göstərir.

Boruarxası fəzanın mənfi təsirini aradan qaldırmaq üçün sıxılmış qaz boruarxası fəzadan qaldırıcıya ya tamamilə buraxılmamalı, ya da qazın şiddətlə keçməsinin qarşısı alınmalıdır.

Deiyilənləri nəzərə alaraq, başmağının quruluşu dəyişdirilmiş qaldırıcılar tətbiqlə etmək lazımlıdır. Qaldırıcı borunun başmağında sərbəst qaz olmadıqda boruarxası fəza qaldırıcıdan təcrid olunacaq və xüsusi quruluşlu qaldırıcılar tətbiqlə etməyə də ehtiyac olmayacaqdır.

Quyudibi ştuserlərin dəyişdirilməsi çətin olduğundan maye hasilatını tənzim etmək üçün onlardan istifadə etmək məsləhət deyil,



lakin döyüntüləri azaltmaq üçün quyudibi ştuseri tətbiq edilir. Quyudibi ştuserini bu məqsədlə işlətdikdə onu elə seçmək lazımdır ki, bütün fontanvurma müddətində, onun quyudibində saxlanması mümkün olsun. Quyudibi ştuseri təzyiq düşgüsünün təqribən 2 atm-ə qədər olması hesabı ilə seçilir. Mədən təcrübəsi göstərmişdir ki, belə bir təzyiq düşgüsü ilə işləyən quyudibi ştuseri döyüntüləri kifayət qədər azaldır. Deməli, belə ştuser heç də fontanvurmanı tənzim etmək üçün deyil, yalnız döyüntüləri azaltmaq məqsədi ilə qoyulur.

Döyüntüləri azaltmaq üçün ən yaxşı vasitə qazla dolmuş boruarxası fəzanı qaldırıcıdan ayırmaqdır (bu üsul akademik A.P. Krilov tərəfindən təklif edilmişdir). Nümunə üçün şəkil 6.33-də qaldırıcının sxemi göstərilmişdir. Laydan neftlə birlikdə gələn sərbəst qaz qıfın köməyi ilə birbaşa qaldırıcıya yönəldilir, buna görə də qıfılı başmaq qazın quyuya daxil olduğu yerdən yuxarıda, yəni süzgəcin üst dəliyindən yuxarıda durmalıdır. Qazın boruarxası fəzaya keçməsi üçün qıfın ölçüsü istismar kəməmindən cuzi kiçik olmalıdır. Belə olduqda boruarxası fəzada dinamik səviyyəyədək olan maye sütunu lap az qazlaşar.

### 6.17. Fontan quyularının istismarındakı mürəkkəbləşmələr və bunların aradan qaldırılması

Fontan quyusunun işində yaranan mürəkkəbləşmələrə aşağıdakılar aiddir:

- quyu dibində və qaldırıcı borularda qum tıxacının yaranması;
- quyu dibi ilə nasos-kompressor boruları arasında suyun toplanması;
- quyudibi zonada, qaldırıcıda və atqı xəttində asfalten, qatran və parafin çöküntülərinin əmələ gəlməsi;
- sistemin müxtəlif elementlərində duzun çökməsi;
- fontan quyusunun işində pulsasiyanın yaranması;
- quyuağzı avadanlığının zədələnməsi nəticəsində və ya qrifonların yaranması hesabına açıq (tənzimlənməyən) fontan halının yaranması.

Quyuların normal işinin pozulmasını bufer və boruarxası təzyiqlərin dəyişməsi, eləcə də neft debiti, su və qumun miqdarının dəyişməsi ilə bilmək mümkündür.

Fontan üsulu ilə istismar zamanı debit tam kəsilə və ya azala bilər.

Fontan quyularında debitin kəsilməsini aşağıdakı əlamətlərə görə bilmək olar:

a) birinci cərgə boruların «quyruğunda» tıxac əmələ gəldikdə bufer təzyiqi sıfıra qədər düşür, halqavari fəzada təzyiq azalır, boruarxası fəzada isə təzyiq yüksəlir (borular ikiçərgəli olduqda);

b) ikinci cərgə borular tutulduqda, bufer təzyiqi sıfıra qədər düşür, halqavari və boruarxası fəzalarda təzyiq yüksəlir.

c) kəmərdə tıxac əmələ gəldikdə, bufer təzyiqi sıfıra qədər düşür və boruarxası təzyiq azalır;

ç) ştuser, trap və ya atqı xətti çirkə tutulduqda, bufer və halqavari fəzalarda (borular ikiçərgəli olduqda), ya da boruarxası fəzada (borular birçərgəli olduqda) təzyiq yüksəlir.

Fontan quyularının debitin azalmasını isə aşağıdakı əlamətlərə görə müəyyən etmək mümkündür:

a) fontan quyusunun rejimi dəyişdikdə, kəmərdə və ya kəmərxasında tıxac əmələ gəldikdə, bufer və boruarxası fəzada təzyiqlər azalır və qaz amili çoxalır;

b) fontan borularında tıxac əmələ gəldikdə və ya qaldırıcı borular parafinlə tutulduqda, bufer təzyiqi azalır, boruarxası fəzada isə təzyiq yüksəlir;

c) ştuser qum hissəcikləri və ya sementlə qismən tutulduqda, bufer təzyiqi yüksəlir və ştuserdən sonra maye şırnağının səsi artır.

Əgər boruarxası təzyiqin düşməsi qum tıxacının əmələ gəlməsi ilə əlaqədarsa, onda quyunu dayandırmadan qum tıxacının təmizlənməsi üsullarını tətbiq etmək lazımdır. Şübhəsiz ki, bu üsullar quyuda mayenin sürətini artırmaqla əlaqədar olmalıdır; sürəti artırmaq üçün maye hasilatı artırılmalı; bunun üçün isə quyudibinə təzyiq azaldılmalıdır; son halda bufer təzyiqini azaltmaq lazım gəlir. Əgər quyuağzı təzyiqini aşağı salmaq lazımı nəticə verməsə, onda fontan zəifləyən zaman quyuda təzyiqi artırmaq üçün quyunu bağlamaq lazımdır. Bu zaman təzyiq artarsa, deməli, qum tıxacı layı quyudan ayırmamışdır. Belə ki, quyunu açanda o, şiddətlə fontan vurmalıdır. Bu halda axın, tıxacı əmələ gətirən qumu quyuağzına ata bilər. Bu üsul da kömək etməzsə, onda quyudibi təzyiqini azaltmaq üçün bufer təzyiqini aşağı salmaqla yanaşı, halqavari fəzadan hava və ya qaz vurmaq lazım gəlir. Hava yol taparaq quyuağzından çıxanda eyni zamanda boru arxasına neft vurmaq da yaxşı nəticə verir.

Bütün bu işləri görərkən, neftin və suyun, məsələn, quyudibindən yer üstünə axması üçün xeyli vaxt lazım gəldiyini yaddan çıxartmaq olmaz (dərin quyularda bu vaxt saatlarla ölçülür). Bütün bu üsullar müsbət nəticə verməzsə, qum tıxacını təmizləmək, yaxud yumaq

lazımdır. Axında qumun faizi artanda, onu azaltmaq üçün tədbirlər görülməlidir. Belə ki, quyuda tıxac yaranması və həm də layda böyük boşluq-kaha əmələ gəlməsi nöqtəyi-nəzərindən qumun çox gəlməsi təhlükəlidir (son halda quyunun dibi uçub kəməri əzə bilər).

Quyudibi zonada və qaldırıcı borularda qum tıxacının yaranması problemi mayenin kövrək, zəif sementlənmiş kollektorlardan süzülməsi və ya quydibi təzyiqinin həddən artıq çox azaldılması (hətta yaxşı sementlənmiş terrigen kollektorlar olduqda) zamanı baş verir. Qum tıxacının əmələ gəlməsinin səbəbi hidrodinamika nöqtəyi-nəzərindən quyu məhsulunun «quydibi-qaldırıcının başmağı» intervalında qalxma sürətinin az olmasıdır. Qalxma sürəti kifayət qədər olmadıqda (yəni qum dənəciklərinin çökmə sürəti qalxma sürətindən çox olduqda) quyuetrafi zonadan daxil olan qum dənəcikləri çökərək quyunun dibində qum tıxacı yaradır. Zaman keçdicə tıxacın ölçüləri və sıxlığı artır və bu da quyunun debitinin azalmasına və kəsilməsinə səbəb olur.

ADNA-nın «Neft yataqlarının işlənməsi və istismarı» kafedrasında qum tıxacının əmələ gəlməsinin yeni mexanizmi işlənib hazırlanmışdır. Qum əmələgəlməsi nəticəsində baş verən mürəkkəbləşmələr və quyuların istismarında texniki-iqtisadi göstəricilərə dəyən ziyan əhəmiyyətli dərəcədədir. Avadanlığın aşılınması çox miqdarda neft itkiləri, təmir arası müddətin az olması və bununla əlaqədar xeyli miqdarda əmək və material sərfi quyuların istismarı prosesində quməmələgəlmənin qarşısının alınması üçün yeni səmərəli tədbirlərin işlənməsini labüdləşdirir. Bundan başqa, hər hansı tədbirin nəticəsi onun aparılmasının əsaslandırılmasından asılıdır. Buna görə də quməmələgəlmənin qarşısının alınması məsələlərinin həllində bu prosesi şərtləndirən amillərin təyin edilməsi vacibdir. Quməmələgəlmə mexanizmi və bu prosesə nəzarət edilməsi metodlarının öyrənilməsi üzrə aparılmış bir çox tədqiqat işlərinin təhlili aşağıdakı nəticələrə gəlməyə əsas vermişdir:

-quməmələgəlmənin ən geniş qəbul olunan səbəblərindən biri, quyudibi zonada yaradılan depressiyanın ( $\Delta P$ ) kritik qiymətdən yuxarı olmasıdır. Quməmələgəlməsinin intensivliyi həmçinin bir sıra başqa fiziki-geoloji və texnoloji səbəblərlə də əlaqədardır ki, bunlardan ən əsası çıxarılan məhsulun fiziki xassələri və tərkibidir.

-quməmələgəlməsinə nəzarət edilməsinin təklif edilən üsulları əsasən laylarda orta kritik parametrlərin qiymətlərinin hədlərinin aşılınması məqsədilə onların təyin edilməsinə əsaslanır.

Buna baxmayaraq bəzi elmi əsərlərdə belə fikir söylənilir ki, yaranan depressiyanın kritik qiymətdən çox olması bütün hallarda

quməmələ -gəlmənin əsas səbəbi olmur. Belə ki, bəzi müəlliflər Azərbaycanda QLD-nin, süzülmə sürəti 0,0385 m/s və depressiya 0,9 MPa olduqda yuyulub aparılmağa məruz qalmasını qəbul etməklə yanaşı qeyd edirlər ki, quyuların istismar təcrübəsinə görə laydan quyudibinə süzülmənin (depressiyanın) kiçik sürətlərində də quməmələgəlməsi baş verir.

Yuxarıda qeyd olunanlar quyularda quyudibi zonanın dağılmasına təsir edən əsas amillərin təyin edilməsi istiqamətində tədqiqat işlərinin aparılmasını əsaslandırır.

Quyudibi zonada təzyiq qradiyentinin  $\frac{\Delta P}{L}$  (bizə belə gəlir ki, bu

parametr  $\Delta P$ -depressiyadan daha çox informativdir) kritik həddən çox olması amilinin əhəmiyyətinin qiymətləndirilməsi göstərir ki, quyularda quyuetrafi zonanın dağılması həqiqi təzyiq qradiyentinin kritik qiymətindən aşağı hallarda baş verir. Bu quyular üzrə çıxarılan məhsulun sulaşmasının təhlili göstərir ki, sulaşma amilinin quməmələgəlməsinə təsirini birmənalı söyləmək olmaz. Belə ki, tədqiqatlar göstərir ki, quyularda quyudibi zonanın dağılma prosesi quyu məhsulunda suyun olmadığı halda baş verir. Quməmələgəlmə mexanizminin dəqiqləşdirilməsi üçün məsələ mühitin «yorğunluqdan» dağılması hipotezi irəli sürülmüşdür. Bu proses metalların dağılmasında müşahidə edilir. Bu halda quyudibi zonanın dağılması çox güman ki, ona təzyiq qradiyentinin müəyyən bir qiymətinin deyil, qradiyentin daha kiçik qiymətlərinin dəfələrlə təsirindən baş verir.

Bu fərziyyənin yoxlanılması üçün debitlərin rəqslərinin qiymətləndirilməsi nöqtəyi-nəzərindən qumlu və qum təzahürü olmayan quyuların istismar məlumatlarının məsələ mühitin yorğunluqdan dağılmaya məruz qalmasını müəyyən edən müqayisəli təhlil aparılmışdır. Həsilatın rəqslərinin tezlik xarakteristikalarının təhlili üçün spektral təhlil aparatından istifadə edilmişdir. Qeyd olunan aparatla həsilatın ölçülərinə görə spektral sıxlıq hesablanmış və onların tezliklərə görə paylanması təhlil edilmişdir. Həsilatın dinamikasında yüksək tezlikli və kiçik amplitudlu rəqslərin olması quyudibiətrafi zonada dağ süxurlarının silkəlməsi effektini yaradır ki, bu da öz növbəsində yorğunluqdan dağıdılmaya və laydan qumun çıxarılmasına gətirib çıxarır. Beləliklə, debitlərin rəqslərinin tezlik xarakteristikalarının təhlili və aparılmış hesabatlardan aydın olur ki, quyudibiətrafi zonanın dağılma səbəblərindən biri böhran həddə qədər olan diapazonda təzyiq qradiyentinin tez-tez baş verən rəqsləridir. Belə rəqslər, o cümlədən kompressor quyuları işçi



aqentin sərfi artdıqda  $Q=Q(V)$  tənzimlənmə əyrisinin sağ hissəsində işlədikdə baş verir. Quyunun qərarlaşmış rejiminin qayarıqlığının itməsi və onun parametrlərinin (işçi təzyiq, hasilat) sönməyən rəqslərinin yaranması quyudibiətrafi təzyiqin döyüntüsünə və deməli quyudibi zonada təzyiq qradientinin tez-tez baş verən rəqslərinə gətirib çıxarır. Fontan üsulu ilə istismarda ən qorxulu mürəkkəbləşmə açıq fontan vurmadır. Quyu avadanlığının düzgün qoyulmaması və quyu işləyən zaman ona nəzarət edilməməsi və armaturda kip olmayan birləşmələrin olması zamanı oradan maye-qaz qarışığının bir hissəsi sızır. Bu yer get-gedə böyüyür və qızır. Nəticədə açıq fontan və yanğın baş verə bilər. Bunun qarşısını almaq üçün yerüstü avadanlıq ikiqat(bəzən birdəfə yarım) sınaq təzyiqinə yoxlanılır. Sonra isə fontan quyusu işə salınır. Açıq fontanın qarşısını almaq üçün klapanlı ayırıcılardan istifadə olunur. Belə ayırıcılar fontan borularının müəyyən dərinliklərində yerləşdirilir. Elə ayırıcılar da vardır ki, onlar istismar kəmərinə yerləşdirilir. Lazım gəldikdə quyunun həm fontan boruları həm də boruarxası fəza yer səthindən verilən signal ilə bağlanır. Bundan başqa sadə klapanlı ayırıcılar da vardır ki, onlar yerüstü avadanlıqda(atqı xəttində) korroziya və ya mexaniki zədələnmələr nəticəsində borular dağıldıqda maye-qaz axını xaricə axan zaman quyunu bağlayır.

Ciddi qəzalardan biri də qrifonların yaranmasıdır. Qrifon-quyu divarları və sement daşı arasında hermetikliyin itməsi halında yaranır. Bu zaman lay məhsulu yer səthinə bu kanal vasitəsilə çıxaraq çox hallarda yer səthində yanğınlə müşahidə olunur və bu da quyunun özünün itirilməsinə gətirib çıxara bilər.

Fontan quyularında baş verən mürəkkəbləşmələrdən biri isitismar zamanı quyu dibində suyun yığılmasıdır. Suyun yığılmasının səbəbi quyu gövdəsində maye qaz qarışığının sürətinin aşağı olmasıdır. Su yığılmasının qarşısını almaq üçün fontan boruları quyunun dibinə qədər endirilir və mayenin quyudibindən qalxma sürəti artır. Quyularda suyun yığılmasını boru arxası və borular arasında olan təzyiqin fərqi aşağı düşməsilə bilinə.

Fontan quyusunun pulsasiya ilə işləməsi də müəyyən çətinliklər törədir. Bunu belə izah etmək olar: əgər fontan borularının qurtaracağı quyuda təzyiqin doyma təzyiqindən aşağı olan hissəsindədirsə mayedən ayrılan qazın bir hissəsi boru arxasına yığılır. Bu qazın təzyiqi artdıqda boru arxasından fontan borularına daxil olur. Bu halda quyudibi təzyiqi aşağı düşür və beləliklə quyunun ahəngdar işi pozulur. Bu hadisə tez-tez təkrar olunduqda döyüntülərin intensivliyi də artır. Quyudibi təzyiqin aşağı düşməsi

nəticəsində qazın neftdən ayrılması da artır. Pulsasiya ilə mübarizə etmək üçün bir neçə üsul vardır:

1. Fontan borularını o sahəyə qədər buraxmaq lazımdır ki, bu sahədə təzyiq neftin doyma təzyiqindən çox olsun.

2. Boruarxası fəzadan qazın müəyyən hissəsi çıxarılır.

3. Quyulara paker qoyulur, bu zaman quyuya gələn qaz-maye qarışığı fontan borularına daxil olur.

4. Fontan borularının ucuna qif qoyulur.

5. Fontan borularının başmağından 30-40 m yuxarıda klapan qoyulur. Boru arxasında təzyiq artdıqca klapan açılır və qaz fontan borularına daxil olur.

Quyunun normal işinin pozulmasını yer səthində quyu ağızı(bufer) və boru arxası təzyiqlərin dəyişməsi, eləcə də neft hasilatının, suyun faizinin dəyişməsilə müəyyən etmək olar. Əgər boruarxası təzyiq tədricən artırsa, eyni zamanda quyuağızı təzyiq aşağı düşürsə bu zaman quyunun məhsuladrlığının azalması fontan borularının tutulması ilə əlaqələndirilir. Məhsuldarlığın aşağı düşməsinə quyu gövdəsində parafinin çökməsi də səbəb ola bilər. Həm boruarxası və həm də bufer təzyiqləri artırsa və eyni zamanda hasilat azalırsa, bunu ya parafinin əmələ gəlməsi, ya da atqı xəttindəki ştuserin tutulması ilə əlaqələndirmək olar. Əgər ştuser tutulmuşdursa, onun dəyişilməsi üçün məhsul ikinci atqı xəttinə keçirilir və ştuser dəyişdirilir.

Boruarxası təzyiqin əhəmiyyətli dərəcədə aşağı düşməsinə səbəb quyu dibində qum tıxacının əmələ gəlməsi və ya məhsulun tərkibində suyun çoxalması ola bilər. Suyun gəlməsi baş versə quyu ağızında təzyiqi artırmaq yolu ilə quyudibində təzyiqi artırmaq lazımdır. Eyni zamanda suyun axıb gəlmə mənbəyi araşdırılmalıdır. Əgər boruarxası fəzada təzyiqin aşağı düşməsi qum tıxacının əmələ gəlməsilə əlaqədardırsa bu zaman quyu dayandırılır və qum tıxacı müxtəlif üsullarla təmizlənilir. Qum tıxacının təmizlənməsinin bütün üsulları qalxan mayenin sürətinin artırılması ilə əlaqədardır. Sürətin artırılması quyunun hasilatının artması və quyudibi təzyiqinin azalmasına səbəb olur. Quyudibi təzyiqini azaltmaq üçün isə quyu ağızında olan təzyiqi azaltmaq lazımdır. Əgər bu da nəticə verməsə fontan quyusunu bağlamaq lazımdır. Bu zaman təzyiq artarsa qum tıxacı layı qumdan ayırmamışdır, yəni bu zaman quyu fontan vurmağa başlayacaqdır. Fontan qumu kənara atacaqdır. Bundan başqa quyudibi təzyiqi azaltmaqla bərabər halqavari fəzaya hava və ya qaz da vurmaq olar. Axında qumun faizi artarsa bunun azaldılması üçün tədbirlər görülməlidir. Görülən belə tədbirlərdən professor

Ə.B.Süleymanovun təklif etdiyi boruarxası fəzaya mayenin daxil edilməsi üsuludur.

Fontan quyularında baş verən əngəllərdən-parafinli quyulardan neftlərin çıxarılması zamanı istər qaldırıcı borularda və həm də yerüstü avadanlıqlarda parafinin çökməsini, neftin su ilə birlikdə hərəkəti zamanı emulsiyalı qarışığın yaranmasını, qumun neftdə və ya neft-su qarışığında hərəkəti zamanı qum tıxacının əmələ gəlməsini və s. göstərmək olar.

Parafinin neft-mədən avadanlığında çökməsi neft yataqlarının istismarı zamanı baş verən əngəllərdən ən əsası hesab edilir. Parafin çöküntüləri quyuların xüsusiyyətlərindən asılı olaraq, neftin çıxarılmasında və nəql edilməsində mədən avadanlığının müxtəlif hissələrində müşahidə olunur. Belə ki, qaldırıcı borularda, ştanqlarda, nasos qurğusu qovşaqlarında, quyuağzı avadanlığında, atqı xətlərində, kollektorlarda, ölçü qurğularında və s. çökən parafin hissəcikləri hasilatın azalmasına səbəb olur. Qaldırıcı borularda parafinçökmə dərinliyi quyunun hasilatından, lay suyunun, qazın miqdarından və s. amillərdən asılı olaraq böyük hədudda dəyişir və zaman keçdikcə parafinçökmə başlanğıcı daha dərinlərə enir. Hal-hazırda parafinçökmə dərinliyi bir qisim quyularda 800 metrə çatır. Qeyd etmək lazımdır ki, qaldırıcı borularda və atqı xətlərində çökən parafin boruların daxilə en kəşik sahəsini kiçildib, hidravlik müqavimətlərin və buna müvafiq balansir başlığına düşən yükün artmasına səbəb olur. Bu isə ştanqların işini çətinləşdirir, əlavə yeraltı təmirlərə gətirib çıxarır. Hidravlik müqavimətlərin artması qaldırıcı borularda və atqı xətlərində təzyiqin yüksəlməsinə, nasos qovşaqlarında, boru birləşmələrində isə sızmaların artmasına gətirib çıxarır. Bu sızmalar isə bilavasitə hasilatın azalmasına səbəb olur.

Uzun illər boyu neft mədənlərində, neft-mədən avadanlığında parafin çökməsinə qarşı tətbiq edilən məlum mübarizə üsullarını aşağıdakı kimi qruplaşdırmaq olar:

1. Mexaniki üsul.
2. Fiziki üsul.
3. Kimyəvi üsul.

Bu üsulları qısa şəkildə nəzərdən keçirək.

**1. Mexaniki üsul.** Mexaniki üsulda çökmüş parafin hissəcikləri xüsusi ərsinlər vasitəsilə qaşınıb təmizlənir və kənar edilir. Bu üsul neftin hasil olunmasından tutmuş nəqliyə və saxlanılmasınadək öz tətbiqini tapmışdır. Neft quyularının dərinlik nasosu ilə istismarında müxtəlif konfigurasiyalı sabit və dəyişən en kəsikli, kövhəşəkili, fırlanaraq qalxan formalı və spiralvari ərsinlər tətbiq edilmişdir.

Manifoldun, atqı xətlərinin və kollektorların deparafinizasiyasında diskli-sürünən ərsinlər, bizşəkili ərsinlər və bir çox təkmilləşdirilmiş ərsinlər, rezin şarlar və digərlərindən istifadə edilir. Bu konfigurasiyalar atqı xəttinə daxil edilərək, axının təzyiqi altında yerlərini dəyişir və bunun müqabilində boru kəmərinin daxili səthinə çökmüş parafin kristallarını qaşınaraq təmizləyir. Atqı xətlərinin daxilə səthində parafinin qaşınıb təmizlənməsi məqsədilə parafinli zonanın qarşısındakı axına daxil edilmiş iti tilli, iri dənəli duzlardan da istifadə edilmişdir.

Tətbiq edilmiş hidrodinamik vibratorlar, ultrasesli deparafinizatorlar və qaldırıcı liftlərin vibratorları parafinə qarşı mübarizədə mexaniki üsulların müxtəlif növləri hesab edilir. Onlar qaz-hava mühitində, yaxud qaldırıcı liftdə müəyyən həduddan kənara çıxmayan zərbəli və ya dalğalı, dinamik yüklü yüksək dağıdıcı qüvvənin yaranmasına əsaslanır.

Neft-mədən avadanlığının mexaniki üsullarla təmizlənməsinin müsbət cəhətləri ilə yanaşı, mənfi cəhətləri də vardır. (Ərsinlərin çıxması, qırılması və pərçimlənməsi, mexaniki üsulların tətbiq texnologiyasının çətinliyi, dərinlik nasosları ilə istismarda parafinin ştanq və ərsinlərdə çökməsi, təmizləyici qurğuların profilaktikası, sistematik olaraq nəzəret yoxlamalarının vacibliyi və s.).

Neft-mədən avadanlığında parafinçökməyə qarşı polad boruların lak boya, şüşə və s. ilə örtülməsi texnologiyası da işlənmişdir. Parafinə qarşı mübarizə zamanı müxtəlif qoruyucu örtüklərdən istifadə edilməsi texnologiyası parafinlə nasos-kompressor borularının səthi arasında adgeziya qüvvəsinin azalmasına əsələnir. Burada parafin çöküntülərinin ləğv edilməsi birinci növbədə boru səthinin, qoruyucu örtük qatı vasitəsilə kələ-kötürlüyün azalması, ikinci növbədə isə örtük materialı ilə parafin hissəcikləri arasında molekulyar əlaqənin zəif olmasıyla əlaqədardır. Adgeziya qüvvəsinin zəifləməsi hərəkət edən axının təyin edilmiş sürəti ilə parafin çöküntülərinin qopardılmasına imkan yaradır. Boru səthinin laklanması, emallanması ilə neft-mədən avadanlığında parafinçökməyə qarşı mübarizə- parafinin xassəsi, örtüyün materialı, axının hərəkət sürəti və quyunun hasilatından asılıdır.

Boruların şüşə emal ilə örtülməsinin çatışmayan cəhətləri nəqlətmə prosesi və qaldırma-endirmə əməliyyatları zamanı örtükdə mikroyarıqların əmələ gəlməsi ilə izah olunur. Bununla belə, boruların, qoruyucu örtüklərin tətbiq zonası həm də onunla sərhədlənir ki, dərinlik nasosu quyularında örtüklər ştanq kəmərinin qaldırıcı borulara sürtünməsi nəticəsində dağılır.



**2.Fiziki üsul.** Neft sənayesinin inkişafının ilk mərhələsindən hazırkı dövrə qədər quyuların istismarı və neftin nəqli zamanı parafin çöküntülərinin fiziki üsullarla, o cümlədən istilik üsulları ilə aradan qaldırılması mühüm üsullardan biri sayılır.

İstilik üsullarının yüksək səmərəliliyi temperatur amili ilə bağlıdır ki, bu da parafinin erkən vaxtda parafinin neftdən ayrılmasına əsaslanır.

İstilik üsulları ilə parafinin təmizlənmə, o cümlədən qızdırılmış neftin, suyun, neft məhsullarının, kondensatın, həlledicilərin vurulması, səyyar buxar generatoru vasitəsilə buxar vurulması, elektrik qızdırıcılarının tətbiqi vasitəsilə həyata keçirilir.

Neft yataqlarının mənimsənilməsində quyudibi zonasının və yerüstü quyu avadanlıqlarının parafindən təmizlənməsi üçün quyuağzı elektrik qızdırıcılarından istifadə üsulu tətbiq edilmişdir.

Son vaxtlar elektrotexnika sənayesinin inkişafı ilə əlaqədar olaraq, boru şəkilli elektrik qızdırıcı elementləri əsasında yeraltı və yerüstü elektrik qızdırıcılar və digər cihazlar yaradılmış və onların tətbiq texnologiyası işlənib hazırlanmışdır.

Bu üsulun yüksək səmərəliliyi ilə yanaşı çatışmayan cəhətləri onların birdəfəlik, məhdud təsirə malik olması, külli miqdarda istilik və elektrik enerjisi sərfi ilə əlaqədardır.

**3. Kimyəvi üsul.** Bəzi çatışmazlıqlarına baxmayaraq, müəyyən edilmişdir ki, parafinçökməyə qarşı aparılan üsulların ən səmərəlisi kimyəvi üsuldur. Azərbaycanda bəzi yataqların neftlərinin tərkibində parafin və qatran birləşməsinin miqdarı yüksək olduğundan quyu ağzına yaxınlaşdıqca neftin temperaturunun düşməsi və lay təzyiqinin azalması hesabına lift borularında asfalten, qatran və parafin (AQP) cökmələri yığılır və quyuların məhsuldarlığının aşağı düşməsinə səbəb olur. Bu texnoloji çətinlikləri aradan qaldırmaq üçün quyuların lift boruları vaxtaşırı isti neft, kondensat və ya qızmış su buxarı vasitəsilə təmizlənir. Lakin bu üsullar tam təmizlənməni təmin etmir və həyata keçirilməsi texnoloji cəhətdən çox mürəkkəb olub, yanğın təhlükəsi törədir. Ona görə də lift borularında yığılan AQP çöküntülərini təmizləmək üçün texnoloji prosesi asanlaşdırmaq və yanğın təhlükəsizliyini təmin etmək məqsədilə, solvent əsasında A-95 reagenti yaradılmış və təklif edilmişdir. A-95 reagenti aromatik karbohidrogenlər qarışığından ibarət olub, parafin-qatran birləşməsinə münasibətdə yüksək həlledicilik qabiliyyətinə malikdir, qızdırılma tələb etmir və işlənmə zamanı boru səthində qoruyucu təbəqə əmələ gətirir.

«Bulla-dəniz» NQÇI-nin quyularında Amerika firması «Petrolayt»-in hazırladığı XT-48 reagenti istifadə olunur. Bu zaman boruların divarlarının səthi hidrofilləşir və axında parafinin kristallaşma mərkəzlərinin sayı artır. Bu reagentin boru divarlarında adsorbsiyası nəticəsində nazik hidrofil təbəqə əmələ gəlir, həm də adsorbsiya parafin kristallarında baş verir, bu da kristalların artmasını formalaşdırır və bununla da parafinin neftdə dispersləşməsinə yüksəlir.«XT-48» reagentindən başqa «solvo», «visko-958» douvell həllediciləri, parabolt reagentləri də təklif edilir.

Quyuların adi turşu ilə işlənməsi zamanı, turşu müqavimətin az olduğu yollarla laya daxil olur. Belə yollar, ya əvvəlki turşu ilə işlənilmə nəticəsində açılan kanallar, ya da məhdud şəkildə təbii drenaj kanallarıdır. Layın turşu ilə az işlənilmiş və ya turşunun təsirinə məruz qalmayan hissələri qalmış olur. Müəyyən edilmişdir ki, dolomitlər soyuq turşuda çox pis həll olur. İstismar zamanı bəzən quyuların divarlarında və quyudibi zonasının məsaməli kanallarında parafin, asfalten və qatran çöküntüləri əmələ gəlir. Belə hallarda parafin, asfalten və qatran çöküntüləri quyu divarının diametrini azaldır, quyu dibinə çökərək məsaməli kanalları tutur, mayenin süzülməsinə çətinləşdirir və quyuların məhsuldarlığını azaldır. Parafin, asfalten və qatran çöküntülərini əridərək quyudan kənar etmək üçün bir sıra usullar vardır: turşunun yer səthində qızdırılaraq quyudibinə vurulması, buxar, isti su və neftin vurulması, quyudibi zonasının müxtəlif qızdırıcılar vasitəsilə qızdırılması. Müəyyən edilmişdir ki, isti turşu, karbonatlı suxurlara adi temperaturlu (20° C) turşudan 4-5 dəfə sürətlə təsir edir. Hətta dolomitlər də isti turşuda daha çox əriyir. İsti turşu quyu gövdəsinin səthini parafin, asfalten və qatran çöküntülərindən daha tez təmizləyir. Adi temperaturlu turşudan fərqli olaraq 80-100° C-yə qədər qızmış turşu, fiziki amil kimi istilik təsiri və bu təsir nəticəsində kimyəvi aqressivlik göstərir. Bu usulların istifadəsi böyük vəsait, zaman və yüksək məhsuldarlıqlı bahalı avadanlıq tələb edir. Turşunun yer səthində qızdırılaraq vurulması zamanı çox miqdarda turşu tələb olunmaqla bərabər, isti turşu hətta inhibitorla vurulduqda belə çən, nasos və boruların dəmirələrini əridir və layda hidrat formasında dəmir ayrıla bilər. Buxar vurulduqda isə suyun xüsusi hazırlanması, quyularda temperatur gərginlikləri ilə əlaqədar mürəkkəbləşmə və qazaların qarşısının alınması üçün xüsusi işlərin görülməsi zəruridir. Quyudibi zonasının elektrik qızdırıcıları ilə qızdırılması zamanı yüksək temperatur yalnız quyudibində və layın çox az hissəsində əldə edilir və layın uzaq zonaları qızdırılma ilə

əhatə olunmur. Bundan əlavə bu tədbirlərin aparılması əlavə endirilmə-qaldırılma əməliyyatlarının aparılmasını tələb edir.

Quyudan parafin, asfaltın və qatranın kənar edilməsi üçün əhəmiyyətli üsul quyudibinə kimyəvi reagentlərin yaratdığı istilik vasitəsilə təsirdir.

Quyuların termoturşu üsulu ilə işlənməsi kombinə edilmiş prosesdir. Prosesin birinci fazasında quyudibinin termokimyəvi işlənməsi, ikinci fazasında isə fasiləsiz olaraq adi turşu işlənməsi aparılır. Qızmış turşu quyudibində ağır çöküntüləri əridərək süxurlara turşu məhlulunun daha asan çatmasına və layın aktiv işlənməsinə səbəb olur. Xlorid turşusu ilə reaksiya nəticəsində böyük miqdarda istilik ayrılan kimyəvi maddələr çoxdur. Ancaq onların heç də hamısı aşağıdakı zəruri olan tələbləri ödəmir:

1.Reaksiya nəticəsində ayrılan istilik turşunun 80-100<sup>o</sup> C-yə qədər qızması üçün kifayət etməlidir;

2.Reaksiya məhsulları suda yaxşı həll olunmalı və soyuyan zaman neftin hərəkət yolunu tutan çöküntülər düşməməlidir;

3.Reagent defisit olmamalı və nisbətən ucuz başa gəlməlidir.

Kimyəvi üsul zamanı neft-mədən avadanlığında parafinçökmənin ləğv edilməsi üçün parafinləşmə zonasına müxtəlif kimyəvi reagentlər vurulur. Fontan, kompressor və dərinlik nasos quyularının qaldırıcı avadanlıqlarında parafinçökmənin ləğv edilməsi, boruarxası fəzaya və ya mərkəzi fəzaya kimyəvi reagentlərin müəyyən dozalarla vurulması hesabına həyata keçirilir.

Həllədiçi kimi trixloretilen, benzol, etilbenzol, butilbenzol, dioksan, toluol, qazolin, benzin, reaktiv və dizel yanacaqlar, o cümlədən bir neçə yüngül xam neftlər təklif edilmişdir. Müxtəlif yataqlarda neft-mədən avadanlıqlarında parafinçökməsinə qarşı ən yaxşı nəticələr benzin, qazolin, benzol qrupu həllədicilərinin tətbiqindən alınmışdır. Həllədicilərlə parafin çöküntülərinin əridilməsi onların sıxlığının azalmasına səbəb olur. Çox vaxt həllədicilər təmiz halda deyil, qarışıq halda, kompozisiya şəklində tətbiq olunur ki, bu da onların həllətmə və dispersiya xüsusiyyətlərini yaxşılaşdırır.

Neft-mədən avadanlıqlarında parafinçökməsinə qarşı mübarizə məqsədilə tətbiq edilən həllədicilərin müsbət cəhətləri ilə yanaşı çatışmayan cəhətləri də var. Böyük həcmdə həllədicidən istifadə edilməsi və onun uzaq məsafəyə nəqlinin çətinliyi, həllədicilərin zəhərləmə qabiliyyəti, neftin distilləsi zamanı alınmış benzinin keyfiyyət və xüsusiyyətlərinin dəyişməsi, təsirin birdəfəlik olması və s. həllədicilərin çatışmayan cəhətləridir. Elə bu baxımdan qatran-parafin çöküntülərinin ləğv edilməsi məqsədilə depresator, inhibitor,

səthi aktiv maddələrlə modifikatorlardan istifadə edilməsi məqsəduyğun sayılır.

Depresatorlar parafin hissəciklərinin bir-biri ilə birləşməsinin qarşısını alaraq onların mökəm karkas yaratmasına mane olur və nəticədə onları birləşmədən əvvəl dağıdır.

Səthi aktiv maddələrin quyudibi zonasına vurulması məsaməli mühitin səthində adsorbsiya olunaraq, onu seçilmiş islatma inversiyasına getirir. Beləliklə, işlənmədən sonra suxurun hidrofily səthi hidrofob olur. Səthi aktiv maddə kimi, yüksək molekullu naftin turşusu, inhibitorlar və alkilfenoksiletlenqlikol istifadə edilir.

Yüksək parafinli neftlərə müxtəlif aşqarların və səthi aktiv maddələrin vurulması özlülüyü aşağı salır, parafin kristallarının boru kəmərlərində, magistral xetlərdə və hətta onların nəqli zamanı dəmiryol çenlərində çökməsini azaldır. Möhkəm parafin kristallarının əmələ gəlməsi neftvermənin azalmasına səbəb olur. Aşqarlardan istifadə edilməsi parafinli neftlərdə kristallaşma prosesini dəyişir. Bu parafin kristallarının yapışqanlılığının azalması, formalarının dəyişməsi və dispersiya dərəcəsinin artması ilə əldə edilir. Bununla belə, aşqarlar da həllədicilər kimi birdəfəlik təsirə malikdirlər və bunların da bir çox çatışmayan cəhətləri vardır. Bir çox reagentlər bir məlum parafin fraksiyasında müsbət sərə verirsə, başqa fraksiyada ya az sərəməli, ya da təsirsiz olur. Yəni, təkcə bir reagent bütün parafin karbohidrogenləri üçün universal hesab edilə bilməz. Respublikamızda və xaricdə parafinçökməsinə qarşı səthi-aktiv maddələrdən geniş istifadə olunmasına baxmayaraq hələ də onların neft quyularında təsiri lazımi səviyyədə öyrənilməmişdir. Hazırda neft sənayesinin bütün sahələrində-qazımada, neftçixarmada, neftin nəqlində, hazırlanmasında və emalında kimyəvi reagentlərin tətbiqinin əsas üstün cəhətləri aşağıdakılardır:

1.Cüzi dozalarla (0,005-0,025%) bu və ya digər texnoloji çətinliyin qarşısının alınması;

2.Vurulan yerdən neft emalı məntəqəsinə kimi reagentin təsirinə itməməsi;

3.Nəql olunma və saxlanılma rahatlığı,

4.Tətbiq texnologiyasının rahatlığı;

5.Neftin keyfiyyətinə, emal prosesinə və ətraf mühitə mənfi təsir göstərməməsi,

6.Texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılmasına zəmin yaradılması.

Hazırda inhibitorların əldə edilmə çətinliyi üzündən parafin çöküntüləri ilə mübarizə yalnız az sərəməli (məhdud təsir həddü) istilik üsulları ilə aparılır. Parafin çökməsinə təsir edən əsas və ikinci



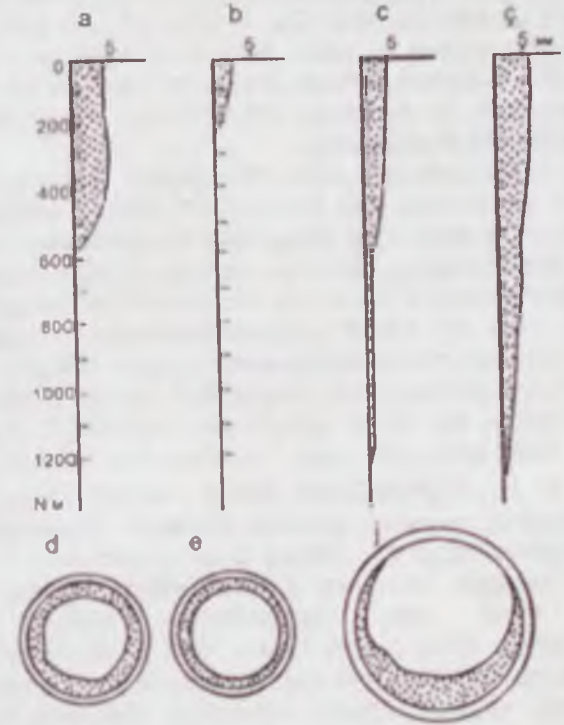
dərəcəli amillər aşkar edilmişdir. Bu amillərə temperatur rejimi, hərəkət edən qaz-neft qarışığının hasilat və təzyiqi, parafinin fiziki-kimyəvi xüsusiyyətləri, parafinin və səthin qarşılıqlı əlaqəsi-adgeziya qüvvəsi, axının hərəkət rejimi, borunun diametri və kələ-kötürlüyü, neftdə suyun, qazın və mexaniki qarışıqların iştirakı aiddir.

### 6.18. Quyu lüləsində və avadanlıqda duz çökməsi ilə mübarizə üsulları

Hazırda bir çox neft yataqlarında duz çökməsi baş verir. Duz çökməsi, istənilən istismar üsulunda mürəkkəbləşmələr yaradır. Bununla əlaqədar olaraq, qeyri-üzvi duzların çöküntülərinin təmizlənməsi ilə mübarizə üsullarının işlənilməsi neft sənayesinin ən aktual problemlərindəndir. Quyu lüləsi ilə maye qaldırıldığı zaman temperatur və təzyiqin azaldığı halda kalsium və barium sulfatlarının suda həll olunması azalır. Neftin mədən hazırlanma qurğularında hasil edilən mayenin temperaturunun artması kalsium və maqnezium karbonatlarının duzlarının çökməsinə gətirir. Dərinlik və yerüstü avadanlığın nəzərdən keçirilməsini təhlil edərək, qeyd etmək lazımdır ki, ən çox duz çökmələrinə təzyiqin lokal azalma yerlərində rast gəlinir. Təzyiqin azalması duzların suda pis həll olmasına səbəb olur və avadanlığın səthində duz çökməsinə şərait yaradır. Neft hazırlanması üzrə qurğularda duz çökməsinin səbəbi kimyəvi reagentlərdir. Səthi-aktiv maddələr, reagentlərdir. Duz çökməsinə təsir göstərən amil-məhlulun pH göstəricidir. Əgər məhlulun pH göstəricisi bu maye üçün eyni ölçülü kəmiyyətdən çoxdursa, onda turşuqələvi kifayət qədər deyil və  $\text{CaCO}_3$  çökə bilər. Əgər məhlulun pH eyni qiymətdən azdırsa, onda karbohidrogen turşusu kalsium duzlarının məhlulda saxlanması üçün niyyətdən azdır. Lakin hətta bu halda da çöküntü baş verə bilər. Neftin qaz ilə doyma təzyiqindən artıq olan lay təzyiqlərində neft və su arasında təzyiq yaranır: qaz mol həcmi az olan fazaya, yəni neftdən suya keçir. Quyu dibində təzyiqin azalması, əksinə qazın sudan neftə keçməsinə şərtləndirir.

Duz çökməsinə təsir edən ən vacib faktorlardan biri, avadanlığın səthinin kimyəvi aktivliyidir. Istismar quyularında neftin çıxarılma tempinin artırılması və ya vurma quyularında təzyiqin artması duz təzahürünün azalmasına gətirir, bu isə duzun su ilə kontakt vaxtının azalması ilə bağlıdır. Neft mədən avadanlığında duz çökməsi nəticələrini ümumiləşdirərək, qeyd etmək olar ki, o fontan və qazlıt avadanlıqlarında, nasos-kompresor borularında, elektrik-

mərkəzdənqaçma nasosların borularında, atqı xətlərində, ölçimə qurğularında neftin yığılması və hazırlanması sistemlərində müşahidə olunur. Belə hallar üçün duz çökməsi şəkil 6.35-də təsvir edilmişdir.



Şəkil 6.35. Duz çökməsinin yerləşmə sxemləri:

a-q-quyunun dərinliyi üzrə; d,e-nasos-kompresor borularının en kəsiyi üzrə; j-atqı xəttinin borusunun en kəsiyi üzrə.

NKB-nın yuxarı hissəsində duz çökməsi ən səciyyəvi haldır (şəkil 6.35. a,b.), lakin bir sıra hallarda (şəkil 6.35 c, ç.), nasos-kompresor borularında düşən duzların radial paylanması adətən silindr formasını alır (şəkil 6.35, d, e.), bundan fərqli olaraq, atqı xətlərində boruların aşağı hissəsində ən böyük qalınlıqlı duz çöküntülərinə rast gəlinir (şəkil 6.35 j.). Çox güman ki, bu, su və neftin atqı xətlərində qravitasiya ayrılması ilə əlaqədardır. Sulaşmış neft, qaz və qaz-kondensat quyularının istismarı prosesində lift borularında duz

çöküntüləri nəticəsində bir sıra texnoloji əngəllər meydana çıxır. Lay suları tərkibində həll olmuş mineral duzların çökməsi termodinamik şəraitin dəyişməsi səbəbindən baş verir. Bu çöküntülərin kimyəvi tərkibi əsasən qələvi-torpaq metalların karbonat və sulfat duzlarından ( $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{BaCO}_3$ ,  $\text{BaSO}_4$  və s.) ibarətdir. Duz çöküntüləri lift borularının en kəsiyi sahəsini qismən və ya tamamilə bağladığına görə quyuların istismar prosesi pozulur, yeraltı təmir işləri aparmaq lazım gəlir. Bu işə çoxlu miqdarda neft və qaz itkisi, əmək və maddi vəsait sərfi ilə nəticələnir.

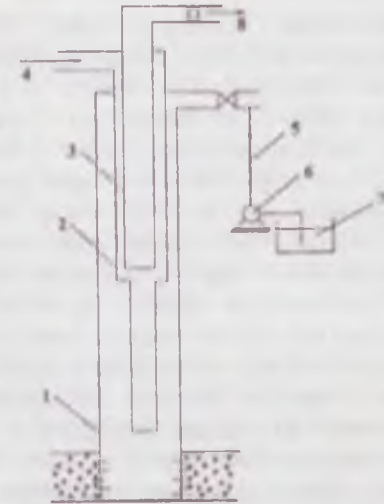
Quyularının istismarında borularda çökən duzların qarşısının alınması üçün ən əlverişli üsul inhibitorların istifadə edilməsidir. Ən səmərəli inhibitorlar fosfor-üzvi birləşmələr əsasında olan inhibitorlar, fosforlaşmış oksietilləşmiş biratomlu spirtlər, polifosfor turşusunun efiləridir. Xarici ölkələrdə quyularda duz çöküntülərinə qarşı TEA AF OH-10; TEA AF OH-4; alkiletoksifosfonlarının trietanolamin disolvan 4411 və 4490, servo 5348, doufaks-1632 reagentləri; separol 29, 5084, 5016; diproksamin 167, P-181 və s. istifadə edilir. ARDNŞ ETI tərəfindən ammonium fosfat-ammafos sulu məhlulundan ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ) və sulfanoldan ( $\text{C}_n\text{H}_{2n}+\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3\text{Na}$ ) ibarət reagent hazırlanmışdır. Qazlift quyularında mayenin qalxması prosesini yaxşılaşdırmaq və duz çöküntülərinin qarşısını almaq üçün emulsiyanın özlülüyünü aşağı salan və eyni zamanda duz çöküntülərinə qarşı inhibitor xassələrinə malik olan reagentlərdən istifadə edilməsi məqsəduyğundur. Belə reagentlərdən tipol A növlü SAM-ı ( $\alpha$ -olefinlər əsasında ftoralqilar sulfanat) göstərmək olar. Azərbaycanda daha səmərəli istifadə edilən inhibitorlar heksametafosfat və tripolifosfat natriumdur. Duz çöküntülərinə qarşı istifadə edilən digər tərkiblərdən fosfon turşularının, karbonat natrium və heksametafosfatnatriumun törəmələrini göstərmək olar. Bu inhibitorlar çöküntü əmələgəlmənin intensivliyinin azaldılması üçün su mühitlərinə əlavə edilir. Əgər bir tərkib yüksək səmərəyə malik olub, bahalı və az əldə edilirsə, digəri isə az səmərəli olub, metal səthlərdə əmələ gələn çöküntülərin xaric edilməsini təmin etmir. Ona görə də praktikada hər bir konkret yataq üçün elə tərkib seçilməlidir ki, həm asan əldə edilsin və həm də iqtisadi cəhətdən bahalı olmayıb yüksək səmərəyə malik olsun.

Duz çöküntüləri ilə mübarizə məqsədilə quyudibi zonaya inhibitorlar vurulduqda reagent adsorbsiya, sonra quyunun istismar prosesinde quyu məhsulu ilə qarışaraq desorbsiya olunur və bununla da duz çöküntülərinin əmələ gəlməsinin qarşısı alınır. Müasir

inhibitorlar yalnız yüksək inhibitorlaşma qabiliyyətinə deyil, həm də vurulma zamanı süxurun səthində tez və tam adsorbsiya olmaq xassəsinə malik olmalı, eyni zamanda istismar müddətində tam desorbsiya olmalıdır. Adsorbsiya-desorbsiya qabiliyyətinin nəzərə alınması ilə inhibitorların seçilməsi, reagentlərin quyudibi zonadan optimal çıxarılmasına və duzəmələgəlmə müddətinin və onunla mübarizənin səmərəsinin artmasına imkan verir.

1. Artıq əmələ gəlmiş duz çöküntüləri ilə mübarizənin əsas üsulları müxtəlif kimyəvi həlledicilərin (əsasən turşu məhlullarının) istifadəsinə əsaslanır-bunlar vasitəsilə yuma aparılır, nəticədə duzlar əriyir, reaksiya məhsulları isə quyudan xaric edilir.

2. Tədqiqatçı alim F.Ə. Hüseynovun təklifi ilə duz çöküntüləri ilə mübarizə məqsədilə yeni üsul işlənilib hazırlanmışdır (şəkil 6.36).



**Şəkil 6.36. Quyuların lift borularında duz çökmələrinin qarşısının alınmasının yeni texnoloji sxemi:**

1-istismar kəməri; 2-birinci sıra; 3-ikinci sıra; 4- qaz verimi; 5-reagent verimi; 6- nasos; 7-reagent çəni; 8- maye-qaz qarışığının çıxışı.

Bu üsulda istismar prosesində lift borularında duz çökmələrinin qarşısı daha səmərəli bir kompozisiya vasitəsilə alınır. Yeni üsulun mahiyyəti ondadır ki, lift borularında duz çökmələri qarşısının alınması üçün tərkibində aşağıdakı ucuz və defisit olmayan komponentlərə malik kompozisiyadan istifadə edilir:



Komponentlərin	çəki	%-i	aşağıdakı	kimidir:
Natrium naftenatlar	-	17,93	-30,60	
Qaz kondensatı	- 7,94	- 43,63		
Su	- qalanı.			

Kompozisiya eyni cinsli mayedir, sıxlığı 20<sup>0</sup>c temperaturda - 903,5 - 988,3 kq/m, donma temperaturu isə mənfi 40<sup>0</sup>c-dən aşağıdır. Bu parametrlər həmin kompozisiyadan hər cür şəraitdə istifadə edilməsinə imkan verir. Lift borularında duzların çökməsi oradakı termodinamiki şəraitin dəyişməsi nəticəsində baş verir; bu zaman əsasən torpaq-qələvi metalların qeyri-üzvi duzları (karbonatlar, sulfatlar və s.) çökür.

### 6.19. Korroziyaya qarşı mübarizə üsulları.

Neft mədənlərində işlənən metal konstruksiyalar, quyu avadanlıqları-qoruyucu kəmərlər, nasos-kompresor boruları, nasos ştanqları, dərinlik nasosları və onların hissələri, yerüstü quyu avadanlıqları, atqı xətləri, neft məhsullarını yığan və onu nəql edən kollektor boruları və s. korroziyaya məruz qalırlar. Mədənlərdə hasil edilən məhsulun korroziya yaratmaq qabiliyyəti lay sularında həll olmuş duzların (əsasən xlor duzunun və qazların: kükürd, oksigen, qarbon qazının) miqdarından asılıdır. Quyu məhsulunun korroziya yaratmaq qabiliyyəti daimi deyildir və zaman keçdikcə dəyişir. Quyu avadanlıqlarının korroziyaya uğrama sürətinin artması məhsulun tərkibindəki lay suyunun, karbon qazının, kükürdün artmasıdır.

Mədən avadanlıqlarının korroziyasını kəskinləşdirən amillərdən biri də quyuların dərinlik nasosu ilə istismarı zamanı nasos-kompresor boruları ilə nasos ştanqlarının sürtünməsidir. Belə quyularda təzə boruların orta işləmə müddəti 6 ay, ştanqların isə 1 ilə yaxındır. Köhnə nasos-kompresor boruların və ştanqların işləmə müddətləri isə xeyli aşağıdır. Neft mədən avadanlıqlarının korroziyadan mühafizə üsullarından biri onun inhibitorla qorunmasıdır.

Korroziya prosesinin xarakterindən asılı olaraq müxtəlif korroziya inhibitoru tətbiq edilir. İnhibitorun tətbiqi korroziyaya dayanıqlı olan yüksək keyfiyyətli (legirlənmiş), çox daha qiymətli poladlardan hazırlanan boruların və digər avadanlıqların istifadəsini tələb etmir.

Hazırda köhnə neft yataqlarında ZSMM-AzNQSETLI markalı korroziya inhibitoru tətbiq edilir. Bu inhibitor çox asan hərəkət edən, suda həll olmayan neftdə zəif həll olan, metal səthinə diffuziya edərək adsorbsiya olunan və metal səthinə yapışma xassəsinə malik olan mayedir.

### 6.20. Kompresor istismar üsulunun nəzəri əsasları

Quyuların mexaniki istismar üsullarından ən səmərəlisi kompresor istismar üsuludur. Yataqların işlənmə prosesində lay enerjisinin qiymətinin tədricən azalması nəticəsində mayenin lay enerjisi hesabına yer səthindən çıxarılması mümkün olmur. Quyuların fontan vurması kəsilir. Quyuların fontan vurmasını süni olaraq bərpa etmək üçün quyuya kənardan sıxılmış qaz (hava) verilir. Qaz və ya hava kompresor adlanan xüsusi mexanizmlərdə sıxılır. Buna görə də quyulardan mayenin hasil edilməsi üsulu kompresor istismar üsulu adlanır. Təbii qazın istifadə edilməsilə işləyən qurğular qazlift, havanın təbii qazın istifadə edilməsi ilə erlift adlanır. Qaz (hava) qaldırıcılarının işi fontan qaldırıcısının işinə analojidir. Kompresor istismar üsulunda qaz (hava) nasos-kompresor borularının başmağına verilir. Fontan istismar üsulunda isə qaz laydan daxil olur. Kompresor quyularında çox halda sıxılmış qaz vurulduğu üçün əsasən qazlift istismar üsulundan bəhs olunacaqdır.

Fasiləsiz və fasiləli (vaxtaşırı) qazlift istismar üsulları vardır. Vaxtaşırı istismar üsulunda sıxılmış qaz qaldırıcı borulara fasiləli verilir. Bu zaman mayenin qaldırıcı borularda toplanması üçün quyu saxlanılır, maye toplanandan sonra isə yer səthinə qaldırılır. Qazlift istismar üsulunun aşağıdakı istismar üstünlükləri vardır:

1. Quyu avadanlıqlarının konstruksiyası sadədir; quyuya bir-birinə sürtünən və sürtünmə nəticəsində tez sıradan çıxan mexanizmlər endirilmir.

2. Təmirərarası müddət böyük olub, bəzən 1500-2000 günə çatır; çünki quyu gövdəsində daim hərəkət edən mexanizmlər (nasoslar) olmur. Qazlift klapanlarının dəyişdirilməsi borular qaldırılmadan kanat texnikasının köməyi ilə mümkündür. Bundan başqa, mürəkkəbləşmələrlə mübarizə məqsədilə vurulan işçi agent axınına müxtəlif reagent və əlavələrin, məsələn deemulqator, korroziya və parafin çökməsinə qarşı inhibitor, həlledicilər və s. verilə bilər.

3. Nəzarət və vaxtaşırı təmir tələb edən bütün avadanlıqlar yer səthində yerləşdirilir, xidmət edilməsi və dəyişdirilməsi (təmiri) asandır.

4. İstismar əmsalı yüksək olub, böyük diapazonda maye çıxarılması imkanı vardır.

5. Məlii quyuların və məhsulunda çoxlu miqdarda su və qum olan quyuların istismarı mümkündür.

6. Quyuların debitlərinin tənzimlənməsi sadədir.

7. Maye qaldırılması zamanı ayrılan qaz mayenin çıxarılmasına kömək edir.

8. İstismar prosesində boruarxası fəzaya maye vurulması yolu ilə qum əmələgəlməsinin qarşısının alınması mümkündür.

Qazlift istismar üsulunun yüksək texniki-iqtisadi səmərəli olması ilə bərabər aşağıdakı ciddi çatışmayan cəhətləri də vardır:

1. Kompresor stansiyalarının və qazpaylayıcı sistemin inşası üçün çoxlu miqdarda kapital tələb olunur. Digər istismar üsullarına nisbətən qazlift istismar üsulunda daha çox enerji sərf edilir. Məsələn, qazlift istismar üsulunda 1 ton neftin çıxarılması üçün nasos istismar üsuluna nisbətən təxminən 5 dəfə çox elektrik enerjisi sərf olunur. Quyuların debiti azaldıqca enerji sərfi daha da çoxalır, ona görə də azdebitli quyuların qazlift üsulu ilə istismarı çox da sərfəli deyil.

2. Qazlift quyusunun faydalı iş əmsalı çox azdır. Bu əmsal kiçik dinamik səviyyəsi olan quyularda orta hesabla 5%-dən artıq deyil.

3. Əsasən də qum tıxacı yaranmasına meyilli quyularda daha çox borulardan istifadə edilir.

4. Kompresor stansiyasının xidməti üçün nisbətən yüksək istismar xərcləri tələb olunur.

Qeyd olunan çatışmayan cəhətlərə görə qazlift istismar üsulu əsasən yüksək təzyiqli (dinamik səviyyəsi) və böyük məhsuldarlıq əmsalı olan quyular yerləşən iri yataqlarda tətbiq olunur.

Erlift istismar üsulunun üstünlüyü ondan ibarətdir ki, ucuz başa gəlməsilə bərabər, hava mənbəyi məhdud deyil. Ancaq havanın istifadə edilməsi NKB -də çox dayanıqlı emulsiyanın əmələ gəlməsinə səbəb olur. Belə emulsiyanın parçalanması üçün səthi-aktiv maddələr ilə xüsusi işlənmə, qızdırılma və ya çökdürülmə əməliyyatların aparılması tələb olunur. Separasiya zamanı səthdə ayrılan qaz-hava qarışığı yanğın nöqtəyi-nəzərindən təhlükəlidir. Çünki müəyyən nisbətlərdə partlayıcı qarışıq əmələ gəlir. Buna görə də separasiyadan sonra qaz-hava qarışığı atmosfərə buraxılmalıdır. Mayenin çıxarılması üçün karbohidrogen qazlarının istifadəsi zamanı yaranan emulsiya dayanıqlı olmur və təmiz kondisiyalı neftin alınması üçün bahalı işlənmə aparılmadan adi çökdürülmə nəticəsində parçalanır. Bu, istifadə olunan karbohidrogen qazında oksigenin olmaması və ümumi karbohidrogen əsaslı qaz və neftin kimyəvi cəhətdən yaxınlığı ilə izah olunur. Havada olan oksigen oksidləşmə proseslərinə və su qlobullarında dayanıqlı qatların əmələ gələrək iriləşməsinə və onların sonradan çökdürülməsinə səbəb olur. Nisbi partlayışa təhlükəsizliyinə görə işlənmiş qaz separasiyadan sonra qaz yığılma sistemine yığılır və utilləşdirilir. Həm də qazlift quyusunun

separasiya olunmuş qazı nasos-kompresor borularında hərəkət zamanı intensiv qarışdırıldıqda benzin fraksiyası ilə zənginləşir. Qaz-benzin zavodlarında belə qazın fiziki emalı zamanı qeyri- stabil benzin və digər qiymətli məhsullar alınır. Neft isə stabilləşir. Bu zaman onun nəqli və saxlanılmasında buxarlanma azalır. Qaz-benzin zavodlarında qurudulmuş qaz mədən kompressor stansiyalarında qabaqcadan sıxıldıqdan sonra qazlift quyularının işi üçün istifadə olunur. Beləliklə, qazlift üsulu qazın istifadəsini yaxşılaşdırır və erliftə nisbətən yatağın daha səmərəli istismarına imkan verir.

## 6.21. Qazlift quyularının avadanlığı

Yer səthində qazlift quyusu fontan quyusunun armaturundan fərqlənməyən quyuağzı armatur ilə təchiz edilir. Bir sıra hallarda, düz və tərs qaz vurulmasını təmin etməyə imkan verən sadələşdirilmiş və daha yüngül quyuağzı armaturdan istifadə edilir. Qaz təchizatı xəttində qaz təzyiqinin enib-qalxması (dəyişməsi) müşahidə edildiyindən, qazın quyuya verilməsi sabit işçi təzyiqli altında aparılmalı olduğundan, quyuağzında tənzimləyici aparat quraşdırılır. Bu aparat, bir qayda olaraq, özündən sonra sabit təzyiqli tənzimləyən və saxlayan membranlı icraedici mexanizmlə təzyiqli tənzimləyicisi-klapan ilə təchiz olunur. Əgər mərkəzləşdirilmiş qaz təchizatı sistemindən istifadə edilsə, onda tənzimləyici və bağlayıcı armaturların hamısı, həmçinin qaz sərfölçənləri xüsusi qazpaylayıcı məntəqələrdə (QPM) quraşdırılır. Mərkəzləşdirilmiş qaz təchizatı sistemindən istifadə zamanı onun etibarlılığı əhəmiyyətli dərəcədə artır.

Qazlift quyuları avadanlıqlarının ən vacib elementi NKB kəmərinə xüsusi eksentrik kameralarda (mandrellərdə) yerləşdirilən qazlift klapanlarıdır. Qazlift klapanlarının quraşdırılması və mandrellərdən qaldırılması üçün quyuağzı lubrikatordan, 1,8-2,4 mm-ə qədər diametrlə polad məftil üçün barabanlı hibravlik bucurqaddan, həmçinin enmə (çıxarıla bilən) alətindən (ekstraktordan) ibarət olan xüsusi kanat texnikası tətbiq edilir.

**Quyuağzı lubrikator** (şəkil 6.37) qazlift armaturunun bufer siyirtməsinin flansında quraşdırılan və əl intiqallı (3) preventordan (2), lubrikatorun özündən (4), kipgəc qurğusundan (5), yönəldici diyircək çarxından (6), məftildən (kanatdan) (7), gərici diyircək çarxından (8) və məftilin gərilməsini ölçən alətdən (9) ibarət olan konstruksiyadır. Preventor (2) quyuda məftil olduqda belə, onun bağlanmasına imkan verən elastik kipləşdirici elementlərə malikdir. Preventorda, yuxarı



ucunda (8) gərici diyircək çarxından keçməklə (6) yönəldici diyircək çarxı ilə lubrikatora daxil edilən (7) məftilin kipləndirən (5) kipləci verilmiş (4) lubrikatoru bərkidilmişdir. Gərici çarx diyircəyi (8) məftilin gərilmə qüvvəsinin kabel ilə indikatora ötürülən elektrik signalına çevrildiyi məftilin (9) gərilməsinə ölçən cihazı ilə mexaniki əlaqədədir. İndikator kanat texnikası ilə əməliyyatların aparıldığı zaman məftilin gərilməsinə fiksə edir.



Şəkil 6.37. Qazlift quyusunun lubrikatoru.

1- qazlift armaturunun bufer siyirtməsinin flansı; 2-preventor; 3- preventorun əl intiqalı; 4- lubrikator; 5- kipləci; 6- diyircəkli çarx; 7- məftil; 8- gərici diyircəkli çarx; 9- məftilin gərilməsinə ölçən cihaz.

**Ekssentrik kameralar (mandrellər)** qazlift klapanlarının yerləşdirilməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur. Mandrellərdə oturma cibləri vardır, burada üst səthdən məftil ilə endirilən qazlift klapanları yuxarı və aşağı elastik neftədavamlı halqalarla kipləşdirilir və stoporlu (mexanizmin hərəkət edən hissələrini dayandırmaq və bu vəziyyətdə saxlamaq üçün qurğu) yaylı rəzələrlə bağlanılır. Mandrellərin xaricində kipləşdirici halqalar arasında yerləşmiş və vurulan qazın klapanına doğru istiqamətləndirilməsinə xidmət edən dəşiklər vardır. Ekssentrik kameralar elə yerləşdirilmişdir ki, NKB-nin aralığı en kəsiyi və onları eyni mərkəz üzrə yerləşməsi təmin edilsin.

**Ekstraktor-qazlift klapanını mandrelə salmağa və çıxarmağa** imkan verən alətdir. Ekstraktorun istiqamətləndirilməsi üçün, mandrelin yuxarı hissəsində aləti oturma cibinə yönəltməyə imkan

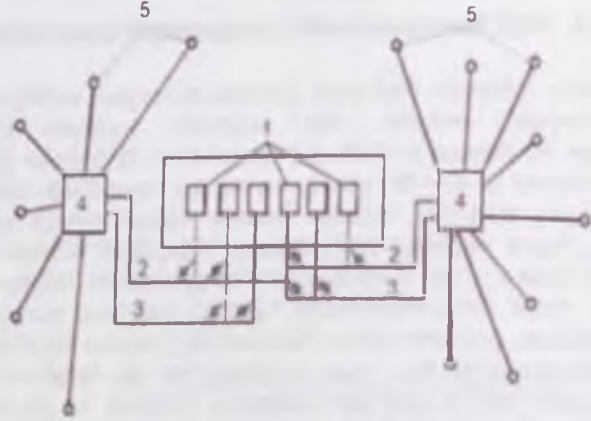
verən xüsusi istiqamətdəndirici oymaq qoyulmuşdur. Ekstraktorda klapanı mandrelin oturma cibinə dəqiq salınmasına imkan verən yaylı şarnir birləşmələri vardır. Ekstraktorun aşağı ucunda, cibdə yerləşən qazlift klapanının başlığını azad edən (tutan) tutucu yaylı qurğu vardır. Ekstraktor NKB boruları içərisinə məftil ilə endirilir.

**Hidravlik bucurqad-klapanlı və zolotnikli qurğular** şəklində hidroqurğu sistemində, bucurqadın idarə edilmə sistemində, həmçinin nəzarət sistemində (məftilin gərilmə indikatoru və dərinlik göstəricisi) malikdir. Bucurqad ikisüretli, dişli çarx nasosu isə yağ ilə işləyir, avtomobil mühərriki intiqallıdır.

## 6.22. Neft mədənlərində kompressor təsərrüfatı

Kompressor istismarı usulunda quyuya müəyyən təzyiqa qədər sıxılmış hava(qaz) vurulur. İşçi angentin sıxılması porşenli kompressorlar ilə həyata keçirilir. Kompressorun iş prinsipi porşenli nasosun iş prinsipi ilə eynidir; sorucu və vurucu klapanlara malik olan silindrdə porşen irəli-geri hərəkət edərək havanı (qazı) sıxır və kompressoru hava paylayıcı batareyalara birləşdirən boruya ötürür. Sadə və ikili təsirə malik olan porşenli kompressorlar tətbiq olunur. Sadə təsirə malik kompressorlarda havanın sıxılması porşenin bir tərəfi ilə (məsələn, porşenin irəliyə hərəkəti ilə ) həyata keçirilir; ikiqat təsirli kompressorlarda isə hava porşenin hər iki tərəfi ilə sıxılır. Sıxılma pilləsinin sayına görə kompressorlar birpilləli, və ya çoxpilləli olur. Birpilləli kompressorlarda hava silindrdə birbaşa son təzyiqa qədər sıxılır. Çoxpilləli kompressorlarda sıxılma ardıcıl olaraq bir neçə silindrdə (ikidən dördə qədər) baş verir. Porşenin hərəkət istiqamətindən asılı olaraq kompressorlar şaquli, horizontal və ya maili olurlar. Kompressorların intiqalı üçün elektrik və ya qaz mühərrikləri işlədilir; sonuncu halda kompressor və mühərrik vahid aqreqat şəklində olur. Mədənlərində iki-üçpilləli ikiqat təsirli kompressorlar geniş yayılmışdır. Bu kompressorlar 3,5–5,0 MPa qədər təzyiq yaradır, məhsuldarlığı isə 13-20 m<sup>3</sup>/dəq-dir. Stasionar kompressorlardan başqa mədənlərdə quyunun işə salınması üçün yüksək təzyiqli hərəkət edən kompressorlar da tətbiq edilir. Bu kompressorlar 80 MPa maksimal təzyiqa və 8 m<sup>3</sup>/dəq məhsuldarlığa malikdir. Stasionar kompressorlar kompressor stansiyası adlandırılan bağlı binalarda yerləşdirilir. Kompressorların açıq havada işi zamanı qəbulədicə hava xidmətləri fərdi olaraq kompressor binalarından kənarında təşkil edilir. Tozun sorulmasının qarşısının alınması üçün

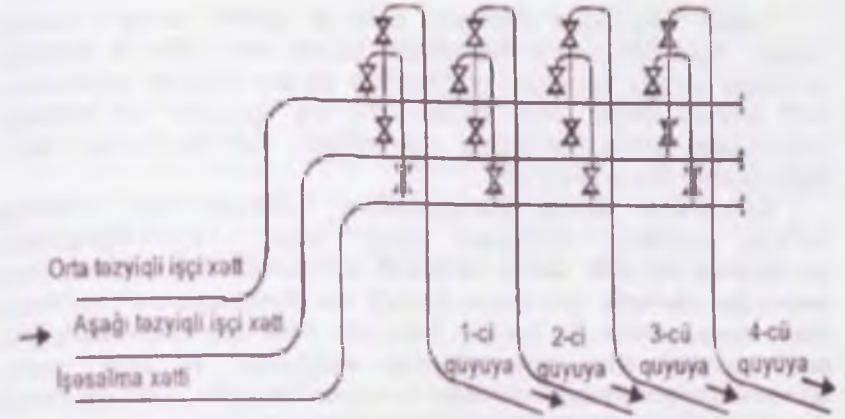
qəbuledicilərdə toz təmizləyiciləri və ya süzgeçlər qoyulur. Kompresorlar qazla işləyərkən isə qəbuletmə prosesi yığıc qaz separatorlarından həyata keçirilir ki, onlara mədənlərdən qaz kollektorları çəkilir. Bu cür qəbuledici separatorlar qazdan nəm hissəciklərini və neft damcılarını təmizləmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. Konstruksiyalarına görə onlar trapa bənzəyir. Kompresorlar batareyalara elə birləşir ki, onlardan hər birini aşağı, yaxud yüksək təzyiqli xəttinə qoşmaq mümkün olsun. Paylayıcı batareyalar ötürücü borular sistemi ilə mədən qaz paylaşdırıcı qovşaqlarına bağlanmışdır ki, onlardan sıxılmış hava və yaxud qazın quyulara verilməsi tənzimlənir (şəkil 6.38).



**Şəkil 6.38. Kompresor istismarında qazpaylama sxemi**  
1-kompresorlar; 2 və 3-qaz kəmərləri; 4-qaz paylayıcı budkalar; 5- quyular.

Kompresorların və qaz mühərriklərinin silindrlərinin soyudulması üçün su lazımdır. Silindrlərin köynəklərini soyudaraq su qızır, odur ki, suyun təkrar istifadəsi üçün bu məqsədlə kompressor stansiyalarında su soyuducu qurğular yerləşdirilir. Qaz paylayıcı qovşaqlar xidmət olunan quyuların mərkəzində yerləşdirilir. Hər bir belə qovşağa kompressor stansiyasından iki-üç müxtəlif təzyiqli xətt çəkilir. Bu halda xətlərdən biri quyunun işə salınması (yüksək təzyiqli xətt), digərləri isə işçi xətdir. İşə salma xəttinin diametri 50-75mm, işçilərininki isə 100 mm olur. Paylayıcı qovşaqlardan ayrı-ayrı quyulara xətlər çəkilir. Qaz sərfindən asılı olan bu quyuların diametri 35, 50, 60 mm olur. Qazpaylayıcı qovşağın əsas elementi batareyadır-onun

vasitəsilə işçi agent quyulara verilir. Batareyalar bir-birindən siyirtmələrlə ayrılan ayrı-ayrı seksiyalardan ibarətdir (şəkil 6.39).



**Şəkil 6.39. Qazpaylayıcı batareyanın seksiyalarının sxemi.**

Hər seksiyada 4 və yaxud 6 ayırmalar vardır. Şəkildən görüldüyü kimi hər bir quyu istənilən qaz xəttindən (orta, aşağı və yüksək təzyiqli) qidalana bilər. Bu, uyğun ventillərin açılması və ya bağlanması ilə əldə edilir. Batareyalardakı seksiyaların sayı 8-ə çatır, uyğun olaraq, bir batareyaya 32-yə qədər quyuya xidmət edir. İşçi agentin quyular üzrə sərfi sərfölçən qaz sayğaclarının göstəriciləri, əli ilə, yaxud avtomatik tənzimlənir. Yuxarıda qeyd olunduğu kimi kompressor quyularının işçi agent kimi hava, yaxud neft qazı istifadə oluna bilər. Havanın istifadə edilməsi neftin yüngül fraksiyalarının və lay qazının böyük itkiləri ilə bağlıdır ki, bu zaman hava atmosfərə buraxılır. Bu ona görə lazımdır ki, hava müəyyən miqdarda qazla birləşərkən (5-14% qaz qarışığı) partlayış törədən qarışıq əmələ gəlir ki, onun istifadə edilməsi üçün təkrar sıxılması partlayış təhlükəsi yaradır. Odur ki, işçi agent kimi neftlə birlikdə çıxarılan neft qazından istifadə edilməsi daha məqsədəuyğundur.



## 6.23. Qazlift qaldırıcısının iş prinsipi

Yataq işləndikcə quyuların istismar şəraiti pisləşir; məhsul sulaşır. fluid sütununun hidrostatik təzyiqi artır, yüksək özlülüklü emulsiya yaranır, quyunun gövdəsində və atqı xəttində sürtünməyə sərf olunan təzyiq itkisi çoxalır, bu isə quyudibi və quyuağzı təzyiqlərinin artmasına səbəb olur, effektiv qaz amili azalır, qazın tələb olunan xüsusi sərfi artır.

Boruarxası fəzaya kompressorlar vasitəsilə qaz verildikdə burada mayenin səviyyəsi aşağı düşür, nasos-kompressor borularında isə artır. Qazın verilməsi nəticəsində mayenin səviyyəsi başmağa çatdıqda qaz-maye qarışığı nasos-kompressor borularına daxil olaraq maye ilə qarışır. Nəticədə belə qaz-maye qarışığı sıxlığı laydan daxil olan mayenin sıxlığından az olub, nasos-kompressor borularında mayenin səviyyəsi isə qalxır. Qaz nə qədər çox verilsə, qarışığın sıxlığı da bir qədər az olar və bu qarışıq da yüksək hündürlüyə qalxar. Sıxılmış qazın quyuya fasiləsiz verilməsi halında qaz-maye qarışığı quyunun ağzına qədər qalxır. Qaz-qaz qarışığı quyudan kənar edildikdən sonra laydan quyuya yeni maye miqdarı daxil olur. Qazlift quyusunun hasilatı-vurulan qazın miqdarı, NKB-nin endirilmə dərinliyi (dalma dərinliyi), qaldırıcı borularının diametri, mayenin özlülüyü və s. amillərdən asılıdır.

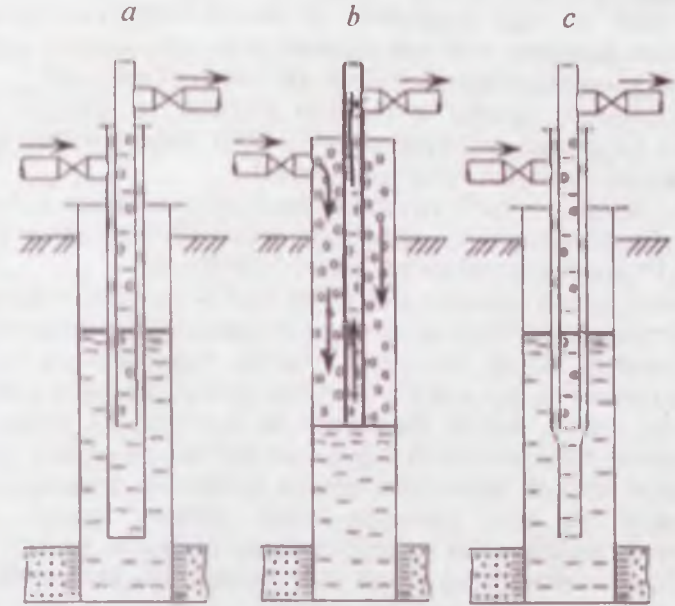
## 6.24. Qaldırıcıların növləri

Qazlift quyusunun konstruksiyası quyuda iki kanalın olmasını təmin etməlidir:

- yüksək təzyiqli qazın quyuya verilməsi üçün kanal;
- qaz-maye qarışığının yer səthinə qaldırılması üçün kanal.

Quyuya endirilən boruların sayı, onların qarşılıqlı yerləşməsi, qazın verilməsi və qaz-maye qarışığının çıxarılması istiqamətindən asılı olaraq qaldırıcıların bir neçə sistemi olur; quyuya endirilən boruların sayından asılı olaraq bir və ikicərgəli, işçi agentin quyuya vurulma istiqamətindən asılı olaraq isə halqavari və mərkəzi sistemli qaldırıcılar vardır. Bircərgəli qaldırıcıda quyuya eyni diametri bir cərgə nasos-kompressor boruları (NKB) endirilir. İşçi agent qoruyucu kəmərlə NKB arasında olan halqavari fəzadan vurulur, qaz-maye qarışığı isə nasos-kompressor borularının daxili ilə qaldırılır və ya əksinə, sıxılmış qaz mərkəzi borulardan vurulur və maye kəmərlə

qaldırılır. Birinci halda qaldırıcı halqavari, ikinci halda mərkəzi sistemli adlanır. Bircərgəli qaldırıcıda mayenin real səviyyəsi boruların başmağında olur. Bircərgəli qaldırıcının üstünlüyü, metal sərfinin az olması, əsas çatışmayan cəhəti isə dərin quyular istismara verildiyi zaman çox yüksək işəsalma təzyiqi tələb olunduğundan bu quyuların mənimsənilməsinin çətin olmasıdır. Bundan başqa quyuağzı və quyudibi təzyiqləri geniş intervalda dəyişdiyi üçün döyüntülər əmələ gəlir. Bu isə layın dağılmasına və qum tıxacının yaranmasına səbəb olur. Bundan başqa qalxan mayenin sürəti az olduğu üçün qumun çökməsinə şərait yaranır. İkicərgəli qaldırıcıda quyuya konsentrik yerləşən iki sıra boru kəməri endirilir. Böyük diametrlə borular birinci cərgə, kiçik diametrlə borular isə ikinci cərgə adlanır (şəkil 6.40).



Şəkil 6.40. Halqavari sistemli ikicərgəli (a), bircərgəli (b) və cərgəyarım (c) qaldırıcılar

Burada da vurulan işçi agentin istiqamətindən asılı olaraq qaldırıcılar mərkəzi və halqavari olur. İkicərgəli qaldırıcının ən üstün cəhəti ondan ibarətdir ki, boruarxası və halqavari fəzaların həcmi az olduğu üçün quyuda döyüntülər az olur. Bundan başqa boruarxası fəzada yığılan maye sütunu da döyüntülərin azalmasına

və quyunun yaxşı işləməsinə səbəb olur. Eləcə də ikicərgəli qaldırıcıda işəsalma təzyiqi az olur. Ən böyük çatışmayan cəhət isə metal sərfi və asıldığı yükə düşən ağırlığın çox olmasıdır. Cərgəyarım qaldırıcıda isə üstün cəhət, qumun çıxarılması üçün əlverişli şəraitin (boruların diametri kiçik olduğu üçün qarışıq böyük sürətlə hərəkət edir), borunun tutulma imkanının və metal sərfinin az olmasıdır.

### 6.25. Qazlift quyusunun tədqiqatı və iş rejiminin təyin edilməsi

Qazlift quyusunun iş rejimi quyunun tədqiqatı əsasında seçilir. Qərarlaşmış rejimdə aparılan tədqiqatın məqsədi aşağıdakılardır:

1 Neft, su, qaz debitlərinin və qumun miqdarının işçi agentin sərfindən asılılığının müəyyən edilməsi və bunun əsasında qaldırıcının verilmiş konstruksiyasında optimal rejiminin təyin edilməsi;

2 Quyunun optimal iş rejiminin alınması və quyudibi zonada mütləq keçiriciliyin müəyyən edilməsi üçün maye debitinin quyudibi təzyiqindən asılılığının müəyyən edilməsi,

3.Cari lay təzyiqinin və onun dinamikasının müəyyən edilməsi.

4.Qazlift klapanlarının işində olan çatışmazlıqların aşkar edilməsi.

5.Flüidlərin quyuya axın profilinin öyrənilməsi

Hasil olunan mayenin miqdarı iki üsul ilə dəyişilir: quyuy ağzında əks təzyiqin yaradılması və vurulan işçi agentin sərfinin dəyişməsi ilə.

Quyudibi təzyiqi özünəyazan dərinlik manometri və ya dolay vasitə ilə-vurulan işçi agentin təzyiqinə əsasən müəyyən edilir. Əgər quyudibi təzyiqi dərinlik manometri ilə ölçülürsə, bu zaman qazlift quyusunun tədqiqatı fontan quyusunun tədqiqatına analoji olur, yəni, özünəyazan dərinlik manometri quyuya endirilərək quyunun iş rejimi dəyişdirilir və eyni zamanda maye debitləri ölçülür. Dərinlik manometri endirilmədən quyunun tədqiqatı iki üsul ilə aparılır:

1 Böyük məhsuldarlıq əmsalı olan quyular üçün Maksimoviç üsulu tətbiq edilir; bu zaman quyunun tədqiqatı işçi agentin sərfinin sabit və quyuy ağzında əks təzyiqin dəyişdiyi halda aparılır;

2 Kiçik məhsuldarlıq əmsalına malik olan quyularda isə tədqiqat işləri quyuy ağzında əks təzyiqin sabit, vurulan işçi agentin sərfinin dəyişdiyi halda aparılır. Bu üsul Azərbaycan Neft və Qaz sənayesi Elmi-tədqiqat Layihə Institutunun (AzNQSDETL) təklif etdiyi üsuldur.

### 6.26. İşçi agentin sərfinin dəyişdiyi və quyuy ağzında əks təzyiqin sabit olduğu halda quyuların tədqiqatı (AzNQSDETLİ üsulu).

Bu üsulda quyuy ağzında əks təzyiq sabit qalmaq şərti ilə quyunun debiti (quyudibi təzyiq) vurulan vurulan işçi agentin sərfinin dəyişməsi ilə dəyişdirilir. Kompresor qaldırıcısının debiti qaz sərfinin miqdarından asılıdır. Qaldırıcının işi layın işi ilə sıx əlaqədardır. Quyunun hasilatı artdıqca, laydan gələn axın da artmalıdır. Axının artması isə quyudibi təzyiqin aşağı düşməsinə səbəb olur. Çünki, laya düşən depressiya:

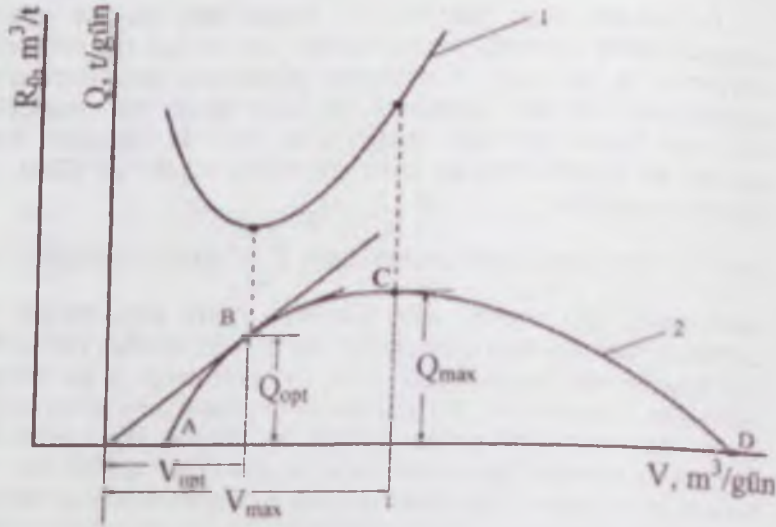
$$\Delta P = P_L - P_{qd}$$

olur.  $\Delta P$ -nin, yəni debitin artması üçün  $P_{qd}$  təzyiqi azalmalıdır. ( $P_L$  -

sabit qalır) İşçi agentin sərfi artırılarsa, maye axını dəyişir, eyni zamanda quyudibi təzyiqi də dəyişir. Bu zaman yaranan yeni rejimdə işçi agentin sərfi başmaqdağı təzyiq və maye debiti ilə sıx əlaqədar olacaqdır. Təzyiq isə öz növbəsində laydan maye axını ilə sıx bağlıdır. Bu usulun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, vurulan işçi agentin sərfi dəyişilir və müxtəlif işçi təzyiqlərində müxtəlif maye debitləri alınır. İşçi təzyiqə görə qaldırıcı boruların başmaqı və quyudibində olan təzyiqlər haqqında fikir yurutmək olar. Tədqiqat işlərinin aparılma ardıcılığı belədir əvvəlcə işçi agentin sərfi elə minimal qiymətə qədər azaldılır ki, quyunun debiti minimal olmaqla bərabər, boruarxası təzyiqin aşkar döyüntüləri olmur. Quyuya vurulan işçi agentin sərfi ən kiçik işçi agent sərfi qərarlaşan vaxta qədər sabit saxlanılır. Boruarxası və halqavari fəzalarda təzyiqlərin sabit qalması rejimin qərarlaşmasının əlamətidir. Bu rejimin əvvəli və sonunda təzyiqlər arasında olan fərq 0,1 atm-dən çox olmamalıdır. Axının qərarlaşması müəyyən edildikdən sonra neft, qaz, su debitləri, quyuya vurulan qazın sərfi, quyuy ağzı və işçi agentin vurulma təzyiqləri ölçülür. Sonra qazın sərfini təxminən 200 m<sup>3</sup>/saat artırmaqla ikinci rejimə keçirilir. Qazın sərfinin artırılması qaz xətti, quyuy govdəsi və atqı xəttində və layda (elastik proseslər nəticəsində) qərarlaşmamış axın rejimləri yaradır. Ona görə də bir rejimdən digərinə keçərkən yeni rejimin qərarlaşması üçün gözləmək lazımdır. Rejim qərarlaşandan sonra əvvəlki rejimdə götürülən ölçülər təkrar edilir. Vurulan qazın sərfi artdıqca quyunun debiti artaraq maksimum qiymət alır. Qazın sərfinin sonrakı artırılması isə debitin maksimum qiymətdən azalaraq sifra qədər düşməsinə səbəb olur. Nöqtələrin (rejimlərin) sayı 5-6 olur. Axırncı rejimdə ölçülər götürüldükdən sonra dərinlik manometri ilə lay təzyiqinin



müəyyən edilməsi üçün quyuyu dayandırılır. Tədqiqat məlumatlarına əsasən quyunun debiti ( $Q$ ) və qazın xüsusi sərfi ( $R_0$ ) ilə qazın sərfi ( $V$ ) arasında asılılıqlar ( $Q=f(V)$  və  $R_0=\varphi(V)$ ) qurulur (şəkil 6.41)



Şəkil 6.41. Qazlift quyusunun istismarında əsas texnoloji parametrlər arasındakı asılılıq grafikləri (A.P. Krilova görə):

- 1-xüsusi qaz sərfi ( $R_0$ ) ilə ümumi qaz sərfi ( $V$ ) arasında;  
2- neft (maye) hasilatı ( $Q$ ) ilə qaz sərfi ( $V$ ) arasında.

Maksimal debitdən (C nöqtəsi) sonra qaz sərfinin artırılması debitin azalmasına gətirib çıxarır, həm də qazın xüsusi sərfinin ən kiçik qiyməti maksimal debitdə deyil, ondan bir qədər kiçik debitdə alınır-bu debitə optimal debit deyilir. 0-a yaxın debitlərdə əyrinin qalxan və enən hissələrində qazın xüsusi sərfi kəskin artaraq sonsuzluğa yaxınlaşır. Qaldırıcının optimal rejiminə  $Q=f(V)$  əyrisinə koordinat başlanğıcından şəkilən düz xəttin toxunma nöqtəsi uyğun gəlir. Bu nöqtə  $R_0=\varphi(V)$  əyrisində qazın xüsusi sərfinin minimum qiymətinə (B) müvafiqdir. Optimal rejimi başqa üsul ilə də müəyyən etmək olar: bunun üçün qazın xüsusi sərfinin ən kiçik qiymətində (B)  $R_0=\varphi(V)$  əyrisinə toxunan çəkilir. Sonra toxunma nöqtəsindən bu xəttə çəkilən perpendikulyarın  $Q=f(V)$  əyrisi ilə kəsişmə nöqtəsi qaldırıcısının optimal debitini verir.

Qazlift quyularının optimal rejimlərinin qurulmasında, yalnız yer səthindən quyulara verilən qaz deyil, həm də laydan neft ilə quyuya daxil olan qaz nəzərə alınmalıdır. Bir sıra hallarda, əsasən də ağır neftlərin hasilatı zamanı quyuya daxil olan lay qazının miqdarı əhəmiyyətli dərəcədə çox olur. Ona görə də qazlift quyularının işçi xarakteristikalarını müəyyən edərkən quyuya daxil olan bütün qazın miqdarını nəzərə almaq lazımdır:

$$V_{\text{ümumi}}=V_{\text{səth}}+V_{\text{lay}}$$

$V_{\text{səth}}$  və  $V_{\text{lay}}$  – yer səthindən verilən və lay qazının miqdarlarıdır.

Beləliklə, qazlift istismarında quyuda adətən izafi qaz miqdarı mövcud olur ki, bunu da quyuların iş rejiminin qurulmasında nəzərə almaq lazımdır. Mayenin debitinin qazın ümumi sərfindən asılılıq əyrisi maksimum nöqtəsi olan parabola şəklində olduğu üçün, əgər işçi nöqtə bu asılılığın sağ aşağı qanadında yerləşsə, bu, o deməkdir ki, qaz quyunun işinə mənfi təsir göstərir. Ona görə belə şəraitlərdə vurulan qazın sərfinin azaldılması məqsədə uyğundur – bu, maye debitinin artırılmasına gətirib çıxarır. Mədən məlumatlarının təhlil göstərir ki, ağır (qeyri-nyuton-özli elastik) neft hasil olunan quyularda işçi agentin xüsusi sərfi, yüngül neft hasil edən quyulardan adətən az olur. Belə vəziyyət, ola bilər ki, lay qazının təsiri ilə əlaqədardır. Çünki, layda ağır neftin deqazasiyası (qazsızlaşma), bu prosesin qeyri-tarazlıqlı olması səbəbindən çətinləşir və nəticədə quyuya daxil olan neftin tərkibində qazın miqdarı çox olur. Tədqiqatlar göstərir ki, quyunun məhsulunda sulaşma faizi çox olduqda neft qazının təsiri daha az hiss olunacaqdır.

Debitin qazın sərfindən asılılıq əyrisi- $Q=f(V)$  lay və qaldırıcısının birgə nəticəsidir. Ona görə də quyuda işçi təzyiqinə görə dəyişən başmaq təzyiqini tapmaq üçün qazın halqavari fəzada quyuyu ağızından qaldırıcının başmağına qədər yoluna qaz kəməri kimi baxaraq, halqavari fəzada təzyiq itkisini Veymout düsturu ilə tapmaq olar:

$$Q_q = AD^{2.007} \sqrt{\frac{P_g^2 - P_b^2}{2}}$$

Burada  $Q_q$ -qazın həcmi sərfi;  $D$  birinci cərgə qaldırıcının (və ya istismar kəmərinin) diametri;  $P_g$ ,  $P_b$ -qazın qaldırıcının əvvəli və sonunda (başmaqda) təzyiqləri,  $A$  – mütənasiblik əmsalidir.

$$Q^2 m = P_g^2 - P_b^2$$

Burada  $M = \left( \frac{1}{AD^{0.017}} \right)^2$  və ya  $P_b = \sqrt{P_0^2 - Q_m^2}$  alınır.

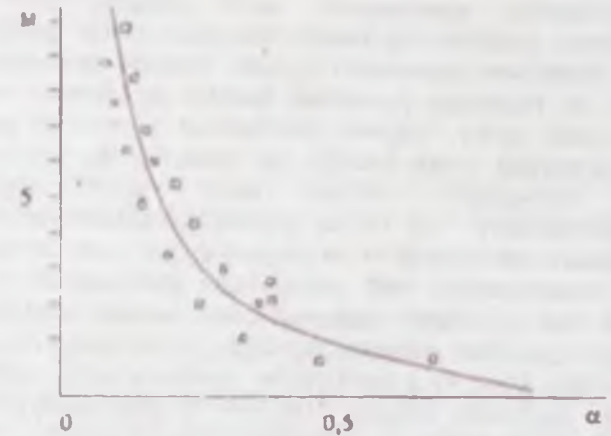
Sonra  $P_h$ -başmaq təzyiqinə əsasən quyudibi təzyiqini müəyyən etmək və nəhayət indikator əyrisini qurmaq olar.

### § 27. İsci agentin sərfinin sabit olduğu və quyu ağzında əks təzyiqin dəyişdiyi halda quyuların tədqiqatı. (Maksimoviç üsulu)

Quyunun qaldırıcının maksimal debitinə uyğun olan iş rejimi müəyyən edilir. Bunun üçün quyuya müəyyən miqdarda işçi agentı verilir. İşçi agentinin miqdarı tədqiqat zamanı bütün rejimlərdə sabit qalır, rejimi qararlaşıdıqdan sonra quyu ağzında işçi agent xəttindəki nümunəvi manometrlə işçi təzyiq, sonra isə maye və qaz debitləri ölçülür. Sonra ikinci rejimə keçirilir. Bunun üçün atqı xəttində siyirtmə bir qədər bağlanılır və nəticədə işçi agent verilən xətdə işçi təzyiq və müvafiq olaraq quyudibi təzyiqi artır, quyunun debiti isə azalır (25-30%-ə qədər). Quyu yeni rejimdə rejim qararlaşıana qədər işləyir, bundan sonra onun debiti və işçi agentin təzyiqi ölçülür. Adətən quyunun 4-5 müxtəlif hasilatlarda tədqiqatı aparılır. Axırınıcı ölçü üçün atqı xəttində siyirtmə demək olar ki, tam bağlanılır və ya o dərəcəyə qədər bağlanılır ki, bu zaman güclü pulsasiya (döyüntü) baş verir. Quyunun iş rejimi elə dəyişdirilir ki, iki ardıcıl gələn rejimdə işçi təzyiqinin dəyişməsi 1-2 atm-dən çox olmasın. Quyu ağzında işçi təzyiqlərinin məlumatlarına əsasən qaldırıcı boruların başmağında onlara uyğun təzyiqlər və quyudibi təzyiqləri hesablanılır, sonra isə debit və quyudibi təzyiqi arasında asılılıq əyrisi, yeni indikator əyrisi qurulur. İşçi təzyiqə əsasən quyudibi təzyiqi belə hesablanılır.

$$P_{qd} = P_{ia} + P_q \cdot P_{sür} + P_m$$

Burada  $P_{ia}$ -vurulan işçi agentin;  $P_q$ -qaldırıcının başmağından quyu ağzına qədər qaz sütununun;  $P_{sür}$ - quyu ağzından başmağa qədər qazın hərəkətinə sərf olunan sürünmə;  $P_m$ -qaldırıcı boruların başmağından quyudibinə qədər maye sütununun təzyiqləndir. Indikator əyrisi qurulduqdan sonra məhsuldarlıq əmsalinin qiymətləri müəyyən edilir, bu qiymətlər uyğun gələrsə həmin kəmiyyət məhsuldarlıq əmsali kimi qəbul edilir. Qararlaşmış rejimdə tədqiqat məlumatları olmadıqda quyunun iş rejiminin keyfiyyət qiymətləndirilməsi aşağıdakı kimi olur. Əvvəlcə  $M = (1 - \alpha) / \alpha$  hipotetik asılılığı qurulur (şəkil 6.42).



Şəkil 6.42. Quyunun optimal rejim qrafiki

Burada  $M$ -genişlənən qazın tam gücünün,  $Q_m$  həcm sərfinə malik mayenin  $L$  hündürlüyünə qaldırılması üçün zəruri olan gücünə

olan nisbəti,  $\alpha = \frac{P_1 - P_2}{\rho g L}$  - qaldırıcıda orta təzyiq qradientidir.

$$M = a \frac{V_0 P_1 P_2}{q_m g P_m L}$$

$a = d^{0.5} / 0.123$ -boruların diametrindən asılı olan kəmiyyədir.

Sonra  $M - \alpha$  koordinatlarında təhlil edilən quyuların məlumatları qurulur. Əgər nöqtələr nəzəri əyrinin ətrafında olarsa, onda quyuların optimal texnoloji rejimdə işlədiyini demək olar. Əgər vurulan qazın miqdarı kifayət deyilsə, bu zaman quyu qrupları üçün kompleks optimallaşdırma məsələsi meydana çıxır. Qazlift quyu qrupunun optimallaşdırılması üsulunun mahiyyəti belədir: qaz resursu tükəndikdən sonra hər bir quyu üzrə qaz sərfi eyni miqdarda azaldılır və hər bir quyunun neft debiti ölçülür və debitin maksimal azalması ilə quyuya verilən qaz sərfi artırılır. Quyuların tədqiqatının ənənəvi usulları nisbətən çoxlu həcmdə cari məlumatlar tələb edir. Başlanğıc informasiyaya qoyulmuş ciddi məhdudiyyət göstərilən metodlarla tədqiqat işlərinin aparılmasını əhəmiyyətli dərəcədə azaldır. Çatışmayan geoloji-mədən məlumatlarının bərpası üçün ən geniş yayılmış üsullardan biri sıra statistikasından istifadə edilməsidir. Belə yanaşma məlumat çatışmazlığı şəraitində quyuların iş rejimi və



aparılmış tədbirlərin səmərəsinin qiymətləndirilməsi üçün tədqiqat əməliyyatlarının aparılmasına şərait yaradır. Sıra statistik nəzəriyyəsi nizamlanmış sırada müəyyən edilmiş yerləri (ranqları) tutan obyektlərin xassələrini öyrənir. Statistik metodlardan biri olaraq, bu nəzəriyyə yuxarıdakı tələblər qoyulmayan məlumatlarla əməliyyat aparır. Seçimin elementinin qiyməti ilə bu elementin nizamlanmadan sonra tutduğu yer arasında əlaqə olur ki, bu əlaqə elementlərin ranqları üzrə seçimin ranqlaşdırılmasına qiymətləndirməyə və nəticə çıxarmağa imkan verir. Bu zaman elementlərin parametrlərini və paylanma qanununu bilmək kifayətdir. Sıra statistikəsindən neft yataqlarının işlənməsində quyuların işi barədə tam olmayan məlumatlardan istifadə etməklə texnoloji proseslərin proqnoz edilməsi məsələlərini həll etmək mümkündür.

1. Tutaq ki,  $x$  və  $y$  parametrləri arasında  $y=f(x)$  asılılığı vardır. Naməlum paylanma qanunu  $F(x)$  olan  $x$  giriş kəmiyyətinin qiyməti bilavasitə ölçülə bilmir.  $Y$  müşahidə edilən kəmiyyəti ölçülə bilər, ancaq  $f(x)$  asılılığı naməlumdur, yalnız monoton olması məlumdur.  $X$  və  $Y$  parametrləri, quyuların debiti və işçi agentin sərfi və başqa texnoloji göstəricilər ola bilər.

2.  $Y$  çıxış parametrlərinin qiyməti ölçülür.  $X$  giriş kəmiyyətinin bir neçə qiyməti də məlumdur  $F(x)$  təsadüfi kəmiyyətin paylanma qanunu təyin edilir, bunun üçün kiçik seçim nəzəriyyəsi metodlarının köməyi ilə emal edilən məlumatlar işlənir.

3.  $Y_i$  seçimi artım qaydasında ranqlaşdırılır.  $Y=f(x)$  asılılığının monoton olması məlum olduğu üçün, müvafiq  $y_i$  və  $x_i$  ölçüləri eyni ranqa malikdir. Məlum  $x_i$  qiymətlərindən başqa, onların  $R$  ranqı da məlumdur. Dəyişənin qiymətləri ilə ranqlar arasında əlaqə aşağıdakı tənliklə ifadə edilir

$$R = 1 + (N-1)\Phi(U_R) \quad (6.69)$$

Burada  $R$  - ranq,  $N$  - çıxış parametrlərinin ölçülərinin miqdarı;  $\Phi(U_R)$  -  $U_R$  təsadüfi kəmiyyətinin paylanma qanunudur.

$$U_R = \frac{X_i - m_x}{\sigma_x} \quad (6.69)$$

Burada  $m_x$  - riyazi gözləmə;  $\sigma_x$  - orta kvadratik sapmadır.

4. Yuxarıdakı tənlikdən  $R$  kəmiyyətinin dayaq qiymətlərinin məlum ranqı üzrə  $\Phi(U_R)$  kəmiyyəti təyin edilir.

Əgər giriş seçim bərabər paylanma qanununa tabedirsə, yəni

$$\begin{cases} \frac{1}{x} & x \leq x_0 \\ = 0 & x > x_0 \end{cases} \quad (6.70)$$

Onda  $x$  naməlum parametrlərinin müəyyən edilməsi üçün bir dayaq nöqtəsi (ölçü) və aşağıdakı kimi təsvir olunan bir tənlik tələb olunur:

$$R = 1 + (N-1) \frac{x_i}{x} \quad (6.71)$$

Əgər giriş seçimi normal və ya başqa paylanma qanunlarına tabedirsə,  $m_x$  və  $\sigma_x$  naməlum parametrlərinin müəyyən edilməsi üçün minimum iki dayaq nöqtəsi və iki tənlik tələb olunur. Bu tənliklər aşağıda təsvir edilmişdir. Paylanma qanunlarının müəyyən edilmiş parametrləri üzrə bütün  $x$  naməlum seçimi bərpa olunur. Bu, belə həyata keçirilir: (6.69) tənliyindən məlum ranq üzrə  $\Phi(U_R)$  tapılır, sonra riyazi statistika cədvəlindən  $U_R$  və  $X_i$  qiymətləri tapılır  $y=f(x)$  asılılığı monoton olduğu üçün,  $y$  və  $x$  arasında əlaqə aşağıdakı tənliklə ifadə edilə bilər:

$$y = a f(x) + b \quad (6.72)$$

Naməlum əmsallar ən kiçik kvadratlar metodu ilə tapılır. Bu zaman iki naməlum kəmiyyəti olan iki tənlik sistemi həll edilir:

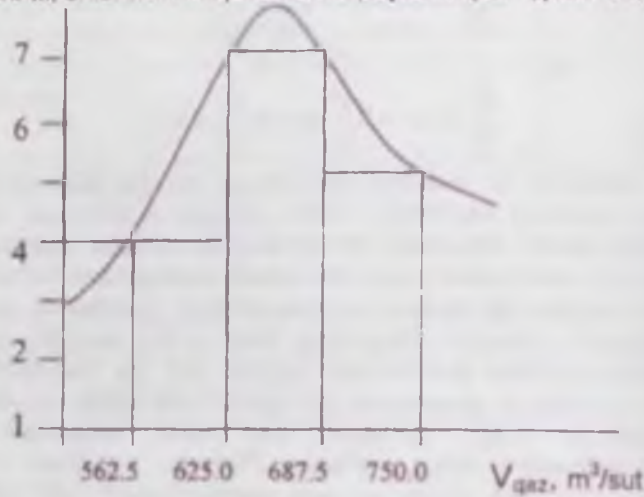
$$\begin{cases} \sum_{i=1}^N y_i = aN + b \sum_{i=1}^N x_i \\ \sum_{i=1}^N y_i x_i = a \sum_{i=1}^N x_i + b \sum_{i=1}^N x_i^2 \end{cases} \quad (6.73)$$

Məlumdur ki, quyuların debitinə və vurulan işlək qazın sərfinin eyni zamanda ölçülməsi xüsusi tədqiqat aparılmasını tələb edir. Ancaq debitin ölçülməsi, hər bir quyuda vaxtaşırı aparılan məcburi texnoloji əməliyyatdır. Sıra statistikası metodundan istifadə edərək, qazın sərfini ölçməyərək, normal istismar prosesində quyuların iş rejimlərinin təsadüfi dəyişməsi üzrə  $Q=f(V)$  asılılığını qurmaq və optimal texnoloji parametrləri seçmək olar. Bu məqsədlə quyuların normal istismarı prosesində işçi agentin sərfi ölçülür və onun statistik paylanma sıxlığı qurularaq hər hansı parametrlə asılılıqla approksimasiya edilir. «Palçıq Pilpilesi» yatağının 1075 sayılı quyusunun neft debiti və işçi agentinin sərfi təhlil edilir. Giriş məlumatları cədvəl 6.2-də verilmişdir.

**Cədvəl 6.2.**

NN	$q_n$ m <sup>3</sup> /sut	$V_q$ m <sup>3</sup> /sut	$\Phi(u)$	$u$	$V_q$ m <sup>3</sup> /sut	$q_n$ m <sup>3</sup> /sut
1	3,5	500	-	-	-	4,7
2	3,9	510	0,1	-1,6	469	4,9
3	4,8	530	0,1	-1,3	509	5,2
4	5,3	540	0,2	-1,0	532	5,4
5	5,6	550*	0,2	-0,8	550	5,6
6	5,6	570	0,3	-0,6	568	5,9
7	5,8	580	0,3	-0,5	579	6,1
8	6,1	600	0,4	-0,3	596	6,4
9	6,4	630	0,4	-0,2	609	6,9
10	7,0	645	0,5	-0,1	635	7,0
11	7,0	650	0,4	0,7	635	7,0
12	7,6	660	0,6	0,2	648	7,4
13	8,0	670	0,6	0,3	662	7,6
14	8,4	680	0,7	0,5	675	7,7
15	8,5	690*	0,7	0,6	690	7,9
16	8,7	700	0,8	0,8	707	8,1
17	8,8	710	0,8	1,0	726	8,2
18	10,1	720	0,9	1,3	750	8,4
19	10,3	740	0,9	1,6	786	8,7
20	10,7	750	-	-	-	8,9

Artım qaydasında düzülmuş texnoloji göstəricilərin dəyişməsinin əhlili göstərir ki, onlar normal qanun üzrə paylanmışdır (şəkil 6.43).



**Şəkil 6.43. Texnoloji göstəricilərin paylanması**

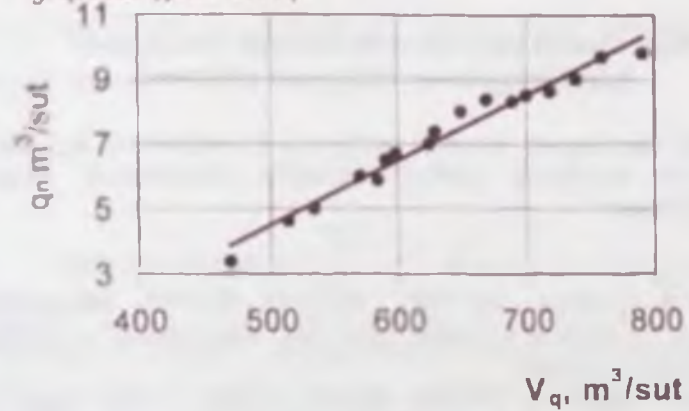
İki dayaq nöqtəsi seçilir:  $V_q=550\text{m}^3/\text{sut}$  və  $V_q=690\text{m}^3/\text{sut}$ . Bu sərfilər 5 və 15 rəngləri olan neft debitlərinə uyğun gəlir. (1.5) tənliyindən bu nöqtələr üçün  $\Phi(u_5) = 4/19 \approx 0,2$ ,  $\Phi(u_{15}) = 0,7$  təyin edilir. Riyazi statistika cədvəlindən  $u_5 = -0,8$ ,  $u_{15} = 0,6$  tapırıq. Onda, normal paylanma qanununun naməlum parametrləri, iki naməlum kəmiyyəti olan iki tənliklər sisteminin köməyi ilə hesablanır:

$$\begin{cases} 550 = -0,8 \sigma_x + m_x \\ 690 = 0,6 \sigma_x + m_x \end{cases}$$

Buradan  $\sigma_x = 98$  və  $m_x = 628$  alınır. Sonra, göstərilən neft debitlərinə müvafiq olan işçi agent sərfinin qalan qiymətləri bərpa edilir. Məsələn,  $q_n = 5,8 \text{ m}^3/\text{sut}$  (rəng 7) halı üçün işçi agentin sərfi ( $V_q$ ) aşağıdakı kimi təyin edilir

$$\Phi(u_7) = 0,3; \quad u_7 = -0,5; \quad \text{onda } V_q(7) = -0,5 \times 98 + 628 = 579 \text{ m}^3/\text{sut}.$$

Bərpa olunmuş  $V_q^*$  və məlum  $q_n$  qiymətlərinə əsasən  $q_n = (V_q)$  asılılığı qurulur (şəkil 6.44.)



**Şəkil 6.44. Bərpa olunmuş  $V_q^*$  və məlum  $q_n$  qiymətlərinə əsasən  $q_n = (V_q)$  asılılığı**

Bu asılılıq  $q_n = a + b V_q^*$  tənliyi ilə approksimasiya olunur. Burada  $a$  və  $b$  naməlum əmsalları ən kiçik kvadratlar metodu ilə tapılır.



$$\sum_{i=1}^N q_{ni} = aN + b \sum_{i=1}^N V_{qi}^* \quad \sum_{i=1}^N q_{ni} V_{qi}^* = a \sum_{i=1}^N V_{qi}^* + b \sum_{i=1}^N (V_{qi}^*)^2$$

$$\sum_{i=1}^N q_{ni} = 128 \text{ m}^3/\text{sut}, \quad \sum_{i=1}^N q_{ni} V_{qi}^* = 80088 \text{ m}^3/\text{sut},$$

$$\sum_{i=1}^N V_{qi}^* = 11349 \text{ m}^3/\text{sut}, \quad \sum_{i=1}^N (V_{qi}^*)^2 = 725555 \text{ m}^3/\text{sut}.$$

$$a = -3,5 \text{ və } b = 0,02$$

$\Phi(u)$ ,  $u$ , bərpa olunmuş işçi agent sərfi və neft debiti cədvəl 1.1.7-də göstərilmişdir. Approksimasiyanın 7% -i aşmayan kiçik səhif qiyməti, kifayət qədər dəqiqlik dərəcəsi ilə verilmiş neft debitləri üçün işçi agent sərfinin miqyən edilməsinə imkan verir. Beləliklə, təklif edən metodikadan dəniz neft yataqlarında quyuların müntəzəm olaraq hasilatlarının ölçülmədiyini hallarda istifadə etmək mümkündür. Bu şəraitdə dövrü olaraq quyuların hər rübdə bir dəfə ölçülməsi kifayətdir və qalan dövr ərzində təklif edilən metodikanın tətbiqi ilə kifayətlənmək olar.

## 6.28. Qazlift quyularında dinamik səviyyənin hündürlüyünün müəyyən edilməsi

Qazlift quyularında dinamik səviyyənin hündürlüyünü işçi təzyiqlik və quyuya endirilmiş qaldıncı boruların uzunluğuna əsasən hesablamaq olar:

$$h_d = L - \frac{10P}{\gamma}$$

Burada  $h_d$ -quyu ağzından mayenin dinamik səviyyəsinin hündürlüyü;  $L$ - qaldıncı boruların uzunluğu;  $P$ -işçi təzyiqlik;  $\gamma$ -çıxarılan mayenin xüsusi çəkisi.

Quyuda statik və dinamik səviyyə məlum olarsa, statik və dinamik quyudibi təzyiqlərini tapmaq olar

$$P_s = 0,1 (H - h_s) \gamma; \quad P_d = 0,1 (H - h_d) \gamma$$

Burada  $P_s$ - statik quyudibi təzyiqlik;  $P_d$ - dinamik quyudibi təzyiqlik;  $H$ - quyunun süzgəcinin dərinliyi;  $h_s$ -quyu ağzından mayenin statik səviyyəsi;  $h_d$ -quyu ağzından mayenin dinamik səviyyəsidir. Məhsuldarlıq əmsalı:

$$K = \frac{Q}{(P_L - P_{q.d.})^n} = \frac{Q}{[0,1 \gamma (h_d - h_s)]^n}$$

$Q$  – dinamik səviyyədə quyunun debitidir.  
Quyunun nəzəri məhsuldarlığı:

$$Q_n = K (P_L - P_{q.d.})^n$$

$P_{q.d.} = 0$  olduqda, quyunun verə biləcəyi maksimal məhsuldarlıq potensial məhsuldarlıq adlanır:

$$Q_p = K P_L^n = K [0,1 \gamma (H - h_s)]^n \quad \text{və ya} \quad Q_n = Q + K P_{q.d.}^n$$

$Q$  – quyudibi təzyiqlində faktik debitdir. Təxmini hesablamalarda şərti olaraq  $n=1$  qəbul edilir. Əgər dinamik səviyyə 100 m-dən çox azalmazsa  $n$  dəyişmir. Əgər dinamik səviyyənin azalması 100 m-dən çox olarsa,  $n = \frac{1}{2}$  götürülür. Belə quyularda potensial debiti

aşağıdakı kimi hesablamaq olar: Tutaq ki, mövcud dinamik səviyyədə quyunun debiti  $Q$ -ə bərabərdir. Dinamik səviyyə 100 m də azalarsa quyunun debiti:  $Q_1 = 0,1 \gamma \cdot 100 \cdot K = 10 \gamma K$  olar. Səviyyənin sonrakı

azalması zamanı  $n = \frac{1}{2}$  olacaq və quyunun debiti aşağıdakı qiymətə qədər artacaq:

$$Q_2 = K [0,1 \gamma (H - h_d - 100)]^{\frac{1}{2}}$$

Onda potensial debit  $Q_{pot} = Q + 10 \gamma K + K [0,1 \gamma (H - h_d - 100)]^{\frac{1}{2}}$

**Misal:** 1. Quyunun süzgəcinin dərinliyi 630-650 m, statik səviyyənin dərinliyi –  $h_s = 600$  m; dinamik səviyyə məlum deyil; nasosun qəbulu 630 m. Quyu 1t neft, 5t su verir. Dinamik səviyyəni 630 m qəbul edirik,  $\gamma = 1$ -dir. Məhsuldarlıq əmsalı:

$$K = \frac{Q}{0,1 \gamma (h_d - h_s)} = \frac{6}{0,1(630 - 600)} = 2 \text{ t/atm}$$

Dinamik səviyyənin maksimal azalması 100m-dən çox olmadığı üçün  $n=1$  qəbul edirik. Süzgəcin ortası 640m dərinlikdə olduğu üçün:

$$Q_n = K[0,1\gamma(H-h_s)]^n = 2 \times 0,1(640 - 600) = 8t/sut$$

2. Quyunun dərinliyi 365 m. Quyu 2t neft verir, neftin xüsusi çəkisi  $\gamma=0,88$ . Statik səviyyənin hündürlüyü 340 m, dinamik səviyyənin hündürlüyü 355 m-dir.

Məhsuldarlıq əmsali:

$$K = \frac{Q}{0,1\gamma(h_{din} - h_{st})} = \frac{2}{0,1 \times 0,88 (355 - 340)} = 1,5t/atm$$

Dinamik səviyyənin maksimal azalması 100 m-dən çox olmadığı üçün  $n=1$  qəbul edirik. Potensial debit:

$$Q_{pot} = K[0,1\gamma(H-h_s)]^n = 1,5 \times 0,1 \times 0,88 (365 - 340) = 3,3t/sut$$

3. Quyunun suzgəcinin dərinliyi 1975-1985 m; statik səviyyənin hündürlüyü 160m; dinamik səviyyənin hündürlüyü məlum deyil, nasosun qəbul dərinliyi 1800m; quyu 10 t neft verir;  $\gamma = 0,9$ .

Dinamik səviyyənin dərinliyini 1800 m qəbul edirik. Suzgəcin ortası 1980 m-də yerləşir. Quyunun məhsuldarlıq əmsali

$$K = \frac{Q}{0,1\gamma(h_d - h_{st})} = \frac{10}{0,1 \times 0,9 (1800 - 1600)} = 0,55t/atm$$

Dinamik səviyyəni quyuda 100 m-dən çox azaltmaq mümkün olduğu

üçün  $n = \frac{1}{2}$  qəbul edirik.

$$Q_p = Q + 10 \gamma K + K[0,1\gamma(H-h_d - 100)]^2 =$$

$$= 10 + 10 \times 0,9 \times 0,55 + 0,55 [0,1 \times 0,9 (1980 - 1800 - 100)]^2 =$$

$$= 16,4t/sut$$

## 6.29. Qazlift quyularının optimal iş rejiminin müəyyən edilməsi

Laydan çıxarılan neft və qazın lay parametrlərindən və quyuların istismar şəraitindən asılılığını müəyyən etmək üçün quyuların tədqiqatı əsas şərtlərdən biridir. Tədqiqat nəticələri, müəyyən

işlənmələrdən sonra quyular üçün ən əlverişli, rentabelli və səmərəli iş rejiminin seçilməsinə imkan verir. Ən əlverişli rejimin seçilməsi imkanı tədqiqat materiallarının həcmi (sayı) və dəqiq aparılması ilə müəyyən edilir. Məlum tədqiqat üsullarında quyuların müxtəlif rejimlərdə istismarı zamanı onların iş parametrlərinin qeyd edilməsi nəzərdə tutulur. Lakin əksər hallarda quyuların böyük miqyasda iş rejimlərinin dəyişilməsi ilə istismar olunması məqsədəuyğun deyildir. Məsələn, quyuların yüksək hasilatlı rejimlə istismar edilməsi, qumun gəlməsi, layın sulaşması, layda qazın çox miqdarda ayrılması və s. çətinliklərin yaranmasına səbəb ola bilər. Məlum tədqiqat üsulları bir və ya iki parametrisin məhdud bir neçə amildən asılılığını öyrənməyə imkan yaradır. Məsələn, fontan quyusunun hasilatı ştutserin diametri, kompressor üsulu ilə işləyən quyuların hasilatı sıxılmış işçi agentinin miqdarı, ştanqlı dərinlik nasosunun məhsuldarlığı plunjerin gediş yolu, nasosun diametri və manca naq dəzgahının yırğalanma sayından və s. asılı olaraq öyrənilir. Hasilatın tədqiqat olunan göstəricilərdən asılılığını xarakterizə edən bu amillərə digər parametrlərin təsiri nəzərə alınmadığına görə, quyularda optimal iş rejimlərinin təyin edilməsi çətinlik törədir. Məsələn, fontan və kompressor quyularının məhsuldarlığı ştutserin diametri və işçi agentinin sərfindən başqa, qaldırıcının ölçüləri, boruların mayeyə batırılma dərinliyi, işçi təzyiqlərindən və s. asılıdır. İstismarın optimal variantının təyin edilməsi məsələsi, yəni seçilmiş optimallaşdırma variantı-quyu istismarının optimallaşdırılmış rejimi adlanır. Quyuların optimal iş rejimlərinin axtarılmasını və təyin edilməsini sürətləndirən və sadələşdirən hidrodinamik tədqiqat üsullarından istifadə olunur. Bu üsullar aşağıdakı əsas prinsipləri təmin etməlidir:

1. Tədqiqat intervalları sayının azaldılmasını (məsələn, ştutserlərin sayı, işçi agentinin sərfi, manca naq dəzgahının yırğalanma sayı və s.),

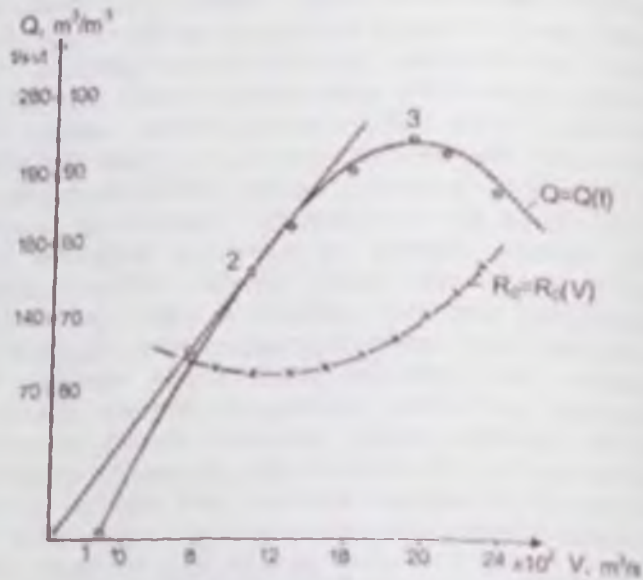
2. Əsas amillərin eyni zamanda qiymətlərini və onların dəyişdirilməsi qaydasının təyini;

3. Tədqiqatın aparılma qaydalarını formalaşdırmaqla gələcəkdə aparılacaq axtarışlar üçün əsaslı qərarlar qəbul edilməsinə imkan verən riyazi aparatlardan istifadə olunmasını.

Optimal rejimin qurulması üçün evolyusiya planlaşdırması üsulunda çoxtertibli təkrar zamanı əhəmiyyətli dərəcədə artan işçi parametrlərin kiçik dəyişmələrindən istifadə olunur. Kompressor quyularının iş rejimlərinin optimal vəziyyətə gətirilməsinə evolyusiya planlaşdırması üsulunun tətbiq edilməsinə baxaq. Quyuların optimal vəziyyətə gətirilməsi tədqiqat materiallarına əsasən  $Q=Q(V)$  və  $R_0=R_0(V)$  asılılıqlarının təhlili nəticəsində həyata keçirilir.



Burada  $Q$ -quyunun mayeyə görə hasilatı,  $V$ -sıxılmış işçi agentinin sərfi;  $R_0$ -sıxılmış işçi agentinin xüsusi sərfidir. Şəkil 6.45-də  $Q=Q(V)$  və  $R_0=R_0(V)$  asılılıqları verilmişdir. Quyunun iş rejimi  $Q_{opt}$  ilə  $Q_{max}$  arasındakı intervalda seçilir. Bu asılılıqları almaq üçün quyu 7-8 dəfə müxtəlif rejimlərdə istismar olunur.



Şəkil 6.45.  $Q=Q(V)$  və  $R_0=R_0(V)$  asılılıqları ayrılırları:

1-sıfır rejimi; 2-optimal verim ( $Q_{opt}$ ), 3-maksimal verim ( $Q_{max}$ ).

Belə kompressor quyunun işini evolyusiya planlaşdırmasının tətbiq edilməsi ilə optimallaşdırmaq. Optimallaşdırmanın vəzifəsi, işçi agentinin sərfi ( $V$ ) ilə ştutserin diametri ( $d$ ) arasında səmərəli əlaqə yaratmaqla, quyunun maksimum neft hasilatı rejiminə nail olmaqdır. Fərz edək ki, prosesi xarakterizə edən amillər- çıxarılan mayenin sərfi ( $Q$ ), vurulan işçi agentinin sərfi- $V$  və ştutserin diametri  $d$ -dir. Burada  $V$  və  $d$  amillərini dəyişdirməklə funksiyanın maksimum qiymətinin tapılması lazım gəlir. Tədqiqat aşağıdakı ardıcılıqla gedir:

1. Əsas səviyyənin və dəyişmə intervallarının seçilməsi; əsas səviyyə quyunun işləyən rejimindən ( $V_0, d_0$ ) asılı olaraq seçilir. Məsələn, quyu üçün  $V_0=17550 \text{ m}^3/\text{sut}$ ,  $d_0=4,5 \text{ mm}$ -dir.  $V$  və  $d$  üçün dəyişmə addımı aşağıdakı düsturlarla tapılır:

$$\Delta_1 = V_2 - V_0 = V_0 - V_1; \Delta_2 = d_2 - d_0 = d_0 - d_1,$$

Burada  $V_1$  və  $d_1$ -işçi agentni sərfinin və ştutserin diametrinin minimal qiymətləri;  $V_2$  və  $d_2$ -göstərilən parametrlərin maksimum qiymətləridir (baxılan hal üçün  $\Delta_1=1500 \text{ m}^3/\text{sut}$ ,  $\Delta_2=0,5 \text{ mm}$ )

2. Dəyişmə addımından asılı olaraq, hər rejimə sıra ardıcılıq verməklə tədqiqatın nəticələri protokol cədvəldə göstərilir. Məsələn, hazırda işləyən rejim birinci hesab olunur, ikinci rejim diametrin 0,5 mm artması, üçüncü rejim işçi işçi agentni sərfinin  $1500 \text{ m}^3/\text{sut}$  azalması ilə və s. götürülür:

Cədvəl 6.3.

Rejimlərin nömrəsi	Qazın sərfi, $\text{m}^3/\text{sut}$	Ştutserin diametri, mm	Quyuların orta maye sərfi, $\text{l}/\text{sut}$
1	17550	4,5	238
2	19050	5,0	230
3	16050	5,0	240
4	16050	4,0	235
5	19050	4,0	230

3. Tədqiqatın sonrakı mərhələsi, prosesi təyin edən amillərə əsasən quyunun orta maye sərfinin tapılmasıdır.

1 rejim üçün  $V_0=17550 \text{ m}^3/\text{sut}$ ,  $d_0=4,5 \text{ mm}$  götürülür

Maye sərfinin hər rejim üçün qiyməti protokol-cədvəlin (6.4) uyğun qrafasına yazılır

Cədvəl 6.4

Effekt	Effektin qiyməti	95%-li inandırıcı sərhədləri
$V$	$1/2(Q_1+Q_2-Q_3-Q_4)=1/2$ $(230+240-235-230)=2,5$	$\pm \Delta_{A1} = 6,2$
$d$	$1/2(Q_1+Q_3-Q_2-Q_4)=1/2$ $(230+235-240-230)=-2,5$	$\pm \Delta_{A2} = 6,2$
$V \times d$	$1/2(Q_1+Q_4-Q_2-Q_3)=1/2$ $(230+230-235-240)=-7,5$	$\pm \Delta_{A3} = 6,2$
Orta sərhəddin dəyişməsi	$1/5(Q_1+Q_2+Q_3+Q_4-4Q_5)=1/5$ $(230+240+235+230-4 \times 238)=-3$	$\pm \Delta_{A4} = 6,2$

Bununla da, tədqiqat fazası başa çatır və alınan məlumatların işlənilməsinə başlanılır. Sonra  $V$  və  $d$  parametrlərinin azaldılması və

ya artırılması ilə hasilat cəmlərinin fərqi, bu amillərin qarşılıqlı təsiri, orta və 95%-li inandırıcı sərhəd effektləri hesablanır (cədvəl )

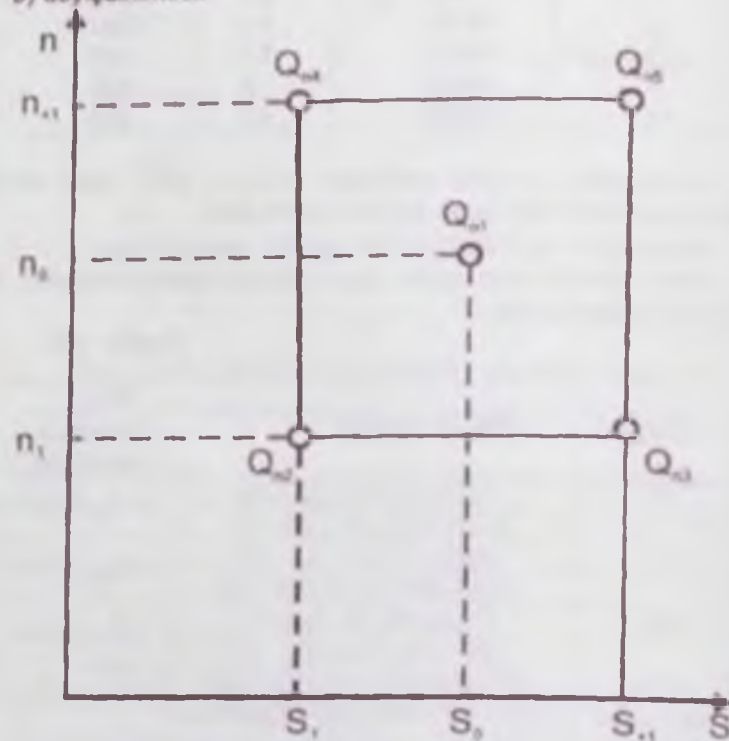
$$\text{Inandırıcı sərhədlər belə tapılır. } \Delta D_i = \pm \frac{1}{N} \cdot t_{\alpha} \cdot S$$

Burada  $t_{\beta} - \beta = 0.95$  ehtimalı və  $f = N - 1$  sərbəstlik dərəcəsinə görə Student kriteriyası;  $N$ -təcrübələrin sayı;  $S$ -orta kvadratik xətdir:

$$S = \frac{(Q_1 - Q)^2 + (Q_2 - Q)^2 + \dots + (Q_n - Q)^2}{N(n-1)}$$

Bizim hal üçün  $t_{\beta} = 3,18$ ,  $S = 3,9$ . Alınmış nəticələrə əsasən sonrakı tədqiqatlar üçün qərar qəbul edilir. Qərar aşağıdakı kimi ola bilər.

- sıfır nöqtəsinin dəyişdirilməsi ilə təcrübənin yerdəyişməsi,
- dəyişdirilməsi.



Şəkil 6.46. Kompresor quyusunun işini optimallaşdırmaq üçün evolyusiya planlaşdırmasının tətbiqi

Qərar aşağıdakı mülahizələrdən asılı olaraq qəbul edilir

Orta sərhəddin dəyişməsinə xarakterizə edən kəmiyyət əyrilik sahəsinin ölçüsü ola bilər. Əgər «orta dəyişiklik» müsbət və ya boyukdürsə, tədqiqat funksiyasının minimum nöqtəsinə yaxın yerdə aparılır. Əksinə, o mənfi və ya boyukdürsə, deməli tədqiqat maksimuma yaxın yerdə aparılır.

Cədvəldən görüldüyü kimi orta dəyişiklik mənfidir, deməli, tədqiqat maksimuma yaxın yerdə aparılır və tədqiqatın II fazası yerinə yetirilir. Bu üsul ilə qazlift quyularının iş rejimlərinin optimallaşdırılması qrafik olaraq şəkildə göstərilmişdir. Bu quyular üçün optimal rejim  $d = 4,5$  mm,  $V = 17550$  m<sup>3</sup>/sut və  $Q = 238$  t/sut-dır.

### 6.30. Qazlift qaldırıcısının hesablanması

Qazlift qaldırıcısının hasilat imkanlarının səmərəli istifadə olunmasının əsas şərtləri, qaldırıcının konstruksiyasının və onun iş rejiminin düzgün müəyyən edilməsidir. Quyuların qazlift üsulu ilə istismarında mayenin qaldırılması üçün yer səthindən əlavə enerji verilir. Qazlift qaldırıcısının iş rejiminin seçilməsində çalışmaq lazımdır ki, verilən əlavə enerji minimal olmaqla bərabər, konkret quyular üçün maksimal və ya yol verilən qədər maye çıxarılmasına imkan versin. Qazlift qaldırıcısı aşağıdakı tələblərə cavab verməlidir:

- quyudan maye çıxarılması zamanı enerji sərfi ən az olmalıdır;
- quyudan optimal hasilatın alınması təmin edilməlidir.

Quyudan müəyyən miqdarda mayenin çıxarılması üçün aşağıdakı məsələləri həll etmək lazımdır.

qaldırıcının uzunluğu, qaldırıcı boruların endirilmə dərinliyi müəyyən edilməlidir.

- qaldırıcı boruların ən sərfəli diametri hesablanılmalı;
- vurulan işçi agentin ən sərfəli miqdarı tapılmalı;
- işəsalma təzyiqi müəyyən edilməli;
- vurulan işçi agent ilə çıxarılan maye arasında ən əlverişli nisbət (işçi agentin ən az xüsusi sərfi) müəyyənləşdirilməlidir.

Qaldırıcının tam hesabının aparılması üçün hər bir quyular üzrə aşağıdakı məlumatlar olmalıdır.

- 1 lay təzyiqinin qiyməti və layın məhsuldarlıq əmsali;
- 2 yol verilən depressiya və ya nəzərdə tutulan yol verilən debit;
- 3 quyunun dərinliyi və qoruyucu kəmənn diametri;
- 4 çıxarılan mayenin xüsusi çəkisi;
- 5 qaz amili və qazın neftdə həllolma əmsali (0,5 qəbul edilir);
- 6 qazpaylayıcı sistemdəki təzyiq



Qazlıft istismarının layihələndirilməsində vurulan qazın işçi təzyiqi ( $P_i$ ), sərfi ( $V$ ), qazın daxil edilmə dərinliyi ( $L$ ), yəni qaldırıcı boruların uzunluğu və diametri ( $d$ ) bir-birilə əlaqələndirilməlidir. Quyunun debiti ( $Q$ ) və quyudibi təzyiqi ( $P_{qd}$ ) işlənmə layihəsindən məlumdur. Atqı xəttində təzyiq ( $P_{qa}$ ) məhsulun neftqazyığılma şəraitindən müəyyən edilir. Təcrübi məqsədlər üçün fontan və qazlıft quvularının iş parametrləri rus akademiki A.P. Krilovun təklif etdiyi düsturlar vasitəsilə müəyyən edilə bilər. Bu düsturların alınması üçün qazın özlülüyü havanın özlülüyünə bərabər, mayenin özlülüyü isə 5 MPa-s götürülmüş, qazın Boyl-Mariott qanunu üzrə genişləndiyi, təzyiqin borunun uzunluğu boyu düz xətt təntiyi üzrə dəyişdiyi və hərəkət edən qarışıqın tıxaclı struktura malik olduğu ehtimal edilir. Aparılan təcrübələrin nəticələrini analitik işləyərək A.P. Krilov sifir, optimal və maksimal rejimlər üçün hesabat düsturları təklif etmişdir. Hesabat iki şərait üçün aparılmışdır:

1 Quyudan çıxarılan maye hasilatı məhduddur. Bu zaman maye debiti ( $Q_m$ ), quyudibi təzyiqi ( $P_{qd}$ ), çıxarılan qazın miqdarı ( $Q_q$ ) məlum olur. Quyudan çıxarılan maye hasilatını geoloji-texnoloji və texniki amillər məhdudlaşdırır.

Geoloji-texnoloji amillərə məhsuldar layın süxurlarının dayanıqlıq (mohkəmlik) dərəcəsini (layın dağılması və qumun çıxarılması), daban sularının və yuxarı hissədə qazın olması (su və qaz konuslarının amələ gəlməsi),  $P_{qd} = 0,75 P_d$  şərtinin təmin olunmasının zəruriliyi (layda qazın neftdən ayrılması zamanı maye neftvermənin azalmasına imkan verilməməsi), bütövlükdə lay üzrə çıxarılan suyun həcmünün məhdudlaşdırılmasının və orta qaz amilinin azaldılmasının zəruriliyi (qəzbəşqılı və həll olmuş qaz rejimlərində); su-neft və qaz-neft konturlarının bərabər hərəkətinin və su qazın neftli zonaya daxil olmasının qarşısının alınmasının zəruriliyi aiddir.

Texniki amillər isə qoruyucu kifayət qədər mohkəmliyinin olmaması və quyudibi təzyiqinin əhəmiyyətli dərəcədə azalması zamanı əyilməsi, istismar avadanlığının (separatorlar, neftin hazırlanması qurğuları) məhdud gücü (buraxma qabiliyyəti) aiddir.

2 Quyudan çıxarılan maye hasilatı məhdud deyil, yəni əlavə olaraq  $Q$ ,  $P_{qd}$ ,  $Q_q$  kəmiyyətlərini müəyyən etmək lazımdır. Mayenin qeyri-məhdud hasilatı, quyuların mənişənilməsi məqsədilə sürətlə çıxarma üsulunda çox sulaşmış (80%-dən çox) quyularda təyin edilir. Ancaq bütün hallarda layın dağılmasına qaz amili və sulaşmanın artmasına yol vermək olmaz.

### 6.31. Maye hasilatı məhdud olduqda hesabatlar

Maye hasilatının məhdud olması üçün quyudibində müəyyən əks təzyiq saxlamaq lazımdır. Bu zaman axın təntiyi

$$Q = R(P_L - P_{qd}) = K\Delta P \quad (6.74)$$

Qaldırıcı daha səmərəli, yəni ən kiçik xüsusi qaz sərfində işləməsi üçün, qaldırıcı optimal hasilat rejimində işləməlidir, bunun üçün qaldırıcının dalma dərinliyi ən böyük götürülməlidir, yəni qaldırıcının uzunluğunu təxminən quyunun dərinliyinə bərabər götürmək lazımdır:

$$L = H \quad (6.75)$$

Quyular istismar edildikcə layda təzyiq azaldığı üçün nisbi dalma dərinliyi getdikcə azalacaqdır. Debiti sabit səviyyədə saxlamaq üçün qaldırıcı maksimal hasilat rejiminə keçirilməlidir. Qaldırıcının maksimal rejimində işləməsi üçün isə

$$L = 2h; \quad L = 2h_0 \quad (6.76)$$

yəni, qaldırıcının uzunluğu mayenin qalxma hündürlüyündən iki dəfə böyük olmalıdır.

$h_0$ -quyu ağızından gətirilmiş dinamik səviyyəyədək məsafə (buna gətirilmiş dinamik səviyyə yüksəkliyi deyilir).

$h$ -gətirilmiş dinamik səviyyədən qaldırıcının başmağına qədər olan məsafə (buna gətirilmiş dinamik səviyyə dərinliyi deyilir)

$$h = \frac{10(P_b - P_{qa})}{pg} \quad (6.77)$$

Burada  $P_b$  - qaldırıcının başmağındakı təzyiq,  $P_{qa}$  - quyuağızı təzyiq,  $p$  - mayenin sıxlığı,  $g$  - sərbəst düşmə təcildir.

Quyudibi ağızındakı təzyiq atmosfer təzyiqinə yaxın olduqda  $h$ , qaldırıcının dinamik səviyyədən mayeyə dalma dərinliyidir. Beləliklə

$$h_c = \frac{10(P_b - P_{qa})}{pg} = L - h \quad (6.78)$$

$$L = H \text{ və ya } P_{qa} \approx P_{atm} \text{ olduğundan } h_0 = H - \frac{10P_{qd}}{pg} \quad (6.79)$$

Çox hallarda qaldırıcının uzunluğunu (3) düsturunda olduğu kimi götürmək mümkün olmur, çünki maye sütununun gətirilmiş dinamik yüksəkliyi, gətirilmiş dinamik səviyyənin dərinliyindən az olur və ya quyuya vurulan işçi qazın təzyiqi ( $P_{iççi}$ ) kifayət qədər olmur.

Qaldırıcının optimal nisbi dalma dərinliyinə buraxılması zamanı işçi təzyiq, təxminən başmaq təzyiqinə bərabər olur:

$$P_{\text{işçi}} = P_{\text{baş}} = \frac{pgh}{10} = \frac{pgh_0}{10} \quad (6.80)$$

Mədənlərdə vurulan qazın təzyiqi çox hallarda təxminən 5 MPa olur. Deməli, optimal uzunluqlu qaldırıcı yalnız dinamik səviyyəsi 500 m-dən və dərinliyi 1000 m-dən az olmayan quyularda mümkündür.

Quyuyu optimal rejimdə işləyən zaman qaldırıcının dinamik səviyyə altına dalma dərinliyi artdıqca, vurulan qazın xüsusi sərfi azalır və qaldırıcının uzunluğu vurulan qazın işçi təzyiqindən asılı olur.

$$L = H \cdot \frac{P_{qd} - P_{baş}}{pg} \quad (6.81)$$

Burada  $\rho$ -tərkibində qaz olmayan mayenin nisbi sıxlığıdır. Əgər mayenin tərkibində qaz olarsa, qarışığın orta sıxlığı götürülür.

$$\rho = \frac{P_{qd} + P_{baş}}{2} \quad (6.82)$$

$P_{qa}$  və  $P_b$  - qarışığın müvafiq olaraq quyuyu dibində və qaldırıcının başmaqındakı sıxlıqlarıdır.

$$P_{qa} = \frac{Q + 43.2d^2\rho}{Q_n(Q - \alpha P_{qa}) \cdot \rho + Q + 43.2d^2\rho} \quad (6.83)$$

$$P_b = \frac{Q + 43.2d^2\rho}{Q_n(Q - \alpha P_{baş}) \cdot \rho + Q + 43.2d^2\rho} \quad (6.84)$$

Burada  $Q$  - maye hasilatı,  $Q_n$  - neft hasilatı,  $Q$  - neftə nisbətən qaz amili;  $\alpha$  - qazın həll olma əmsalı;  $d$  - quyunun və ya hava vurulan 2-ci sıra boruların diametri,  $\rho$  - mayenin;  $\rho_n$  - neftin nisbi sıxlığıdır.

Qaldırıcının başmaqındakı təzyiq ( $P_b$ ), qaz paylayıcı budkadan quyuya qədər və quyuda qazın hərəkətinə sərf olunan itkilər nəticəsində işçi təzyiqdən ( $P_i$ ) 0,3-0,4 MPa qədər az olur. İşçi təzyiq artdıqca qaldırıcının uzunluğu artır,  $P_b = P_{qd}$  olduqda isə qaldırıcının uzunluğu demək olar ki, quyunun dərinliyinə bərabər olur.

$$L = H - a \quad (6.85)$$

a - işçi klapandan süzgecin yuxarı deşiklərinə qədər olan məsafədir. Vurulan qazın laydan quyuya maye axınına mane olmaması üçün işçi klapandan süzgecin yuxarı deşiklərindən təxminən 20 m yuxarıda yerləşdirilir. Qaldırıcının diametri A.P. Krilova görə:

$$d = 188 \left( \frac{gL}{P_{baş} - P_{qa}} \right)^{1/2} \cdot \left( \frac{QgL}{pgL - P_{baş} + P_{qa}} \right)^{1/3} \quad (6.86)$$

Əgər (6.86) düsturu ilə müəyyən edilmiş diametr, standart diametrdən fərqlənersə, bu zaman qaldırıcının optimal debitdən yuxarıda ( $Q_{opt}$  ilə  $Q_{max}$  arasında) işləməsi üçün standart üzrə ən yaxın kiçik diametr götürülür. Optimal debit nöqtəsindən aşağıda qaldırıcının işi döyüntülü (pulsasiya) olur. Qaldırıcı optimal rejimdə işlədikdə qazın xüsusi sərfi aşağıdakı kimi tapılır:

$$R_{opt} = \frac{0,388L(pgL - P_b + P_{qa})}{d^{0,5}(P_{baş} - P_{qa})^{1/2} \frac{P_{baş}}{P_{qa}}} \quad (6.87)$$

Burada qaldırıcının quyunun dibinə qədər endirildiyi, yəni,  $L=H$  olduğu və başmaq təzyiqinin quyudibi təzyiqinə bərabər olduğu güman edilir. Bu düsturlarda qazın neftdə həll olması nəzərə alınmamışdır. Qaz neftdə təzyiqə mütənasib həll olur və mayenin qaldırılmasında qaz amilinin ( $Q_0$ ) yalnız müəyyən hissəsi iştirak edir.

$P_b$  və  $P_{qa}$  təzyiqləri arasında 1 ton neftdə həll olan qazın həcmi

$$Q = \frac{\alpha}{pg} \cdot \frac{P_{baş} + P_{qa}}{2} \quad (6.88)$$

Burada  $\alpha$  - qazın neftdə həll olma əmsalıdır,  $\alpha \neq \text{const}$ , lakin hesablamalarda  $\alpha = \text{const}$  qəbul edilir.

Mayenin qaldırılmasında laydan gələn qazın orta hesabla  $Q_{nq}$  qədəri iştirak etmir, onda mayenin qaldırılmasında iştirak edən qazın sərfi, yəni effektiv qaz sərfi belə tapılır:

$$Q_{ef} = Q_0 \cdot \frac{\alpha}{pg} - Q_{nq} = Q_0 \cdot \frac{\alpha}{pg} - \frac{\alpha(P_{baş} + P_{qa})}{2} \quad (6.89)$$

Neftlə birlikdə su olan quyularda qaz amili neftə nəzərən hesablanır, yəni qaz amili gündəlik qaz hasilatının gündəlik neft hasilatına olan nisbətidir. Mayenin ümumi hasilatına düşən qaz amili:



$$Q_{um} = Q_0 \left( 1 - \frac{n_{su}}{100} \right) \quad (6.90)$$

$n_0$  - suyun bütün mayeyə nisbətən faizlə miqdarıdır

Quyu neftlə bərabər su verəndə hər 1 ton qaldırılan mayədə həll olan qazın orta miqdarı

$$Q_{nq} = Q_{nq}^0 \left( 1 - \frac{n_{su}}{100} \right) = \frac{\alpha}{pg} \cdot \frac{P_{baş} - P_{qa}}{2} \cdot \left( \frac{n_{su}}{100} \right) \quad (6.91)$$

Bu halda effektiv qaz amılı

$$Q_{um} = Q_0 \cdot \frac{\alpha}{pg} \left( \frac{P_{baş} + P_{qa}}{2} - 1 \right) \left( 1 - \frac{n_{su}}{100} \right) \quad (6.92)$$

ifadəsindən tapılır. Müəyyən olunan hasilatın miqdarını həmişə optimal iş rejimində nasos-kompresor boruları ilə təmin etmək mümkün olmur. Aşağıdakı variantlar mümkündür.

A Nasos-kompresor borularının (6.86) düsturu ilə hesablanmış diametri ( $d_1$ ) ölçüsünə görə istismar kəmərinə uyğun gəlmir. Bu zaman quyuya ən böyük diametrlə nasos-kompresor boruları endirilir və maksimal rejimdə buraxma qabiliyyəti müəyyən edilir:

$$Q_{max} = \frac{15 \cdot 10^{-8} d_1^3}{p^{0.5}} \left( \frac{P_{baş} - P_{qa}}{L} \right)^{1.5} \quad (6.93)$$

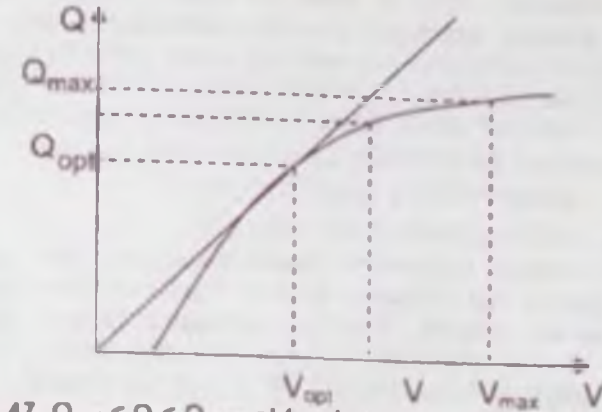
Əgər qaldırıcının maksimal rejimdə buraxma qabiliyyəti müəyyən olunan debitdən böyük və ya ona bərabədirsə, onda  $d_1$  diametri saxlanılır.  $Q_{max} = Q$  olduqda maksimal rejimdə qazın xüsusi sərfi:

$$R_{max} = \frac{3.88 L^2 p}{d_1^{0.5} (P_{baş} - P_{qa})^{1.5} \frac{P_{baş}}{pg} \frac{P_{qa}}{pg}} \quad (6.94)$$

Sonra  $R_0$  və vurulan qazın sərfi aşağıdakı kimi tapılır:

$$V = R_0 Q$$

$Q_{max} > Q$  olduqda quyu  $Q_{max}$  və  $Q_{opt}$  rejimleri arasında olan rejimdə işləyəcəkdir, ona görə də vurulan qazın sərfini tapmaq üçün  $Q = f(V)$  ayrısı qurulur (şəkil 6.47).



Şəkil 6.47.  $Q_{opt} < Q < Q_{max}$  olduqda qaz sərfinin qrafik təyini

Optimal və maksimal rejim nöqtələrində toxunan üzrə xarakteristik əyrinin yalnız bir hissəsinin qurulması lazımdır. Bundan ötrü (6.93) düsturuna əsasən  $Q_{max}$  qiymətini bilmək lazımdır.

$$Q_{opt} = Q_{max} \left( 1 - \frac{P_{baş} - P_{qa}}{pgL} \right) \quad (6.95)$$

$$V_{max} = \frac{5.8 \cdot 10^{-7} d_1^{2.5} (P_{baş} - P_{qa})^{0.5} L^{0.5} p^{0.5}}{P_{baş} \frac{g}{pg} \frac{P_{qa}}{pg}} \quad (6.96)$$

$$V_{opt} = V_{max} \left( 1 - \frac{P_{baş} - P_{qa}}{pgL} \right)^2 \quad (6.97)$$

Şəkilə qaz sərfinin ( $V$ ) qurulması və qrafik üsulla müəyyən edilməsi yerinə yetirilmişdir. Vurma sərfi aşağıdakı kimi tapılır.

$$V_0 = V - Q_{ef} \cdot Q \quad (6.98)$$

C Əgər diametri  $d_1$  olan NKB üzrə təyin olunmuş debit maksimal rejimdə də təmin olunmursa ( $Q_{max} < Q$ ), bu zaman istismar şəraiti imkan verilsə qazın mərkəzi sistemlə venləməsinə keçirilir.

Qazmaye axınının nasos-kompresor boruları ilə qoruyucu kəmə

arasındaki halqavari fəza ilə qalxması zamanı nasos-kompressor borularının diametri azaldıqca quyunun məhsuldarlığı artır. Ancaq boruların diametrlərini həddən çox kiçiltmək olmaz, çünki bu borulardan qaz keçən zaman böyük təzyiqli itkisənə səbəb ola bilər. Ona görə hər bir istismar kəmərin daxili diametri (D) üçün, nasos-kompressor borularının minimal buraxıla bilən daxili diametri ( $d_{q \min}$ ) olur.

$$D, \text{ mm} \dots 203(8'') \ 178(7'') \ 153(6'') \ 127(5'')$$

$$d_{q, \min} \ 76(3'') \ 63(2\frac{1}{2}'') \ 51(2'') \ 38(1\frac{1}{2}'')$$

Mərkəzi sistemli qaldırıcının hesablanması üçün olan düsturlar təqribidir. Mərkəzi və halqavari sistemli qaldırıcılarının müqayisəsi əsasında alman empirik düsturlar, halqavari fəzanın ölçüsünü ekvivalent dairəvi borunun kəsiyinə bərabər edir. Ekvivalent diametrlər aşağıdakı kimi müəyyənedilir: Qaldırıcının debiti:

$$d_Q = D - \left( \frac{d_q}{2} + 1 \right) \quad (6.99)$$

İşçi agentin xüsusi sərfinin hesablanması üçün:

$$d_{R_0} = \frac{D - d_q}{2} \quad (6.100)$$

Hesabatın aparılma qaydası aşağıdakı kimidir:

(6.81) və ya (6.85) düsturlarına əsasən qaldırıcının uzunluğu (L) (6.86) düsturundan  $d$  ( $d_Q$ ); (6.99) düsturundan  $d_q$  müəyyən edilir;

Verilmiş istismar kəmərinin diametri üçün  $d_q > d_{q \min}$  olarsa, (6.100) düsturuna əsasən qazın xüsusi sərfi  $d_{R_0}$  müəyyən edilir.

(6.87) düsturuna əsasən qazın optimal rejimdə xüsusi sərfi:

$$R_0 = R_{opt} - Q_{ef} \text{ və}$$

Vurulan qazın həcmi

$$V = R_0 Q \text{ düsturlarına əsasən tapılır.}$$

Ç.Əgər  $d_q < d_{q \min}$  olarsa, onda  $d_{q \min}$  diametri üzrə (6.99) düsturuna əsasən  $d_Q$  tapılır. Qazmaya qarşığın halqavari fəza ilə qalxması zamanı quyunun məhsuldarlığı maksimal rejimdə (6.93) düsturuna əsasən tapılır. Əgər maksimal rejimdə məhsuldarlıq, təyin olunmuş məhsuldarlıqdan azdırsa, onda təyin olunmuş məhsuldarlıq verilmiş quyuda realizə edilə bilməz, quyudan yalnız maksimal rejimdə maye ( $Q_{max}$ ) götürmək olar. (6.100) düsturuna əsasən  $d_{R_0}$ ; (6.94) düsturuna əsasən  $R_{max}$ ;  $R_0 = R_{opt} - Q_{ef}$  düsturuna əsasən vurulan qazın xüsusi sərfi və  $V = R_0 \cdot Q$  düsturuna əsasən isə vurulan

qazın həcmi tapılır

D. Maksimal məhsuldarlıq müəyyən olunmuş məhsuldarlıqdan böyükdürsə ( $Q_{max} > Q$ ), onda (6.95), (6.96), (6.97) düsturları və  $v$ -ni müəyyən etmək üçün qrafik üsuldən istifadə olunur. (6.96) düsturunda isə  $d_1^{2.5}$  əvəzinə  $d_Q^3 / d_{R_0}^{0.5}$  götürülür.

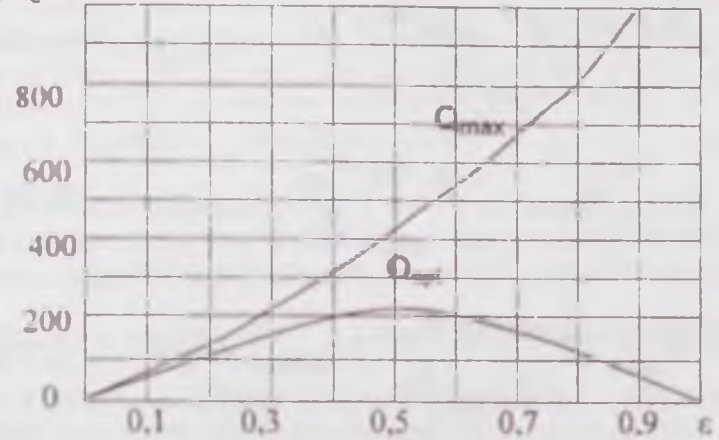
Qaldırıcının vahid uzunluğuna düşən basqı:

$$\varepsilon = \frac{10(P_{baş} - P_{q.a.})}{\rho g L} \quad (6.101)$$

$$\text{Onda nisbi dalma dərinliyi: } \varepsilon = \frac{h}{L} \quad (6.102)$$

$$Q_{max} = 55 \cdot 10^{-6} d^3 \varepsilon^{1.5} \quad (6.103)$$

Şəkil 6.48-də diametri 63 mm və mayenin sıxlığı  $\rho = 900 \text{ kq/m}^3$  olan qaldırıcı üçün  $Q_{max}$  və  $Q_{opt}$  qiymətlərinin dəyişməsi verilmişdir.



Şəkil 6.48.  $\varepsilon$ -dan asılı olaraq 63 mm qaldırıcı üçün  $Q_{max}$  və  $Q_{opt}$  kəmiyyətlərinin qiymətlərinin dəyişməsi

Qrafikdən görünür ki,  $\varepsilon$ -nin artması ilə qaldırıcının maksimal buraxma qabiliyyəti artır. Optimal rejimdə isə 200 t/gün hasilatına uyğun maksimal məhsuldarlıq  $\varepsilon = 0.6$  olduqda müşahidə olunur. Bu, o deməkdir ki, optimal rejimdə işləyən qaldırıcıda maksimal hasilat



$\varepsilon=0,6$  qiymətində təmin olunur. Maksimal debitin mütləq qiyməti qaldırıcının diametri artdıqca artacaqdır. Hesabatlar həm də göstərir ki, qarışıq boruda optimal rejimdə hərəkət etdikdə qazın xüsusi sərfi nisbi dalma dərinliyi artdıqca monoton azalır və qaldırıcı maksimal rejimdə işlədikdə  $\varepsilon=0$  halında minimum qiymət alır.

$$Q_{opt} = 55 \cdot 10^{-6} d^3 \varepsilon^{1,5} (1 - \varepsilon) = Q_{max} (1 - \varepsilon) \quad (6.104)$$

$$V_0 = \frac{0,785 \cdot 10^{-6} d^2 pgL(1 - \varepsilon)}{P_0 \ln \frac{P_b}{P_{q.a.}}} \quad (6.105)$$

$$V_{max} = \frac{15,5 \cdot 10^{-6} d^{2,5} \cdot pgL \varepsilon^{0,5}}{P_0 \ln \frac{P_b}{P_{q.a.}}} \quad (6.106)$$

$$V_{max} = \frac{15,5 \cdot 10^{-6} d^{2,5} \cdot pgL \varepsilon^{0,5} (1 - \varepsilon)^2}{P_0 \ln \frac{P_b}{P_{q.a.}}} = V_{max} (1 - \varepsilon)^2 \quad (6.107)$$

$$R_{omax} = \frac{0,282 \cdot 10^{-6} pgL}{d^{0,5} \varepsilon P_0 \ln \frac{P_b}{P_{q.a.}}} \quad (6.108)$$

$$R_{oopt} = \frac{0,282 \cdot 10^{-6} pgL}{d^{0,5} \varepsilon P_0 \ln \frac{P_b}{P_{q.a.}}} = R_{omax} = (1 - \varepsilon) \quad (6.109)$$

(6.103) və (6.104) düsturlarının təhlili də göstərir ki, nisbi dalma dərinliyinin ( $\varepsilon$ ) 0-1-ə qədər artması ilə maksimal məhsuldarlığın ( $Q_{max}$ ) qiyməti 0-dan  $55d^3$ -nə qədər, optimal məhsuldarlığın qiyməti isə  $\varepsilon = 0,6$  olduqda 0-dan  $10,225d^3$ -nə qədər ən yüksək həddə kimi artır, sonra isə 0-a qədər azalır. Buradan görünür ki, optimal rejimdə işləyən qaldırıcının maksimal hasilatını almaq üçün nisbi dalma dərinliyinin  $\varepsilon = 0,6$  olmasını təmin etmək lazımdır. Laydan neftlə

birlikdə daxil olan qaz mayenin qaldırılmasında müəyyən rol oynayır. Ona görə də quyuya vurulan qazın xüsusi sərfi ( $R_0$ ), hesablanmış xüsusi sərfə  $R_0$  quyunun qaz amilinin ( $Q_0$ ) fərqi kimi götürülür:

$$R_0 = R_0' - Q_0 \quad (6.110)$$

$R_0$ -qiymətini bilərək vurulan qazın sərfini tapa bilərik:

$$V = Q \cdot R_0 \quad (6.111)$$

Qazın həll olunduğunu və mayedəki suyu nəzərə alsaq:

$$\begin{aligned} R_0 - R_0' - Q_{ef} &= R_0' - \left[ Q_0 - \frac{a}{pg} \left( \frac{P_b + P_{q.a.}}{2} \right) \right] \\ &= R_0' - \left[ Q_0 - \frac{a}{pg} \left( \frac{P_b \cdot P_{q.a.}}{2} - 1 \right) \right] \cdot \left( 1 - \frac{\eta_{su}}{100} \right) \end{aligned} \quad (6.112)$$

Məhdud maye hasilatı ilə işləyən quyu üçün kompressor qaldırıcısını A.P.Krlova görə hesablayaq (yəni onun diametridi, uzunluğunu tələb olunan qaz sərfini müəyyən edək): quyunun dərinliyi  $H=1320$  m; istismar kəmərinin daxili diametri  $D=0,15$  m; lay təzyiqi  $P_{lay}=5$ MPa; məhsuldarlıq əmsali  $K=80 \frac{t}{sut.MPa}$ ; maksimal

buraxılabilən depressiya  $\Delta p=1,2$  MPa; neftin sıxlığı  $\rho_n=900$  kq/m<sup>3</sup>; neft və qaz qarışığının quyudibi və boruların başmağı arasında orta sıxlığı-  $\rho_{qar}=871$  kq/m<sup>3</sup>; quyunun qaz amili  $G_0=30$  m<sup>3</sup>/t; qazın neftdə

həll olunma əmsali  $\alpha=5 \frac{1}{MPa}$ ; istifadə edilən mütləq işçi təzyiq  $P_{isçi}=2,85$  MPa; quyu ağzında (çıxışda) mütləq təzyiq  $P_{q.a.}=0,12$  MPa-dır. Neftin quyuya axını xətti qanunla baş verir. Su və qum yoxdur.

Neftin buraxılabilən hasilatı (quyunun debiti):

$$Q_{bur} = K \Delta P = 80 \cdot 10^6 \cdot 1,2 \cdot 10^6 = 96 \text{ t/sut}$$

Verilən debitdə quyudibi təzyiq:

$$P_{q.d} = p_{lay} - \Delta p = (5 - 1,2) \cdot 10^6 = 3,8 \cdot 10^6 \text{ MPa.}$$

Quyudibi təzyiq işçi təzyiqdən böyük olduğundan və quyuda qum olmadıqından, qaldırıcının uzunluğu quyunun dərinliyi ilə deyil, istifadə edilən işçi təzyiqlə aşağıdakı düsturdan tapılacaqdır:

$$L=H - \frac{P_{qd} - P_{baş}}{\rho_{qar} g}$$

Burada  $P_{baş}$ -qaldırıcı boruların başmağındakı təzyiqdir, Pa.

Qazın kompressordan boruların başmağına qədər hərəkəti zamanı basqı itkilərini (təcrübi verilənlərə əsasən) 0,4 MPa qəbul etsək, aşağıdakıları alarıq:

$$P_{baş} = P_{işçi} - 4 = (2,85-4) 10^6 = 2,45 \text{ Pa}$$

Qaldırıcının uzunluğu

$$L = 1320 - \frac{(3,8 - 2,45) 10^6}{871,9,81} = 1163 \text{ m.}$$

$Q_{opt}$  rejimində iş zamanı qaldırıcının diametri:

$$d_{opt} = 188 \sqrt[3]{\frac{L \rho_n}{P_{baş} - P_{q.a}} \frac{Q g L}{L \rho_n g - (P_{baş} - P_{q.a})}}$$

$$= 188 \sqrt[3]{\frac{1163 \cdot 900}{(2,45 - 0,12) \cdot 10^6} \frac{96 \cdot 9,81 \cdot 1163}{1163 \cdot 900 - (2,45 - 0,12) \cdot 10^6}} = 65 \text{ mm}$$

$d=62$  sm daxili diametrlı standart boruları qəbul edirik.

Qazın optimal tam xüsusi sərfi (quyudan çıxan, yaxud quyuda olan qaz da daxil olmaqla) aşağıdakı düstur ilə tapılır:

$$R_{tam} = \frac{9 \cdot 10^{-3} L (1 - \xi)}{d^{0,5} \sqrt[3]{\frac{P_{baş}}{\rho_{q.a}}}} = \frac{9 \cdot 10^{-3} \cdot 1163 (1 - 0,227)}{6,2^{0,5} \sqrt[3]{\frac{2,45 \cdot 10^6}{0,12 \cdot 10^6}}} = 146 \text{ m}^3/\text{t}$$

Burada qaldırıcı boruların nisbi dalması:

$$\xi = \frac{P_{baş} - P_{q.a}}{L g \rho_n} = \frac{(2,45 - 0,12) 10^6}{1163 \cdot 9,81 \cdot 900} = 0,227$$

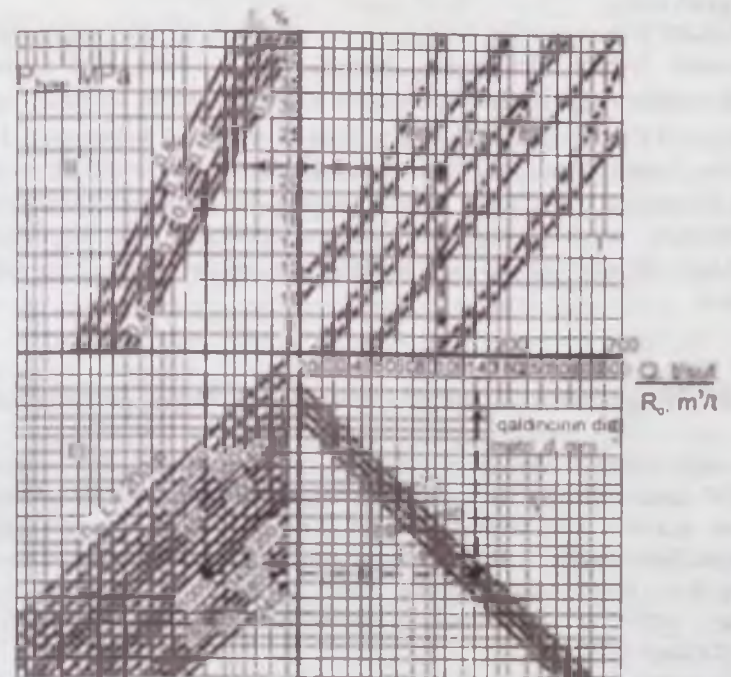
Qazın həll olmasını nəzərə almaqla, vurulan qazın xüsusi sərfi:

$$R_{0vur} = R_{tam} - (G_0 - \alpha \frac{P_{baş} + P_{q.a}}{2}) = 146 - \left( 30 - 5 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{(2,45 + 0,12) \cdot 10^6}{2} \right) = 123 \text{ m}^3/\text{t}$$

Qazın sutkalıq sərfi:

$$R_{0vur} Q_{bur} = 123 \cdot 96 = 11800 \text{ m}^3/\text{sut.}$$

Hesabatların sürətləndirilməsi və asanlaşdırılması üçün həmin ilkin verilənlərə əsasən qaldırıcı boruların diametrlərini və A.P.Krılovun nomoqramı əsasında qazın xüsusi sərfini təyin edək (şəkil 6.49.).



Şəkil 6.49. Kompresor qaldırıcısının hesabı üçün A.P. Krılovun nomoqramı ( $P_{q.a}=0,2$  MPa;  $\rho_n=900$  kq/m<sup>3</sup>)



Bunun üçün aşağıdakıları bilmək lazımdır: quyunun debiti-  $Q=96$  t/sut, qaldırıcı boruların nisbi dalması  $\xi=0,227$  (yaxud 22,5%) qaldırıcının başmağında mütləq təzyiq  $P_{baş}=2,45$  MPa.

Aşağıdakı düsturdan təyin edilən gətirilmiş dinamik səviyyəni tapırıq:

$$h_0 = L - \frac{P_{baş} - P_{qa}}{\rho_n g} = 1163 - \frac{(2,45 - 0,12) \cdot 10^6}{900 \cdot 9,81} = 900 \text{ m}$$

Qaldırıcının diametrini müəyyən etmək üçün 22,5 nöqtəsindən (qaldırıcı boruların dalma faizi) birinci kvadrantın ordinat oxuna, sağa doğru istiqamətlənmiş üfüqi,  $Q=96$  t/sut nöqtəsindən həmin kvadrantın absis oxuna isə yuxarı yönəlmiş şaquli xətt çəkilir. Bu xətlərin kəsişməsi, optimal rejimdə qaldırıcının diametrini -  $d = 62$  mm müəyyən edir.

Qazın xüsusi sərfini müəyyən etmək üçün 22,5% uyğun gələn nöqtədən birinci kvadrantın ordinat oxuna sola doğru, ikinci kvadrantdakı  $P_{baş}=2,45$  MPa xətti ilə kəsişənə qədər uzadılır, sonra isə üçüncü kvadrantdakı  $h_0=906$  m xətti ilə kəsişənə qədər şaquli xətt uzadılır. Kəsişmə nöqtəsindən sağa, dördüncü kvadrantda boruların şərti diametrinə -  $d=73$  mm uyğun gələn xəttə qədər üfüqi xətt çəkilir və nəhayət, şaqul üzrə yuxarıya doğru, üzərində qazın xüsusi sərfi  $R_0=146$  m<sup>3</sup>/t olan absis oxu ilə kəsişənə qədər şaqul üzrə yuxarı qaldırılır.

### 6.32. Maye hasilatı qeyri - məhdud olduqda hesabatlər

Qeyri-məhdud debitli quyuların istismarı yataqlardan mayenin sürətlə çıxarılması zamanı, yaxud yatağın neftli hissəsində, sonradan vurma quyuları kimi istifadə edilən quyuların drenajının pozulması zamanı mümkündür. Lakin o zaman da hasilat geoloji, yaxud texniki səbəblərlə məhdudlaşmadıqda belə, iqtisadi səbəblərdən və ya verilən regionda maksimal buraxılabilən xüsusi qaz sərfi ilə məhdudlaşa bilər.

Quyunun debitinin artırılması üçün quyudibi təzyiqini azaltmaq lazımdır, bu isə NKB kəmərinin dinamik səviyyə altına dalma dərinliyinin azalmasına və qazın xüsusi sərfinin artmasına gətirib çıxarır. Sulaşmanı nəzərə almaqla qazın xüsusi sərfi

$$R = (R_D + Q) \left( 1 - \frac{B}{100} \right) \quad (6.113)$$

Burada  $R_D$ -bu rayon üçün qazın maksimal buraxılabilən sərfi;  $Q$  - qaz amli,  $B$  - sulaşmadır.

Quyudibi ağzından işçi klapanə qədər olan məsafə- $L$ , (6.81) və (6.85) düsturları ilə təyin edilir. Adətən quyudibi təzyiqi işçi agenətin təzyiqindən az olur. Buna görə də  $L$ -i (6.85) düsturu ilə quyunun optimal iş rejimində işlədiyini nəzərə almaqla hesablamaq, (6.87) düsturundan isə  $P_1 \approx P_{qd}$  təyin etmək olar. Dərin quyularda  $P_1 < P_{qd}$  olduqda NKB kəmərinin uzunluğu (6.85) düsturundan tapılır,  $L$ -in qiymətlərini (6.87) düsturunda yerinə qoysaq,  $P_{qd}$ -ni müəyyən etmək üçün aşağıdakı düsturu alırıq

$$R_{opt} = \frac{0,388 (H_{pg} - P_{qd} + P_{baş}) (H_{pg} - P_{qd} + P_{qa})}{\rho g d^{0,5} (P_{baş} - P_{qa}) g \frac{P_{baş}}{P_{qa}}} \quad (6.114)$$

(6.87) və (6.114) düsturlarında  $R_{opt}$  -nin yerinə, qazın (6.113)-dən təyin edilmiş xüsusi sərfi qəbul edilir NKB kəmərinin diametri (6.87) və (6.114) düsturlarında məlum deyildir, lakin  $P_{qd}$  ondan az asılıdır, buna görə də adətən  $d=63$  mm qəbul etmək olar.

Quyudibi təzyiqini təyin edərək, (6.74) axın düsturu ilə debiti, (6.86) düsturu ilə isə - NKB kəmərinin diametrini təyin edirik.

Əgər kəmərin (6.86) düsturundan tapılmış diametri onun qoruyucu kəməre salınmasına mane olan qədər böyük olarsa, ekvivalent diametr qəbul edilir və (6.99) düsturundan işçi agenətin ötürülməsi üçün  $d_q$  qəbul edilir. Əgər  $d_q$  diametri verilən qoruyucu kəməri üçün minimal buraxıla bilən qiymətdən kiçik olarsa, onda qazın maksimal buraxılabilən xüsusi sərfi şərtlərindən təyin edilmiş debit bu quyuda təmin edilə bilməz.

Onda debit qoruyucu (istismar) kəməri və sonuncuların minimal diametrində ( $d_q$ ) NKB kəməri arasında halqavari fəzanın buraxma qabiliyyəti ilə təyin edilir:

$$K (P_L - P_{qd}) = \frac{15 \cdot 10^{-4} d_q^3}{\rho^{0,5}} \left( \frac{P_1 - P_{qd}}{L} \right)^{1,5} \quad (6.115)$$

Ekvivalent diametri (6.99)-dan təyin edərək və (6.11)-də onu (6.81) və ya (6.85) üzrə  $L$  də əvəzləyərək, (6.115) düsturundan quyudibi təzyiqi təyin edilir. Quyudibi təzyiqini müəyyən etdikdən sonra axın tənliyindən debiti tapmaq olar.

Praktik olaraq qeyri-məhdud maye hasilatı olan quyu üçün qaldırıcını hesablayıb seçmək tələb olunur:

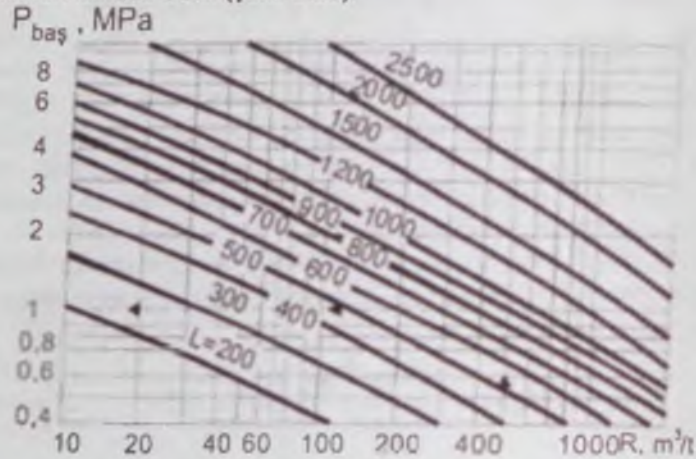
Verilir: quyunun dərinliyi -  $H=920$  m; süzgəcin uzunluğu  $h=20$  m istismar kəmərinin daxili diametri  $D=0,15$  m; lay təzyiqi- $P_L=2,8$  MPa, neftin nisbi sıxlığı  $\rho_n=850$  kq/m<sup>3</sup>; qaz amili  $G_0=75$  m<sup>3</sup>/t; məhsuldarlıq əmsali  $K=50$  sut MPa

axının indikator qrafiki düzxətli səciyyə daşıyır; vurulan qazın buraxılabilən xüsusi sərfi -  $400$  m<sup>3</sup>/t, quyu ağzında mütləq təzyiq -  $P_{qa}=0,2$  MPa.

Verilən halda axtarılan parametrlər qaldırıcının ölçüləri ( $L$  və  $d$ ), quyunun debiti və qaz sərfidir. Maye çıxarılması məhdud olmadığından, quyu dibində ən kiçik təzyiqi əldə etmək üçün qaldırıcının uzunluğu quyunun dərinliyinə (süzgəcin yuxarı deşikliyinə qədər) bərabər götürülür, yəni  $L=H-20=900$  m. Məsələnin şərtlərinə görə qazın tam xüsusi sərfinin yol verilən qiyməti

$$R_{0tam}=R_{0vur} + G_0 = 400+75 = 475 \text{ m}^3/\text{t}$$

Başmaqda və deməli quyu dibində təzyiqi təyin etmək üçün başmaqda təzyiqlə qazın xüsusi sərfi arasındakı asılılığı ifadə edən qrafikdən istifadə edək (şəkil 6.50).



Şəkil 6.50. Başmaqın ətrafındakı təzyiq  $P_{baş}$  ilə qazın xüsusi sərfi  $R_1$  arasındakı asılılıq

Bunun üçün absis oxunda yerləşən 475 nöqtəsindən  $L=900$  m xətti üzrə şaqul keçirir və sola döndəririk. Ordinat oxunda başmaqın ətrafındakı izafi təzyiqin təqribi qiymətini  $P_{baş}=1,0$  MPa alırıq. Quyunun debitini axın tənliyinə əsasən,  $P_{q.dibi}=P_{baş}$  qəbul etməklə, aşağıdakı kimi təyin edirik:

$$Q = K (P_{lay} - P_{quyudibi}) = 50 \cdot 10^6 (2,8 - 1,0) \cdot 10^6 = 90 \text{ t/sut}$$

Qaldırıcının diametrlərini aşağıdakı düsturdan tapırıq

$$d = 188 \left( \frac{gL}{P_{baş} - P_{qa}} \right)^{1/2} \cdot \left( \frac{QgL}{\rho gL - P_{baş} - P_{qa}} \right)^{1/3}$$

və ya sadələşmiş düstur ilə

$$d = 0,8 \sqrt{\frac{1}{\rho_n}} \sqrt{\frac{Q}{(1-\epsilon)\rho_n}}$$

Burada

$$\epsilon = \frac{10(P_{baş} - P_{qa})}{L \rho_n} = \frac{10(1,0 - 0,2)}{900 \cdot 0,85} = 0,118$$

Onda

$$d = 0,8 \sqrt{\frac{1}{0,118}} \sqrt{\frac{90}{(1-0,118) \cdot 0,85}} = 8,55 \text{ sm}$$

Borunun standart daxili diametrlərini  $d=7,6 \text{ sm}=76 \text{ mm}$  qəbul edirik.

Düzəliş əmsalının ( $k$ ) nəzərə alınması ilə vurulan qazın sutkalıq sərfi aşağıdakı kimi olur:

$$R_{sut} = R_{vur} (0,8 / 24)$$

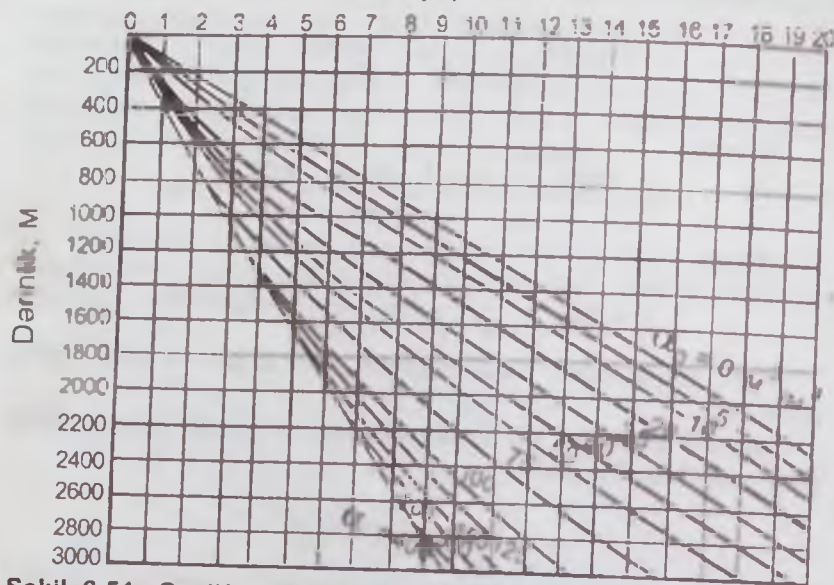
Vurulan qazın sutkalıq sərfi, 76 mm-lik borunun, 0,912-yə bərabər düzəliş əmsali da nəzərə alınmaqla,  $V=400 \cdot 90 \cdot 0,912 = 32832 \text{ m}^3/\text{sut}$  təşkil edəcəkdir. 0,912-yə bərabər düzəliş əmsali ona görə daxil edilmişdir ki, başmaqda təzyiqlə qazın xüsusi sərfi arasındakı asılılıq qrafikləri 62 mm diametrlilik borular üçün tərtib olunub, biz isə qaldırıcının diametrlərini 76 mm qəbul etmişik. 50,3 mm diametrlilik qaldırıcı borular üçün düzəliş əmsali 1,2, 100,3 mm üçün isə - 0,8 olacaqdır.



### 6.33. Qazlift quyusunun hesablanması üçün qrafik üsulu. NKB kəmərlərinin diametrlərinin müəyyən edilməsi.

Hesabat üçün əyrilər parametri kimi debit deyil, qaz-maye nisbəti ( $\alpha_0$ ) istifadə edilir. Qaz-maye nisbəti dedikdə, normal şəraitə gətirilmiş qazın həcm sərfinin maye sərfinə olan nisbəti başa düşülür. Təqdim edilən nomoqramlar yatağın maye və qazlarının xassələri və axının orta temperaturunun nəzərə alınması şərti ilə hesablanır. Qaldırıcının müxtəlif diametrləri, müxtəlif debitlər və məhsulun sulaşması üçün nomoqramlar hesablanır. Nomoqramın sol əyrisi (şəkil 6.51) minimal qradiyentə müvafiq gəlir. Təzyiq artdıqca, minimal qradiyentin əldə edilməsi üçün böyük qaz-maye nisbətləri tələb olunur.

Təzyiq, MPa

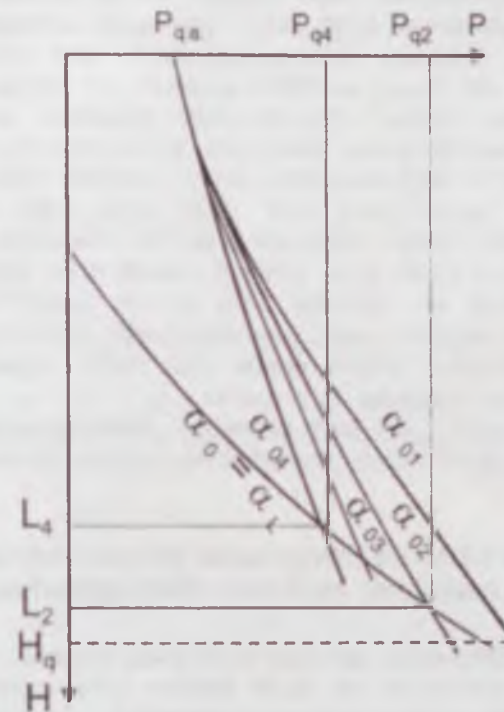


Şəkil 6.51. Qazlift quyularının hesabı üçün müvafiq (standart) nomoqram.

NKB-nin daxili diametri 50 mm; debit 127 m<sup>3</sup>/sut; neftin sıxlığı 825 kq/m<sup>3</sup>, qazın nisbi sıxlığı  $\Delta=0,65$ ; axının orta temperaturu 60°C, su yoxdur. Beləliklə, məhsulun məlum sulaşmasında Q hasilatının planlaşdırılması nəzərdə tutulan quyu üçün NKB kəmərlərinin optimal diametrlərini seçmək, qazın daxil edilmə dərəcəliyini təyin etmək və onun

sərfini müəyyən etmək tələb olunur. Quyunun tədqiqat nəticələrinə əsasən lay təzyiqi, məhsuldarlıq əmsalı, qaz amili məlumdur. Yığım sistemi şərtindən quyuağzı təzyiqinin qiyməti təyin edilir. Hesabatlar üçün debite və sulaşmaya görə NKB kəmərlərinin quyunun şərtlərinə müvafiq olan müxtəlif diametrləri üçün nomoqramlar seçilir. Hər bir diametr üçün aşağıda təsvir edilən qrafik quruluşlar aparılır.

Kalkada, nomoqramın miqyası ilə təzyiq və dərinlik oxları çəkilir. H oxu üzərində quyunun dərinliyi  $H_q$  verilir və bu səviyyədə  $P_{q,d}=P_L - (Q/K)^{1/n}$  düsturu ilə təyin edilən quyudibi təzyiqinin, P oxunda isə quyuağzı təzyiqinin nöqtəsi ( $P_{q,a}$ ) qeyd edilir. Sonra kalka nomoqram üzərinə elə salınır ki, dərinliklərin oxları üst-üstə düşsün və kalka dərinliklər oxu üzrə yuxarıya doğru elə yerdəyişir ki,  $P_{q,d}$  nöqtəsi maye üzrə yenidən hesablanmış lay qaz amilinə ( $\alpha_{lay}$ ) bərabər olan qaz-maye nisbətlili- $\alpha_0$  əyri üzərinə düşsün. Əgər nomoqramda belə əyri yoxdursa, o interpolyasiya olunur (şəkil 6.52.).



Şəkil 6.52. Qazlift qaldırıcısının diametrlərinin seçilməsi.

Qeyd edək ki, qaz amilini  $m^3/m^3$  ilə götürmək lazımdır, onda  $\alpha_{lay}=Q(1-B/100)$  olar. Sonra kalka dərinliklər oxu üzrə aşağıya doğru elə yerdəyişir ki,  $P_{q,a}$  nöqtəsi ardıcıl olaraq şəkil 6.51-dəki qaz-maye nisbətlə ayrılar üzərinə lay qaz amilindən ( $\alpha_0$ ) daha artıq dəqiqliklə düşsün. Bu ayrılar kalkada çəkilir ( $\alpha_{01}, \alpha_{02}, \alpha_{03}, \alpha_{04}$ ). Bu ayrıların lay qaz amilinin əyrisi ilə kəsişmə nöqtələri verilən quyunun işçi agentin daxil edilmə dərinliyinə və vurulan qaz təzyiqinə görə, həm də xüsusi sərfə görə istismarı parametrlərinin mümkün diapazonunu göstərilər. Bu zaman qazın xüsusi sərfi ( $R=\alpha_0-\alpha_{lay}$ ) işçi vurma təzyiqi azaldıqca artır. Beləliklə, verilmiş debit, qazın müxtəlif xüsusi sərfələrində və ona müvafiq olan işçi təzyiqlərdə təmin edilə bilər. İstismar şərtləri bu yataqda qazliftin tipi ilə müəyyən edilir.

Kompressorsuz qazliftdə qaz təzyiqindən mümkün olan qədər tam istifadə etmək lazımdır, yəni, quyuları, qazın minimal xüsusi sərfələrini və neft hasilatının maya dəyərini təmin edən maksimal işçi təzyiq altında istismar etmək lazımdır. Qazlift tsiklində vahid məhsul həcminin qaldırılması üçün zəruri olan qazın sıxılmasına minimum enerji sərf edilməsi məqsədəuyğundur, ona görə də qazın sıxılmasının elə təzyiqi və müvafiq olaraq işçi təzyiq seçilir ki, bu zaman enerji sərfələri minimal olur. Quyuların verilən istismar şərtlərinə müvafiq olaraq, qrafik üzrə, işçi təzyiqin mümkün kəmiyyəti ilə (şəkil 6.51) NKB kəmərinin verilən diametri üçün daxil edilmiş dərinliyi və qazın xüsusi sərfi təyin edilir. Digər diametrlə NKB kəmərləri üçün oxşar qurulumlar apararaq, müqayisə ilə, xüsusi qaz sərfəsinin onların hansı üçün minimal olacağı təyin edilir. Q debitinin seçilməsi üçün bu diametrlə boru kəməri quyuya endirilir. Belə hesablar yataqlarda qazlift şuyularının debiti diapazonunda həyata keçirilir, sonradan istifadə etmək üçün NKB diametrinin quyuya debitinə asılılıq cədvəli tərtib olunur.

Verilən quyuya üçün NKB kəmərinin diametrini seçdikdən sonra işəalma və işçi klapanların hesabına başlamaq lazımdır.

### 6.34. Fontan və kompressor istismarında qaldırıcı boruların maksimal endirilmə dərinliyinin hesablanması

Nasos-kompressor borularının təhlükəli kəsikdə dağılması, yivli birləşmədə yonulması və daxili təzyiqə qarşı möhkəmliyi şərtini nəzərə alaraq qoruyucu kəmərin diametri  $D = 0,15$  m olan fontan quyusunda  $D$  möhkəmlik qruplu hamar polad nasos-kompressor

borularından ibarət pilləli kəmərin maksimal endirilmə dərinliyinin müəyyən edilməsi tələb olunur. Quyunun həyacanlandırılması mayenin sıxlığının tədricən azaldılması üsulu ilə həyata keçirilir. Kəmə, xarici diametri 60, 73 və 89 mm olan borulardan ibarətdir.

Hesabat zamanı boru kəmərlərinin mayədə çəkisinin itkisi nəzərə alınmır, çünki quyunun işi zamanı borulararası fəzada mayenin səviyyəsi boru kəmərlərinin başmağına qədər sıxışdırıla və ya başmağın yaxınlığında ola bilər. Təhlükəli kəsikdə gərginliyə səbəb olan və materialın axıcılıq həddinə bərabər dartıcı yük aşağıdakı düstur ilə hesablanır :

$$G = \frac{\pi}{4} (d_1^2 - d_2^2) \sigma_{ax} \quad (6.116)$$

Burada  $d_1$  - 1-cı burum kökündə kəsilişin çökəkliyi üzrə borunun diametri sm ;  $d_2$  - borunun daxili diametri sm;  $\sigma_{ax}$  - D möhkəmlik qruplu boruların materialının axıcılıq həddidir:

$$\sigma_{ax} = 372 \text{ MPa.}$$

(6.116) düsturuna əsasən 60 mm borular üçün son yükləmələr aşağıdakı kimi olur:

$$G_1 = \frac{3,14}{4} (5,74^2 - 5,03^2) \times 10^1 \times 372 \times 10^6 = 223 \text{ kN ,}$$

73 mm borular üçün

$$G_2 = \frac{3,14}{4} (7,01^2 - 6,2^2) \times 10^1 \times 372 \times 10^6 = 313 \text{ kN ;}$$

89 mm borular üçün

$$G_3 = \frac{3,14}{4} (8,6^2 - 7,59^2) \times 10^1 \times 372 \times 10^6 = 477 \text{ kN ;}$$

Nasos-kompressor borularının hər bir pilləsinin uzunluğunu dağılmaya möhkəmlik şərtinə görə aşağıdakı kimi tapmaq olar :

$$l_1 = G_1 / aq_1 ; \quad (6.117)$$

$$l_2 = (G_2 - G_1) / aq_2 ; \quad (6.118)$$

$$l_3 = (G_3 - G_2) / aq_3 ; \quad (6.119)$$

Burada  $a$  - axıcılıq həddinə nisbətən ehtiyat əmsali olub, 1,5- ə bərabər qəbul edilir.  $q$ -uzunluğu 1m olan muftalı boruların çəkisidir, N/ m.

$$q_1 = 68,7 \text{ N/ m , } q_2 = 94,2 \text{ N/ m } \text{ və } q_3 = 134 \text{ N/ m}$$



60 mm boruların uzunluğu ( 6.117) düsturu ilə tapılır

$$l_1 = 223 \times 10^3 / 1,5 \times 68,7 = 2170 \text{ m}$$

70 mm boruların uzunluğu (6.118) düsturu ilə tapılır:

$$l_2 = (313 - 223) \times 10^3 / 1,5 \times 94,2 = 637 \text{ m}$$

89 mm boruların uzunluğu ( 6.119) düsturu ilə tapılır:

$$l_3 = \frac{(477 - 313) \times 10^3}{1,5 \times 134} = 816 \text{ m}$$

Üçpilləli kəmərlərinin maksimal endirilmə dərinliyi:

$$L = l_1 + l_2 + l_3 = 2170 + 637 + 816 = 3623 \text{ m}$$

Yakovlev düsturuna əsasən qəbul edilmiş D möhkəmlik qruplu hamar nasos-kompresor borularının mufta birləşmələrinin pozulmasının yoxlama hesabını yerinə yetiririk.

$$P_0 = \frac{\pi D \delta \sigma_{ax}}{1 + \frac{D}{2l} \operatorname{ctg}(\alpha + \varphi)} N \quad (6.120)$$

Burada D-borunun əsas müstəvi yivində (birinci tam sap üzrə) orta diametri,  $\delta$ -birinci tam sapın çökəkliyi üzrə borunun divarının qalınlığı;  $l$  - kəsiyin faydalı uzunluğu (tam profilli saplar),  $\alpha = 60^\circ$  - kəsiyin ucu ilə borunun oxu arasındakı bucaq,  $\varphi = 18^\circ$  metalın metala sürtünmə bucağı.

( 6.120 ) düsturuna əsasən 60 mm borular üçün yonulma gücü :

$$P = \frac{3,14 \times 5,758 \times 0,368 \times 10^{-4} \times 372 \times 10^6}{1 + \frac{5,758}{2 \times 2,93} \operatorname{ctg}(60 + 18)^\circ} = 205 \text{ kN}$$

73 mm borular üçün

$$P = \frac{3,14 \times 7,028 \times 0,415 \times 10^{-4} \times 372 \times 10^6}{1 + \frac{7,028}{2 \times 4,03} \operatorname{ctg}(60 + 18)^\circ} = 287 \text{ kN}$$

89 mm borular üçün

$$P = \frac{3,14 \times 7,028 \times 0,52 \times 10^{-4} \times 372 \times 10^6}{1 + \frac{8,615}{2 \times 4,03} \operatorname{ctg}(60 + 18)^\circ} = 452 \text{ kN}$$

D möhkəmlik qruplu boruların hər pilləsinin buraxılabilən uzunluğunu yoxlama verilən yonulma gücünün hesablanmasına görə (6.117 ), (6.118 ) və (6.119 ) düsturlarına əsasən tapaq :

60 mm borular üçün

$$l_1 = 205 \times 10^3 / 1,5 \times 68,7 = 1992 \text{ m}$$

73 mm borular üçün

$$l_2 = (287 - 205) \times 10^3 / 1,5 \times 94,2 = 583 \text{ m}$$

89 mm borular üçün

$$l_3 = \frac{(452 - 287) \times 10^3}{1,5 \times 134} = 820 \text{ m}$$

Yonulma gücü nəzərə alınması ilə üçpilləli kəmərin ümumi maksimal endirilmə dərinliyi:  $L = l_1 + l_2 + l_3 = 1992 + 583 + 820 = 3395 \text{ m}$   
Barlou düsturuna əsasən buraxılabilən daxili təzyiqlik

$$P = \frac{2,5 \sigma_{ax}}{d \times a} \quad (6.121)$$

Burada  $\delta$  və  $d$  divarın qalınlığı və borunun xarici diametri,  $a$ -möhkəmlik ehtiyatı - 2-ə bərabər qəbul edilir.

(6.121) düsturuna əsasən buraxılabilən daxili təzyiqlik aşağıdakı kimi olur :

60 mm borular üçün

$$P = \frac{2 \times 3,68 \times 372 \times 10^6}{60,3 \times 2} = 227 \text{ MPa}$$

73 mm borular üçün

$$P = \frac{2 \times 4,15 \times 372 \times 10^6}{73 \times 2} = 242 \text{ MPa}$$

89 mm borular üçün

$$P = \frac{2 \times 5,2 \times 372 \times 10^6}{89 \times 2} = 217 \text{ MPa}$$

D möhkəmlik metal qrupundan olan nasos-kompressor boruları hesablanmış maksimal endirilmə dərinliyi şəraitində aşağıdakı təzyiqlərə məruz qalır. ( $\rho_{su} = 1000 \text{ kq/m}^3$ )

89 mm borular üçün

$$\rho_{hava} g l_1 = 1000 \times 9,81 \times 820 = 8,04 \text{ MPa}$$

73 mm borular üçün

$$\rho_{hava} g (l_2 + l_3) = 1000 \times 9,81 (583 + 820) = 13,75 \text{ MPa}$$

60 mm borular üçün

$$\rho_{hava} g l = 1000 \times 9,81 \times 3395 = 33,3 \text{ MPa}$$

Standarta əsasən boruların sınağı üçün aşağıdakı təzyiqlər nəzərdə tutulmuşdur (cədvəl 6.5):

#### Boruların hidravliki sınağı üçün təzyiqlər (MPa)

Cədvəl 6.5.

Boruların şərti diametri, mm	Poladın möhkəmlik qrupu			
	D	K	E	L, M
73-ə qədər	25,5	30	30	30
89	24,5	29	30	30
102,114	21	25	27	30

Cədvəldən göründüyü kimi D möhkəmlik qruplu 60 mm diametri olan borular hidravliki sınağın tələblərinə cavab vermir (faktik təzyiq 33,3 MPa olduğu halda, yol verilən təzyiq 25,5 MPa-dır) Üçpilləli kəmərlər (3395 m) üçün faktik yonma gücü dağılıma gücündən (3523 m) kiçikdir.

#### 6.35. Qazın xüsusi sərfinə əsasən pilləli qaldırıcının təyini

**Məsələ** Fontan quyusunun məhsuldarlığı  $Q=150 \text{ m}^3/\text{gün}$ , qaldırıcı boruların başmağında mütləq təzyiq  $P_{1\text{baş}}=31,5 \text{ atm}$ , buferdə olan mütləq təzyiq  $P_{2\text{buf}}=1,5 \text{ atm}$ , qaldırıcının uzunluğu  $L=1200 \text{ m}$ , neftin nisbi xüsusi çəkisi  $\gamma_n=0,9$  və istismar kəmərinin

daxili diametri  $D=150 \text{ mm}$  olarsa, bir və ya çoxpilləli fontan qaldırıcısının diametrini və uzunluğunu təyin etməli.

**Həlli.** Məsələnin həlli aşağıdakı ardıcılıqla aparılır:

1. Əvvəlcə A.P.Krilovun

$$d = 0,074 \sqrt{\frac{\gamma_n L}{P_1 - P_2}} \sqrt{\frac{QL}{\gamma_n L - 10(P_1 - P_2)}}$$

düsturuna əsasən bircərgəli qaldırıcının diametrinin optimal rejimi üçün  $d=2,7''$  təyin edirik. Təyin etdiyimiz qaldırıcının diametri  $2,5''$  və  $3''$  qiymətləri arasında olduğu üçün bunlardan birini tətbiq etmək lazımdır. Əgər diametri  $2,5''$  olan standart boru qəbul edilərsə, aydındır ki, quyunun məhsuldarlığı optimal rejimdəkindən az olacaqdır.  $3''$  diametrlə boru qəbul edildikdə isə qazın sərfi çoxalacaqdır və nəticədə quyunun fontanvurma dövrü vaxtından tez qurtaracaqdır. Bu səbəbdən ikipilləli lift tətbiq etmək lazım gəlir.

2. Pilləli liftin diametrini qazın optimal xüsusi sərfinə əsasən A.P.Krilovun yuxarıda göstərilən düsturuna görə tapırıq. Sonuncu  $2,5''$  pillə üçün qazın optimal xüsusi sərfi düsturundan

$$R_o = 0,0077L \sqrt{\gamma_n L - 10(P_1 - P_2)} ; R_o = 103 \text{ m}^3/\text{m}^3 \text{ müəyyən edirik.}$$

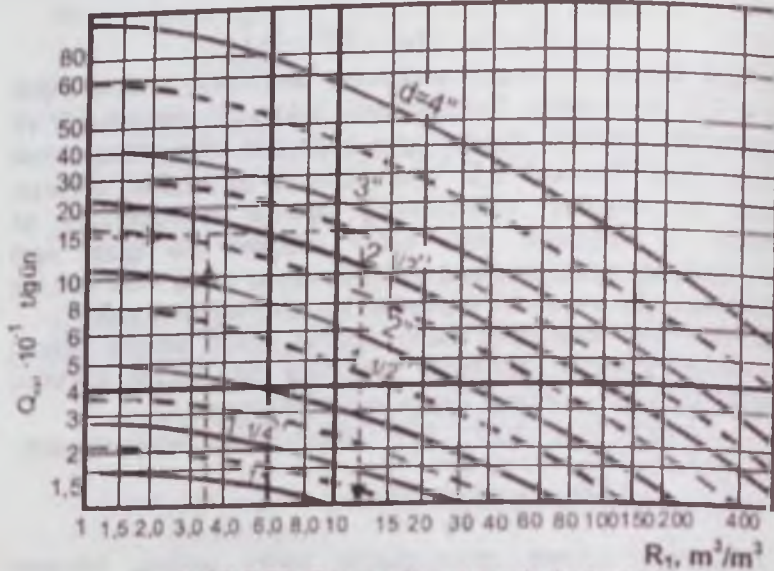
$$d^{0,5} (P_1 - P_2) \sqrt{\frac{P_1}{P_2}}$$

3. Müəyyən edilmiş qazın xüsusi sərfini qaldırıcı boruların başmağında təzyiqə gətirmək üçün Boyl-Mariott qanunundan istifadə edib,  $R_o = \frac{R_o P_{\text{atm}}}{P_{\text{baş}}} = \frac{103 \cdot 1}{31,5} = 3,3 \text{ m}^3/\text{m}^3$  ifadəsini alırıq.

4. Yuxarı diametrə keçid sərhəddini təyin etmək üçün qazın mütləq xüsusi sərfindən asılı olaraq məhsuldarlığın dəyişməsinə göstərən qrafikdən istifadə etmək lazımdır. Qrafikin absis oxu üzərində qazın mütləq xüsusi sərf qiymətləri ( $R_1$ ), ordinat oxu üzərində isə  $10^1$ -ə vurulmuş optimal məhsuldarlığın qiymətləri verilmişdir. Şəkildəki butov xətlər qaldırıcının qiymətini, qırıq xətlər isə həmin qaldırıcılar üçün neytral zona xətlərini göstərir. Ordinat oxu üzərində  $Q=150 \cdot 10^1 = 15$  t/gün məhsuldarlığına uyğun olan nöqtəni, absis oxu üzərində isə boruların başmağına gətirilmiş qazın xüsusi sərfinə ( $R_1=3,3 \text{ m}^3/\text{m}^3$ ) uyğun olan nöqtəni qeyd edək. Bu koordinatorlara uyğun nöqtə  $2''$  və  $2,5''$  qaldırıcılar arasındakı qırıq neytral xətdən bir qədər yuxarıda, yəni  $2,5''$  qaldırıcı zonasında alınacaq.  $2,5''$  borudan  $3''$  boruya keçmə yerini təyin etmək üçün ordinat oxu üzərində götürdüyümüz nöqtədən neytral qırıq xətti-  $3''$



borunun aşağı tətbiq olunma sərhəddini təyin edən xətti kəsənədək horizontal xətt çəkək. Kəsişmə nöqtəsindən absis oxunu kəsənədək perpendikulyar xətt endirib, keçid nöqtəsində qazın xüsusi sərfinin  $R_2=12,5 \text{ m}^3/\text{m}^3$  olduğunu müəyyən edirik (şəkil 6.53).



Şəkil 6.53. Qazın xüsusi sərfinin təyini

5. Boyle-Mariott qanununa əsasən 3" boruya keçid nöqtəsində

$$\text{mütləq təzyiqliq (P')} \text{ təyin edilir: } P' = \frac{R_0 P_{\text{atm}}}{R_2}$$

Burada  $P_{\text{atm}}$  - qiyməti vahidə bərabər olan atmosfer təzyiqidir. Onun qiymətlərini yerinə yazsaq:

$$P' = \frac{103 \cdot 1}{12.5} = 8,24 \text{ atm}$$

6. Yuxarı pillənin (3" qaldırıcının) uzunluğu aşağıdakı məlum düstur vasitəsilə müəyyən edilir:

$$L_2 = L \frac{\sqrt{P' - P_{q,a}}}{\sqrt{P_{\text{baş}} - P_{q,a}}} = 1200 \frac{\sqrt{8,24 - \sqrt{1,5}}}{\sqrt{31,5 - \sqrt{1,5}}} = 450 \text{ m}$$

Onda aşağı pillənin (2,5") uzunluğu  $L_1 = 1200 - 450 = 750 \text{ m}$  olar.

## 6.36. Quyuların kompressorsuz qazlift üsulu ilə istismarı

Qazlift istismarı zamanı mayenin quyudan qaldırılması üçün işçi agenti kompressordakı lazımi təzyiqlə qədər sıxmaq lazımdır. Əgər yataqda böyük lay təzyiqliq neft layları varsa, onda bahalı kompressor stansiyalarının tikilmədən də ötürmək olar. Belə quyularda qaz separatorunun çıxışında ştutser quraşdırmaqla, qazın təzyiqindən, digər neft quyularında mayenin qaldırılması üçün istifadə etmək olar.

Əgər hər-hansı bir yataqda neft laylarından lavə kifayət qədər lay təzyiqliq qaz layları da varsa, sıxılmış qazın enerjisindən mayenin neft quyularından çıxarılması üçün istifadə etmək olar. Həm bu, həm də digər halda qaz, onun quyular üzrə paylanması üçün qazpaylayıcı budkalara yönəldilir. Mahiyyəti qazın lay enerjisinin kompressordakı istifadə etmədən maye qaldırılması üçün istifadəsindən ibarət olan belə istismar üsulu kompressorsuz qazlift üsulu adını almışdır.

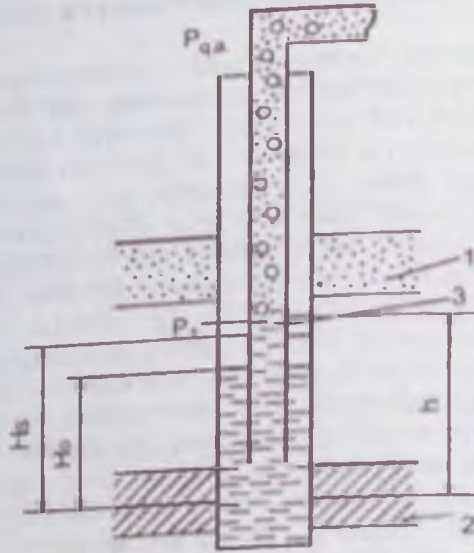
Kompressorsuz istismar usulunun texnoloji sxemi aşağıdakı kimidir qaz quyusundan qaz, separatorlarda qurudulduqdan sonra qızdırıcıya daxil olur, buradan quyulara paylanması üçün qazpaylayıcı budkaya yönəldilir. Neft quyularının və qazpaylayıcı budkaların avadanlığı adi kompressor istismarındakı avadanlıqdan heç nə ilə fərqlənmir. Kompressorsuz qazlift istismar üsulu, fontan usulundan başqa, digər usullarla müqayisədə daha ucuzdur.

## 6.37. Quyudaxili qazlift.

Quyudaxili qazlift-neft yatağının istismarı üçün qazılmış quyunun kəsilişində yerləşən qaz layından işçi agentin (qazın) daxil olması şəraitində aparılan istismar üsuludur. Quyudaxili qazlift, qaz layının neft layından yuxarıda və ya aşağıda yerləşdiyi və kifayət qədər enerjisinin (təzyiqliq və qaz ehtiyatı) olduğu halda həyata keçirilir. Hər iki lay perforasiya vasitəsilə quyularla əlaqələndirilir. Quyudaxili qazliftin tətbiqində qazın əvvəlcədən hazırlanması tələb olunmur. Neft və qaz laylarının qarşılıqlı yerləşməsi müxtəlif ola bilər, qaz layında lay təzyiqliq ( $P_{L,q}$ ), neft layında olan lay təzyiqindən ( $P_{L,n}$ ) çox və ya az ola bilər. Çox vaxt layların paker vasitəsilə ayrılması və neft və ya qaz axınının qaldırıcı borulara girişində müəyyən diametrlilik ştutserin köməyiylə məhdutlaşdırılması zərurəti meydana çıxır. Bütün hallarda layların birgə işlənməsində parametrlərin hesablanması metodikaları oxşardır. Qaz layının neft layından yuxarıda yerləşdiyi halda

$$(P_{L,n} > P_{L,q})$$

Burada layların paker ilə ayrılması imkanı vardır.



**Şəkil 6.54. Quyudaxill qazliftin sxemi.**  
1-qaz layı; 2-neft layı; 3-işçi klapan.

Bu sxem üzrə qaz papağı olan neft yatağına qazılmış quyuyu istismar edilə bilər. Bu zaman qaz papağının qazının enerjisindən neftin qaldırılmasında istifadə edilir. Qaldırıcı borular neft layının süzgecinin yuxarı deşiklərinə qədər endirildiyi üçün

$$P_{Ln} = P_{Lq} + \rho g h \quad (6.122)$$

Burada  $h_{süt}$  – quyuyu işləmədiyi halda neft layının dibinin üstündə olan maye sütununun hündürlüyüdür.

Neft və qaz layları üçün axın tənlikləri aşağıdakı kimidir

$$Q = K(P_{Ln} - P_{qdn}) \quad (6.123)$$

$$P_{Lq}^2 - P_{qda}^2 = aq + bq^2 \quad (6.124)$$

Burada  $P_{qdn}$  və  $P_{qda}$  – neft və qaz laylarının dib təzyiqləri;  $q$  – qaz layının debiti;  $a, b$  – sabit əmsallardır. Hesabatın sadə olması üçün neft layının dib təzyiqinin doyma təzyiqindən ( $P_d$ ) çox olduğunu qəbul edə bilərik. Neft layının dib təzyiqi doyma təzyiqindən az olduqda hesabət metodikası dəyişmir yalnız hesabət düsturları başqa formada olur. Nasos kompressor boruları kəmərinə neft layından  $h$  məsafədə işçi klapan qoyulur. Atqı xəttində sıyirtmə açıldıqdan sonra

qaldırıcı borularda təzyiq, borulararası fəzadakı təzyiqdən kiçik olur və belə hal neftin nasos-kompressor borularında qabırmasına və qazın borulararası fəzadan işçi klapan vasitəsilə daxil olmasına səbəb olur. Mayenin qalxması zamanı, işçi klapanın qarşısında NKB-də təzyiq ( $P_b$ ) artacaq, deməli qaz layından daxil olan qazın sərfi azalacaqdır. Quyuyu qərarlaşmış rejimdə istismar edildikdə

$$P_h - P_b = \rho g(h - h_d) \quad (6.125)$$

olur, burada  $P_h$  – istismar kəməri ilə NKB arasında halqavari fəzadakı təzyiq,  $h_d$  – quyuyu işləyən zaman neft layının dibindən quyunun borulararası fəzasında maye səviyyəsinədək olan məsafədir. (6.122) tənliyindən

$$h_{süt} = (P_{Ln} - P_{Lq}) / \rho g \quad (6.126)$$

Analoji olaraq (6.123) və (6.124) tənliklərini nəzərə alsaq, işləyən quyuda neft layının üstündə maye sütununun hündürlüyü

$$h_d = \frac{P_{Ln} - Q/K - \sqrt{P_{Lq}^2 - aq - bq^2}}{\rho g} \quad (6.127)$$

Şəkil 6.54 -dən və (6.125) düsturundan görünür ki, nasos-kompressor borularına qaz  $h > h_d$  şərtində daxil olacaqdır. (bu zaman işçi klapan quyuda maye səviyyəsinin üstündə yerləşir). Qaz sərfinin minimum olması tələbini nəzərə alaraq işçi klapanı bu səviyyənin yaxınlığında (səviyyədən 20m yuxarıda) yerləşdirmək lazımdır. Bu zaman işçi klapanında təzyiq düşgüsünün yaranması təmin edilir.

Maye üzrə verilmiş hasilat üçün quyudaxılı qazliftin hesabət metodikası aşağıdakı qaydada aparılır:

1. İşçi klapanın yerləşmə yeri müəyyən edilir, bundan ötrü (6.127) düsturuna əsasən  $h_d$  hesablanır. Bu zaman qaz layının debiti verilir və onun qiyməti sonrakı hesablamalarla dəqiqləşdirilir. Əgər quyuda qaz layının parametrləri ( $a, b$ ) məlum deyilsə,  $h = h_{süt}$  qəbul olunur. Bu halda quyunun işə buraxılması daha etibarlı olacaqdır, çünki quyunun qərarlaşmış rejimdə istismarında qaz layına nisbətən neft layının dibində böyük depressiya nəticəsində bütün hallarda  $h_{süt} > h_d$  olur. Ona görə də quyuyu qazın daha yüksək xüsusi sərfində işləyəcəkdir.

2. İşçi klapan səviyyəsində borularda təzyiq ( $P_b$ ) (6.125) düsturuna əsasən (6.126) və (6.127) düsturlarının nəzərə alınması ilə hesablanır.



$$P_h = P_{q,d,q} = \sqrt{P_{L,q}^2 - aq - bq^2} \quad ; \quad h = h_{sut} \text{ olduqda}$$

$$P_b = P_{L,q} - Q/K - 0,2 \text{ MPa} \quad (6.128)$$

3 NKB-nin diametri A.P.Krilovun düsturu ilə müəyyən edilir.

$$d = 188 \left( \frac{gL}{P_{baş} - P_{q,a}} \right)^2 \cdot \left( \frac{QgL}{pgL - P_{baş} - P_{q,a}} \right)^{0,5}$$

NKB-nin diametri 6.33.-ə əsasən də müəyyən edilə bilər. Qaz-maye nisbəti ( $\alpha_0$ ) minimal olan diametr seçilir.

4. Qaz layının debiti tapılır:  $q = \alpha_0 \cdot Q$

5.  $P_{q,d,q} - P_b$  təzyiq düşgüsündə  $q$  qaz sərfini təmin edən işçi klapanın yəhərinin diametri müəyyən edilir.

**Misal.** Quyudaxili qazliftə quyunun işçi parametrlərini təyin etməli. İlk verilənlər: quyuağzından neft layının ortasına qədər olan məsafə  $H=2000$  m. Neft layının lay təzyiqi  $P_{n,l}=12$  MPa, qaz layının  $P_{q,l}=8$  MPa-dır. Mayenin sıxlığı  $800$  kq/m<sup>3</sup>, qazın (hava üzrə) nisbi sıxlığı  $\Delta=0,8$ . Neft layının məhsuldarlıq əmsalı  $K=100$  m<sup>3</sup>/(sut MPa). Lay temperaturu  $65^\circ\text{C}$ -dir. Planlaşdırılan neft hasilatı  $250$  m<sup>3</sup>/sut. İstismar  $P_{q,a}=0,5$  MPa quyuağzı təzyiqi altında aparılmalıdır.

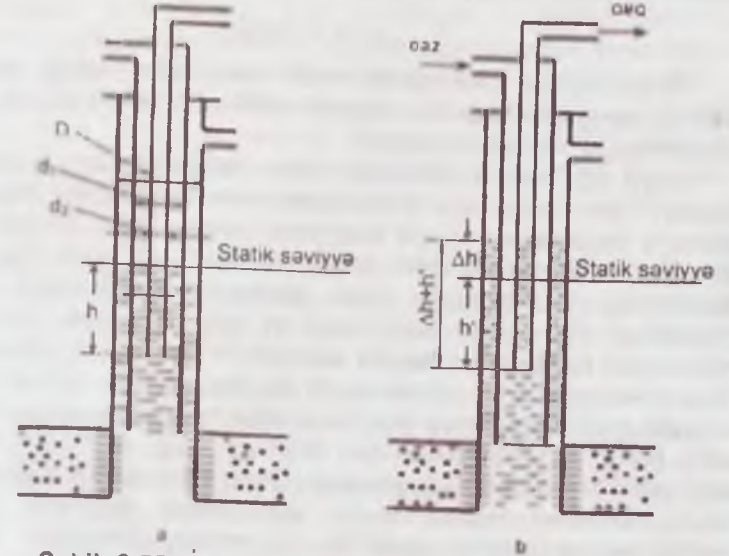
**Həlli.** Neft və qaz layları işləmədikdə, maye sütununun hündürlüyü  $H_{sut} = 10^6 / (12-8) / 800 = 500$  m olacaq. Yuxarıda qeyd edilənlərə müvafiq olaraq, işçi deşik  $500+20=520$  m məsafədə yerləşdirilir, boruların daxilindəki təzyiq isə (6.128)-ə əsasən deşik səviyyəsində  $8-250/100 - 0,2=5,3$  MPa olur. Deşik səviyyəsində borulararası təzyiq təqribən  $8$  MPa olar. Qaz-maye qaldırıcısının uzunluğu  $2000-520=1480$  m-dir. Quyunun optimal rejimdə işini təmin etmək üçün NKB dəstəsinin diametri  $69$  mm olmalıdır (Krilovun düsturuna əsasən alınmışdır). Ən yaxın kiçik standart diametr  $63$  mm-dir.

$$V = \frac{0,388L(pgL - P_b + P_{q,a})}{d^{0,5}(P_{baş} - P_{q,a})^{0,5} \frac{P_{baş}}{P_{q,a}}} \cdot Q \text{ dusturu üzrə təyin edilmiş}$$

tələb edilən qaz sərfi  $20700$  m<sup>3</sup>/sut təşkil edir.

## 6.38. Qazlift quyularının işə salınması

Quyuların işə salınmasının mahiyyəti mayenin qaz vasitəsilə qaldırıcı boruların başınaqına qədər sıxışdırılması və quyuağzına qaldırılaraq atqı xəttinə verilməsindən ibarətdir. İkicərgəli qaldırıcıda quyuy işləmədiyi halda bütün borularda mayenin səviyyəsi eyni olur. Bu səviyyəyə statik səviyyə deyilir (şəkil 6.55)



Şəkil 6.55. İşləməyən qazlift quyusunun sxemi

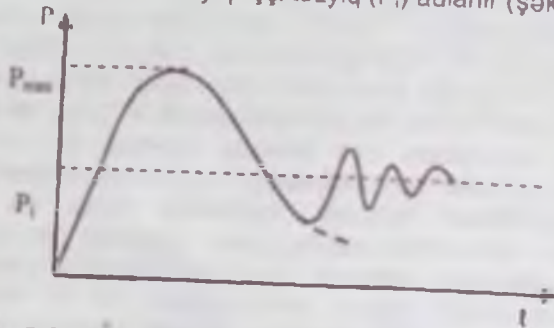
Qazımadan alınan yeni quyuda maye müəyyən bir səviyyədə qərarlaşır ki, bu səviyyə də statik səviyyəyə bərabər və ya çox hallarda ondan artıq olur. İstismar zamanı hər hansı bir səbəbə görə dayanan quyuda isə quyuy gövdəsi qazsız su və ya digər maye ilə dolu olduğu fəzaya qaz vurulduqda, maye aşağı basılacaq, qaldırıcıda və borulararası fəzada səviyyə yüksələcəkdir. Quyuy dibinə düşən təzyiq, lay təzyiqindən çox olduqda mayenin bir hissəsi laya keçəcəkdir (lay tərəfindən udulacaqdır). Laya keçən mayenin miqdarı, onun sıxışdırılması müddəti, sıxışdırma sürəti və quyunun məhsuldarlıq əmsalından asılıdır. Layın keçiriciliyi pis və ya quyuy dibində lil çöküntüləri olduqda sıxışdırılan mayenin hamısı qaldırıcı borulara keçəcəkdir. Maye sıxışdırıldıqdan və bir hissəsi laya keçdikdən sonra, mayenin digər hissəsi qaldırıcı boruda və borulararası fəzada yığılacaqdır. Halqavarı fəzada olan bütün maye

qaldırıcı boruların başmağına sıxışdırıldıqdan sonra qaldırıcı borularda və boruarxası fəzada maye səviyyəsi qalxacaqdır. Qaz başmağa çatandan sonra yalnız qaldırıcı borulara daxil olacaq və oradakı mayeni qaldırmağa başlayacaqdır. Qaz-maye qarışığı (QMQ) quyuağzına çatdıqda atqı xəttindən axmağa başlayacaqdır. Maye səviyyəsinin halqavari fəzada qaldırıcı boruların başmağına çatdığı anda quyuya vurulan qazın maksimal təzyiği işəsalma təzyiği ( $P_s$ ) adlanır. İşəsalma təzyiği aşağıdakı düsturla hesablanır.

$$P_{i,s} = (h + \Delta h)\rho g$$

$h'$ -qaldırıcının başmağının statik səviyyedən aşağı endirildiyi dərinlik,  $\Delta h$ -qaldırıcı boruda mayenin statik səviyyedən yuxarı qalxma hündürlüyü,  $P$  - mayenin sıxlığıdır.

Maye atqı xəttinə atıldıqdan sonra başmaqda təzyiç düşməyə başlayır. Bu zaman boru arxasındakı maye qaldırıcının başmağına axmağa başlayacaq və qaz tərəfindən quyu ağzına qaldırılacaqdır. Bunun nəticəsində quyudibi təzyiçi azalacaq. Quyudibi təzyiçi lay təzyiçindən az olduqda, yəni depressiya yarandıqda laydan quyudibinə maye axını başlayacaq və qaz tərəfindən atqı xəttinə atılacaqdır. Bu, təzyiçin düşmə əyrisinin formasında öz əksini tapır, təzyiç əvvəlcə çox tez düşür, sonra isə düşmə tempi zəifləyir. Elə bir an gəlib çatır ki, qaldırıcıya daxil olan bütün mayenin çıxarılması təmin edilə bilmir, nəticədə qaldırıcının başmağı maye ilə tutulur. Bu ana təzyiçin minimal qiyməti uyğun gəlir. Qazın daxil olması davam etdiyi üçün, halqavari fəzada təzyiç artır, maye səviyyəsi yenidən qaldırıcının başmağına sıxışdırılır və proses təkrarlanır. Lay və qaldırıcının qarşılıqlı təsiri nəticəsində boruarxası fəzada müəyyən bir maye səviyyəsi qərarlaşır. Bu səviyyənin qiyməti quyudan çıxan mayenin miqdarından asılıdır. Qaldırıcının iş rejiminin qərarlaşdığı halda vurulan qazın orta təzyiçi işçi təzyiç ( $P_i$ ) adlanır (şəkil 6.56).



Şəkil 6.56. İşəsalma təzyiçinin müəyyən edilməsi

Şəkildən görüldüyü kimi, kompressor quyusu işə salındıqda, təzyiç artır, maksimum qiymət aldıqdan sonra əvvəlcə kəskin, sonra isə tədricən düşür, yenidən qalxır və müəyyən səviyyədə qərarlaşır. Lay qeyri-məhsuldar olduqda və qaldırıcı ilə lay arasında hidrodinamik əlaqə mövcud olmadıqda təzyiç, qazın surlunməsinə sərf olunan təzyiç itkisinin qiymətinə qədər azalardı. Şəkildə azalma punktı xətlə göstərilmişdir. İşəsalma təzyiçinin qiyməti qaldırıcının konstruksiyası, qaldırıcı və hava borularının endirilmə dərinliyi, quyunun və endirilmiş borularının diametri, işəsalmadan əvvəl maye səviyyəsinin vəziyyəti və quyunun məhsuldarlıq əmsalından asılıdır. İlcərgəli, halqavari sistemli qaldırıcı üçün işəsalma təzyiçini müəyyən edək. Tutaq ki, istismar kəmərinin diametri  $D$ , qaldırıcı boruların diametri  $d_1$ , hava borularının diametri  $d_2$ , qaldırıcı boruların başmağının statik səviyyedən aşağı endirildiyi dərinlik  $h'$ -dir. Onda

$$H = L - h_{st}$$

$L$  - qaldırıcının uzunluğudur

Halqavari fəzaya vurulan qaz mayeni oradan qaldırıcı borulara və boruarxası fəzaya (hava boruları ilə istismar kəməri arasındakı fəza) sıxışdırır. Maye halqavari fəzadan qaldırıcı borularının başmağına qədər sıxışdırıldıqda qaldırıcı borularda və boruarxası fəzada maye səviyyəsi hər hansı bir  $\Delta h$ -hündürlüyünə qədər qalxacaqdır.

İşəsalma təzyiçi  $h' + \Delta h$  maye səviyyəsinə tarazlaşdırmalıdır (bu şərtlə ki, lay mayeni udmasın). Halqavari fəzadan sıxışdırılan və qaldırıcı borulara və boruarxası fəzaya daxil olan maye həcmləri bərabər olduğu üçün aşağıdakı bərabərliyi yazmaq olar:

$$\frac{\pi(d^2 - d_1^2)h'}{4} = \left[ \frac{\pi l^2}{4} \cdot \frac{\pi(D^2 - d_2^2)}{4} \right] \Delta h$$

Sol və sağ tərəfləri  $\frac{\pi}{4}$  -ə ixtisar etsək

$$(d^2 - d_1^2)h' = (d^2 + D^2 - d_2^2)\Delta h$$

alırıq Bu tənlikdən 
$$\Delta h = h' \frac{d^2 - d_1^2}{d^2 + D^2 - d_2^2}$$

alınır Bu düsturlarda boruların divarlarının qalınlığı nəzərə alınmamışdır. İşəsalma təzyiçi

$$P_{i,s} = (h' + \Delta h)\rho g$$



$\Delta h$ -in tapılmış qiymətini nəzərə alsaq

$$P_{1,s} = \left[ h' + h' \left( \frac{d_2^2 - d_1^2}{d_1^2 + D^2 - d_2^2} \right) \right] \rho g =$$

$$= h' \rho g \left[ 1 + \left( \frac{d_2^2 - d_1^2}{d_1^2 + D^2 - d_2^2} \right) \right] = h' \rho g \frac{D^2}{D^2 - d_2^2 + d_1^2}$$

İkicərgəli, mərkəzi sistemli qaldırıcıda, qaldırıcı borulardan (birincicərgənin daxilindən) sıxışdırılan maye həcmi, halqavari və borularxas fəzalara daxil olan maye həcmələri bərabərdir:

$$\frac{\pi d_1^2}{4} h' = \left[ \frac{\pi (d_2^2 - d_1^2)}{4} \Delta h + \frac{\pi (D^2 - d_1^2)}{4} \Delta h \right]$$

Buradan 
$$\frac{\pi d_1^2}{4} h' = \frac{\pi}{4} \Delta h (d_2^2 - d_1^2 + D^2 - d_1^2)$$

alınır. Sol və sağ tərəfləri  $\frac{\pi}{4}$ -ə ixtisar etsək  $d_1^2 h' = (D^2 - d_1^2) \Delta h$

Bu tənlikdən 
$$\Delta h = \frac{d_1 h'}{D^2 - d_1^2}$$

$\Delta h$ -in bu qiymətini nəzərə alsaq:

$$P_{1,s} = (h' + \Delta h) \rho g = \left( h' + \frac{d_1^2 h'}{D^2 - d_1^2} \right) \rho g = \rho g h' \left( 1 + \frac{d_1^2}{D^2 - d_1^2} \right) =$$

$$= \rho g h' \frac{D^2 - d_1^2 + d_1^2}{D^2 - d_1^2} = \rho g h' \frac{D^2}{D^2 - d_1^2}$$

İstismar kəmərinin diametri  $D$ , qaldırıcı borularının diametri isə  $d$  olan bircərgəli, halqavari sistemli qaldırıcıdan, halqavari fəzadan sıxışdırılan maye həcmi, qaldırıcı borulara daxil olan maye həcminə bərabər olması şərtindən aşağıdakı tənliyi alırıq:

$$\frac{\pi (D^2 - d^2)}{4} h = \frac{\pi d^2}{4} \Delta h$$

Sol və sağ tərəfləri  $\frac{\pi}{4}$ -ə ixtisar etsək

$$(D^2 - d^2) h = d^2 \Delta h$$

Buradan

$$\Delta h = \left( \frac{D^2 - d^2}{d^2} \right) h$$

İşəsalma təzyiqi:

$$P_{1,s} = (h + \Delta h) \rho g = \left[ h + \left( \frac{D^2 - d^2}{d^2} \right) h \right] \rho g = h \rho g \left( 1 + \frac{D^2 - d^2}{d^2} \right) = h \rho g \frac{D^2}{d^2}$$

Bircərgəli mərkəzi sistemli qaldırıcıda isə

$$\frac{\pi (D^2 - d^2)}{4} h = \frac{\pi (D^2 - d^2)}{4} \Delta h$$

$$d^2 h = (D^2 - d^2) \Delta h$$

Buradan 
$$\Delta h = \frac{d^2}{D^2 - d^2} h$$

$$P_{1,s} = (h + \Delta h) \rho g = \left( h + \frac{d^2}{D^2 - d^2} h \right) \rho g = \rho g h \frac{D^2}{D^2 - d^2}$$

Halqavari sistemli bircərgəli qaldırıcıda halqavari fəza və qaldırıcı boruların sahələrinin fərqinin böyük olması nəticəsində, halqavari fəzadan maye səviyyəsinin azacıq aşağı salınması, qaldırıcı borularda səviyyənin çox artmasına səbəb olur. Bu zaman çox hallarda, maye hələ halqavari fəzadan sıxışdırılıb qurtarmamış, maye səviyyəsinin qaldırıcı borulardan quyu ağzına çatması və atqı xəttinə atılması müşahidə olunur. Halqavari sistemli bircərgəli qaldırıcı üçün işəsalma təzyiqinin düsturu çıxarılanda nəzərdə tutulmuşdur ki, halqavari fəzadan sıxışdırılan maye həcmi hamısı tamamilə qaldırıcı borulara daxil olur. Maye borulardan xaricə, atqı xəttindən atıldığı halda belə vəziyyət ola bilməz və işəsalma təzyiqinin yuxarıda göstərilən düsturları yaramır. Bu zaman işçi agent bütün mayeni halqavari fəzadan qaldırıcı boruların başmağına qədər sıxışdırdıqda, işəsalma təzyiqi qaldırıcı borulardakı maye sütununun təzyiqinə müvafiq olur:

$$P_{1,s(\max)} = \rho g L$$

L- qaldırıcı borularının uzunluğudur. İşəsalma təzyiqi bu kəmiyyətdən çox ola bilməz.

Lay yaxşı keçiriciliyə malik olduqda və halqavari fəzadakı maye tədricən sıxışdırıldıqda mayenin hamısı laya keçə bilər və işçi agent qaldırıcı boruların başmağına çatdıqda, qaldırıcı borularda səviyyə

əvvəlki kimi qalaraq artmaya bilər. Bu halda işəsalma təzyiqi, yalnız qaldırıcının statik səviyyədən aşağı endirildiyi dərinliklə ölçüləcəkdir.

$$P_{i.s(\min)} = \rho gh$$

İşəsalma təzyiqi bu kəmiyyətdən aşağı ola bilməz.

Yuxarıda göstərilən düsturlardan görünür ki, işəsalma təzyiqi qaldırıcı boruların başmağının statik səviyyədən aşağı endirilmə dərinliyindən, qaldırıcı boruların və istismar kəmərinin diametrlərinin nisbətindən və həcmnin qaldırıcının iş sistemindən ( halqavari və ya mərkəzi sistemli) asılıdır. İşçi təzyiq yalnız dinamik səviyyə altına endirilmə dərinliyindən asılıdır. Dinamik səviyyə altına endirilmə dərinliyi həmişə statik səviyyə altına endirilmə dərinliyindən azdır. Ona görə də işəsalma təzyiqi həmişə işçi təzyiqindən böyükdür. Bu isə, qazlıft quyularının mədən tikintisini və istismar texnikasını çətinləşdirir, çünki qazlıft quyularının işə salınması üçün xüsusi kompressor və işəsalma təzyiqinə hesablanan qaz xətti şəklində yüksək təzyiqli qaz mənbəyi lazımdır.

İşəsalma təzyiqinin düsturunu aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$P_{i.s} = h\rho gm$$

Burada m-boruların qalınlığı nəzərə alınan və ya nəzərə alınmayan hallarda boruların diametrlərinin nisbət ilə müəyyən edilən əmsəldir.

İşəsalma təzyiqi müəyyən edildikdə boruların qalınlığının nəzərə alınmaması bircərgəli qaldırıcıda 5%-dən çox olmayan xəta verir. Lay tərəfindən udulma olmadıqda ən kiçik işəsalma təzyiqi mərkəzi sistemli qaldırıcıda, bir qədər böyük-iki cərgəli qaldırıcıda olur. Mayenin lay tərəfindən udulması halında işəsalma təzyiqi bütün hallarda az olacaqdır. Ən böyük işəsalma təzyiqi isə, bircərgəli halqavari sistemli qaldırıcıda tələb olunur. Belə qaldırıcı, qaldırıcı boruların başmağında statik səviyyə ( $\rho gh$ ) ilə nisbətdə işəsalma təzyiqinin ən çox artmasını təmin edir. Bu qaldırıcının mərkəzi sistemli qaldırıcıya keçirilməsi zamanı işəsalma təzyiqi əhəmiyyətli dərəcədə azalır. İki cərgəli qaldırıcıda işəsalma təzyiqi əhəmiyyətli dərəcədə artmır ( maksimum 30,8%) və mərkəzi sistemli qaldırıcıya keçdikdə işəsalma təzyiqi çox az ( 12,61%) aşağı düşür.

Udulma əmsali, udulma zamanı quyunun məhsuldarlıq əmsali, m kəmiyyətinin qiymətilə müəyyən olunan repressiya ( $P_{q.d}-P_L$ ), işəsalma müddəti, mayenin ozlülüyü və s. çoxsaylı amillərdən asılıdır. Ancaq, udulma əmsali həmişə faktik işəsalma təzyiqinə əsasən real quyu üçün müəyyən edilə bilər. Eyni bir quyu üçün udulma əmsali

sabit deyil və quyunun işəsalma tempindən asılıdır. İşəsalma nə qədər tez baş versə, udulma əmsali da bir o qədər vahidə yaxın qiymət alır və əksinə, sürətli işəsalma zamanı, lay əhəmiyyətli miqdarda maye uda bilmir.

### 6.39. İşəsalma təzyiqinin azadılması üsulları

İşəsalma təzyiqi işçi təzyiqdən böyük olduğundan quyuların işə salınması üçün, mənimsənilməyə analogi olaraq səyyar kompressor və ya əlavə qaz xətti kimi yüksək təzyiqli qaz mənbəyinin olması zəruridir. Ancaq çox dərin quyularda işəsalma təzyiqi 30-50 MPa-ya çatdığı üçün və yüksək təzyiqli kompressorun olmaması səbəbindən belə təzyiqin yaradılmasının çətin olması və yüksək təzyiqli qaz xəttinin çəkilməsinə böyük miqdarda xərc tələb olunduğu üçün, işəsalma təzyiqinin aşağı salınması ən optimal variantdır. Quyunun işəsalma təzyiqinin çoxluğu, qaz ilə mayeni sıxışdıran zaman qaldırıcı borudakı maye sütununun yüksəkliyi ilə izah olunur. Buna görə də işəsalma təzyiqinin azadılması üsullarının hamısı sıxışdırılma zamanı qaldırıcı borularda olan mayenin bir hissəsinin oradan çıxarılmasına əsaslanır. Həmin maye ya yuxarıya- quyunun ağızından atqı xəttinə, ya da aşağıya-quyudan laya sıxışdırılır.

#### 6.39.1. Mayenin laya basılması üsulu

Bu üsuldən məhsuldarlıq əmsali çox olan quyularda uğurla istifadə olunur. Bu zaman halqavari fəza kompressorun maksimal təzyiqində qazla doldurulur və qaz vurulan xətdəki siyirtmə bağlanaraq quyu təzyiq (repressiya) altında saxlanılır. Repressiya yaradılaraq quyu təzyiq altında saxlandıqda quyunun dibinə düşən təzyiq lay təzyiqindən çox olduğu üçün maye laya daxil olur. Quyu gövdəsində mayenin səviyyəsi azalır, qazın təzyiqi aşağı düşür. Səviyyənin azalması təkrar işəsalma quyu gövdəsində qalan mayenin sıxışdırılıb çıxarılmasına və quyunun istismara verilməsinə imkan verir. Quyunun maksimal təzyiq altında saxlanması müddəti layın udma qabiliyyətindən asılıdır. Layın udma qabiliyyəti nə qədər böyük olarsa, bu müddət bir o qədər az olar. Belə işəsalma üsulu kompressorun təzyiqinin qaldırıcı boruların başmağında statik təzyiqə bərabər və ya ondan çox olduğu hallarda yararlıdır.

$$P_k \geq h\rho g$$



Burada h statik səviyyədir  
Mayenin laya basılması prosesini sürətləndirmək və kompressorun tələb olunan təzyiqini azaltmaq üçün sonradan halqavari fəzada sıyırtmanı bağlamaq və qazı eyni zamanda mərkəzi və boruarxası fəzalara vermək lazımdır. Qaz mərkəzi və boruarxası fəzaya verilənə qədər bu fəzalarda səviyyə artmış idi. Bu üsulla repressiyanı təxminən iki dəfə artırmaq olar. Bəzən quyuda bu prosesdən sonra təzyiqi azaltmaq (sıyırtmanı açmaqla) və basılma prosesini təkrar etmək məqsədəuyğun hesab olunur.

### 6.39.2. Porşenləmə üsulu

Bu üsulun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, əvvəlcə porşen qaldırıcı borulara endirilərək səviyyə azaldılır. Səviyyənin azaldılması o vəziyyətə qədər davam edir ki, bu zaman borularda qalan maye səviyyəsini sıxışdırmaq mümkün olsun. Bəzi hallarda əvvəlcə sıxılmış qaz verilir və qazın təzyiqi maksimal həddə çatdıqdan sonra qaz xəttindəki sıyırtma bağlanılır və porşendə səviyyə azaldılır. Halqavari fəzada olan sıxılmış qaz quyunun işəsalınma prosesini sürətləndirir. Porşenlənmə zamanı qaldırıcı mexanizmlərdən istifadə olunduğu üçün bu üsul əsasən yeni quyuların işə salınmasında tətbiq olunur.

### 6.39.3 Qaldırıcı boruların tədricən endirilməsi üsulu

Bu üsulda qaldırıcı borular əvvəlcə statik səviyyədən aşağıya layihə dərinliyinə qədər deyil, kompressorun mövcud təzyiqi ilə quyunun işə salınması mümkün olan dərinliyə endirilir. Quyuya qaz verildikdə oradakı mayenin bir hissəsi bayıra atılacaq, səviyyə aşağı düşəcəkdir. Sonra quyunun ağzındakı armatur açılır, qaldırıcı borulara müəyyən qədər boru əlavə edilir və armatur yenidən döyülərək quyuya qaz verilir və beləliklə proses yenidən davam etdirilir. Boruların növbəti dəfə əlavə edilməsi əvvəlki əlavə edilmədən 50-30% az olur, adətən borular hər dəfə 30-50 metrə ölçü də əlavə edilir. Boruların bir neçə dəfəyə əlavə edilməsi prosesi çox tez aparılmalıdır, əks halda həmin müddətdə quyuda səviyyə o qədər qalxa bilər ki boruları əlavə etdikdən sonra qazın təzyiqi mayeni quyuya qaldırmaq kifayət etməz. Bu üsul məhdud imkanlı və çox əmək tələb edən proses olub, çox kiçik məhsuldarlığı olan quyularla aparıla bilər (maye səviyyəsinin kifayət qədər yavaş-yavaş qalxması üçün).

### 6.39.4. Qaldırıcının işinin halqavari sistemdən mərkəzi sistemə keçirilməsi üsulu.

Hesablamalar göstərir ki, qaldırıcının halqavari sistemdən mərkəzi sistemə keçirilməsi nəticəsində yalnız quyunun işə salınması dövründə bir cərgəli qaldırıcıda işəsalma təzyiqi 7,5 dəfə, ikicərgəli qaldırıcıda isə 11% azalır. Ona görə də bircərgəli qaldırıcıda mərkəzi sistemə keçid çox səmərəlidir. Çünki, qaz mərkəzi sistemlə veriləndə, maye quyuağzına nisbətən alçaq təzyiqdə qaldırılır və onun bir hissəsi bayıra atılır. Bunun ardınca qaz quyuya halqavari sistemlə verilir, yəni mərkəzi sistemlə sıxışdırma zamanı yaranan halqavari fəzadan qazlı maye qarışığı qaldırıcı borulara sıxışdırılır. Qazlı maye qarışığının xüsusi çəkisi, qazsız mayenin xüsusi çəkisindən az olduğundan onu qaldırıcı borularda quyuya ağzına qaldırmaq kifayət deyil, əhəmiyyətli dərəcədə az qaz təzyiqi tələb olunur. Qazın yenidən halqavari fəzadan verilməsi və maye-qaz qarışığının qaldırıcı borularla qaldırılması, istismar kəmərinə və boruların muftalarını mayədə olan qumun aşılmasının qarşısının alınması və qaldırıcının diametrinin azaldılması məqsədlə edilir. Qaldırıcı boruların diametri mərkəzi sistemlə işləyən zaman çox hallarda quyunun delitinə nisbətən çox böyük olur. Bu üsul çox da dərin olmayan quyularda yaxşı nəticə verir. Qaldırıcı uzun olduqda qaz-maye qarışığı hələ halqavari fəzada olduğu zaman qazın bir hissəsi mayedən ayrılmağa imkan tapır və üsulun tətbiq səmərəsi az olur.

### 6.39.5. Quyuya eyni zamanda neft və qazın verilməsi üsulu

Lay perforasiya edildikdən və gilli məhlul su ilə əvəz olunduqdan sonra quyuya işə düşürsə, bu zaman aerasiya üsulundan istifadə olunur. Quyuların yolverilən dalma dərinliyinin artırılması və daha səlis işə salınması üçün eyni zamanda neft və qazın vurulması, yəni aerasiya üsulu həyata keçirilir. Layın müntəzəm bərabər drenaj olunması və quyudibinə daxil olan qumun miqdarının tənzimlənməsi üçün quyudibinə düşən təzyiqi tədricən, fasiləsiz və kəskin olmayan depressiyalarla azaltmaq lazımdır. Quyuda mayenin ağırlığının tədricən azaldılması üçün aerasiya üsulu daha yaxşı nəticə verir. Üsulun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, borulararxası fəzada və nasos-kompressor borularında mayenin sıxlığının azaldılması üçün quyuya eyni zamanda su (neft) və sıxılmış hava (qaz) vurulur. Üsul quyuların mənimsənilməsi bölməsində müfəssəl şərh edilmişdir (səhifə 95).

#### 6.40. Qaldırıcılarının işəsalma təzyiqlərinin hesabı

Kompressor qaldırıcısının işəsalma təzyiqi qaldırıcının konstruksiyası və sistemindən, quyuda mayenin statik səviyyəsinin hündürlüyündən, həmçinin layın keçiriciliyi və işəsalma dövründə mayenin quyuya basılması tempindən asılıdır. Mayenin olmadığı və ya lay tərəfindən udulduğu və quyuda müxtəlif səviyyələrdə olduğu şəraitlərdə halqavari sistemli iki və bir sıralı qaldırıcı konstruksiyası üçün və mərkəzi sistemli qaldırıcı üçün işəsalma təzyiqinin qiymətini müəyyən edək. Quyu üzrə verilənlər: istismar kəmərinin daxili diametri  $D=150$  mm; qaldırıcı boruların xarici sırasının daxili diametri  $d_x=100,3$  mm; daxili sıranın daxili diametri  $d_{dx}=62$  mm; quyu ağzında statik səviyyə  $h_{st}=600$  mm; qaldırıcının uzunluğu  $L=1000$  m; neftin nisbi sıxlığı  $\rho_n=0,9$ .

Halqavari sistemli iki, yaxud cərgəyarım sıralı qaldırıcı konstruksiyası üçün layın suyu udmadığı şəraitdə (mayenin tez basılması və layın pis keçiriciliyi şəraitində) lazımı işəsalma təzyiqini bu düsturdan tapırıq:

$$p_{i.s} = \frac{h_{st}^1 \rho_n D^2}{10 D^2 - u_x^2 + d_d}$$

Burada qaldırıcı boruların statik səviyyə üzrə dalma dərinliyi

$$h_{st}^1 = L - h_{st} = 1000 - 600 = 400 \text{ m};$$

Qaldırıcı boruların diametri 62 mm və lay tərəfindən mayenin udulmadığı halda halqavari sistemli birsıralı qaldırıcı üçün

$$p_{i.s} = \frac{400 \cdot 0,9}{10} \frac{0,15^2}{0,15^2 - 0,1^2 + 0,062^2} = 208 \text{ kq/qsm}^2 (20,4 \text{ MPa})$$

$D=62$  mm olduqda mərkəzi sistemli qaldırıcı üçün

$$p_{i.s} = \frac{h_{st}^1 \rho_n D^2}{10 D^2 - d^2} = \frac{400 \cdot 0,9}{10} \frac{0,15^2}{0,15^2 - 0,062^2} = 44 \text{ kq/qsm}^2 (4,3 \text{ MPa})$$

İstismar kəməni ilə qaldırıcı borular arasındakı halqavari fəzadan çıxan bütün mayenin lay tərəfindən tamamilə udulması zamanı (bu hal az rast gəlinən olub, mayenin quyuya yavaş-yavaş basılması zamanı mümkündür) işəsalma təzyiqi yalnız qaldırıcı boruların statik səviyyə üzrə dalma dərinliyindən asılıdır

$$p_{i.s} = \frac{h_{st}^1 \rho_n}{10} = \frac{400 \cdot 0,9}{10} = 36 \text{ kq/qsm}^2 (3,53 \text{ MPa})$$

Mayenin lay tərəfindən qismən udulması zamanı (təcrübədə ən real hadisə) düsturun sağ hissəsinə, mayenin lay tərəfindən udulması nəticəsində qaldırıcı borulara sıxışdırılan maye sütununun azalmasını nəzərə alan  $K$  əmsalını vuruc kimi daxil etmək lazımdır. Bu əmsalın qiyməti sıfırdan vahidə qədər dəyişə və hər bir ayrıca halda yalnız təcrübə yolu ilə təyin edilə bilər. Buna görə də işəsalma təzyiqi adətən udulma nəzərə alınmadan hesablanılır, bu isə hesabat işəsalma təzyiqinin artmasına və kompressor aqreqatlarının güc ehtiyatlarının yüksəlməsinə gətirib çıxarır. Halqavari sistemli birsıralı qaldırıcı ilə təchiz edilmiş kompressor quyularının işəsalması zamanı və mayenin yüksək statik səviyyələrində hesabatla tapılmış işəsalma təzyiqinin tələb edilmədiyi hallar mümkündür. Onda halqavari fəzadan sıxışdırılan maye bütün maye sütununun qaldırıcının başmağına doğru sıxışdırılması anından daha tez müddətdə qaldırıcı borularla quyu ağzına çatacaqdır. Maksimal mümkün işəsalma təzyiqi bu zaman qaldırıcı borularda, yəni verilmiş şəraitdə maye sütununun təzyiqinə bərabər olacaqdır. Alınmış nəticələrdən görünür ki, ən kiçik işəsalma təzyiqi layın mayeni tamamilə udduğu zaman, sonra isə mərkəzi sistemli qaldırıcıda və halqavari sistemli ikisıralı qaldırıcıda mümkündür.

#### 6.41. Qazlift klapanları

Qazlift quyularının muasir istismar texnologiyası xüsusi konstruksiyalı dərinlik klapanlarının geniş istifadəsi ilə ayrılmaz surətdə bağlıdır və bu konstruksiyalar vasitəsilə borularla halqavari (boruarxası) fəza arasında əlaqə qurulur və ya dayandırılır və qazın nasos-kompressor borularına (NKB) daxil olması tənzimlənir. Qazlift klapanları quyuların işəsalma təzyiqini aşağı salmağa və deməli qaldırıcı borulara vurulan qazın daxilədirilmə dərinliyini azaltmağa, eləcə də quyuların səlis avtomatik işəsalmasını təmin etməyə və laya tələb olunan depressiya şəraitində sabit işi təmin etməyə imkan verir. Qazlift klapanlarının tətbiqi laya düşən depressiyanın artırılmasına və bu da öz növbəsində quyudan götürülən maye həcmının yüksəlməsinə səbəb olur. Hal-hazırda böyük miqdarda müxtəlif konstruksiyalı dərinlik klapanları vardır. Klapanlar müxtəlif eləmətlərə görə təsnifata ayrılırlar.

1. Təyinatlarına görə bütün klapanları üç qrupa bölmək olar:



1.1 Qazlift quyularının işə salınması və mənimsənilməsi üçün işə salma klapanları, 1.2 Qazlift quyularının fasiləsiz və ya vaxtaşırı işə qazın NKB-yə daxil edilmə yerinin pilləli dəyişməsi yolu ilə dəyişən şəraitlərdə onların optimal iş rejimlərinin təyin edilməsi üçün işçi klapanlar Vaxtaşırı istismar zamanı klapan üstündə müəyyən yüksəklikdə olan maye toplandıqda bu klapanlardan NKB-ə qazın çıxması üçün baş verir və NKB-dən maye yer səthinə atılandan sonra klapanlar qazın çıxmasını dayandırır; 1.3 Müəyyən dərinlikdə klapanlardan aşağıda saxlamaq üçün sonuncu klapanlar, bu klapanlar öz tərəfindən NKB-ə qazın çıxmasını bərabər səviyyədə daxil olmasını təmin edir və pulsasiyanın qarşısını alır. Onlar boru kəmərlərinin başmağının yaxınlığında quraşdırılır.

2. Konstruktiv yerinə yetirilməsinə görə qazlift klapanlarının təsnifatı aşağıdakı kimidir:

2.1 Yaylı, 2.2 Silfonlu; 2.3. Kombinasiya edilmiş

3. İş xarakterinə görə klapanların təsnifatı:

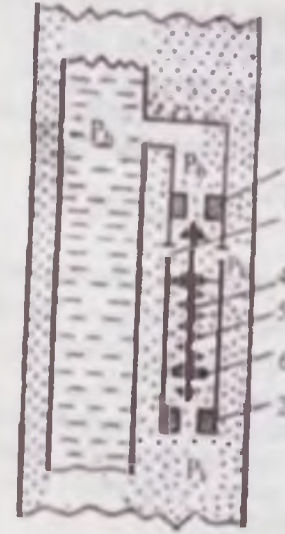
3.1 Normal açıq, 3.2 Normal bağlı

4. İşlənmə təzyiqinə görə klapanların təsnifatı:

4.1. Halqavari (boruarxası) fəzada mövcud olan təzyiqdən, 4.2 NKB-də mövcud olan təzyiqdən işləyən klapanlar

Klapanlarda elastik element qismində ya yaydan yaxud da müəyyən səviyyəyə kimi qabaqcadan azotun vurulduğu azot kamerasından istifadə edilir (silfon klapanları). Bu klapanların elastik elementi sıxılmış azotdur. Həm yayın, həm də silfonun istifadə edildiyi kombinasiya edilmiş klapanlar da mövcuddur.

Təsir prinsipinə görə əksər klapanlar diferensialdır, yəni halqavari (boruarxası) fəzada və NKB-də klapan səviyyəsində təzyiqlərin fərqi düşgüsündən asılı olaraq açılır və ya bağlanır. Onlardan işə salma və işçi klapanları kimi istifadə olunur. Yaylı klapan iş xarakterinə görə diferensial tipli normal açıq klapan olub, NKB-nin xarici təzyiqinə bərkidilir. O, əsas (1) və köməkçi ştuserlərə (2) malikdir. Sayı dəyişən klapan başlığı var və gərilməsi qayka (6) ilə tənzimlənən yayla pistonqolunu aşağı ştuserə (2) sıxılmış vəziyyətdə saxlayır. Beləliklə normal olaraq klapan açıq olur. O açıq olduqda (3) dəşiyi və ştuserindən qaz NKB-yə daxil olur və orada mayeni qazlaşdırır. Nəticədə NKB-də təzyiq ( $P_b$ ) düşür, klapanın təzyiqi ( $P_k$ ) isə artır qalır. Bu zaman yayın dartılmasını dəf etməyə və klapanı bağlamağa çalışan güc ( $F_y$ ) yaranır. (Şəkil 6.57)



Şəkil 6.57. Yaylı klapanların prinsipial sxemi

Əgər  $f_2$  aşağı ştuserin en kəsik sahəsi,  $P_b$ -klapan daxilində təzyiq (surtunmə itkisini nəzərə almadan),  $P_k$  isə aşağı klapan təsirinə göstərən təzyiqdirsə klapanın bağlanma şərti:

$$f_2(P_k - P_b) > F_y \quad (6.129)$$

və ya

$$f_2 \Delta P_{\text{bag}} > F_y \quad (6.130)$$

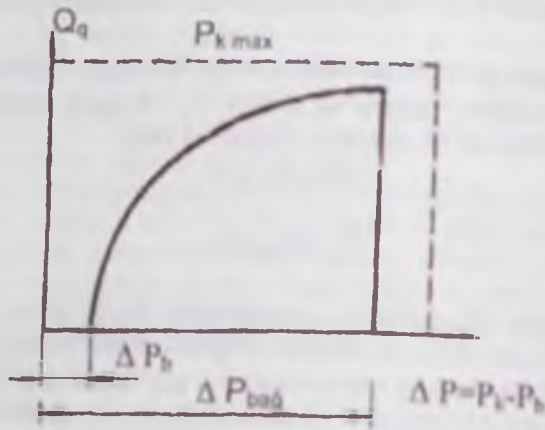
Burada  $\Delta P_{\text{bag}} = P_k - P_b$  - elə təzyiqlər fərqi ki, bu zaman yayın gücü ( $F_y$ ) dəf edilir və klapan bağlanır. Bağlandıqdan sonra yuxarı başlıq, aşağı ştuserin sahəsindən ( $f_2$ ) çox böyük ( $f_1$ ) sahəsinə malik olan ştuserə (1) sıxılır. Bağlanma zamanı, (1) ştuserindən aşağıda yerləşən klapan təzyiq  $P_k$ -ya bərabər olur. O, yuxarı ştuserin böyük sahəsinə ( $f_1$ ) təsir edəcək və klapan aşağıdakı şərthə riayət edilməklə etibarlı şəkildə bağlı saxlanılacaq:

$$f_1(P_k - P_b) < F_y \quad (6.131)$$

$f_1 \geq f_2$  olduğuna görə (6.131) düsturuna əsasən ( $P_k - P_b$ ) təzyiqlə fərqi az olduqda belə klapanı bağlı qalır.  $P_k - P_b$  fərqi minimuma qədər azalması halında yay  $f_1(P_k - P_b)$  gücünü dəf edir və klapanı açılır. Bu təzyiqlə fərqi açıcı təzyiqlə düşgüsü adlanır. Beləliklə klapanın açılması aşağıdakı halda baş verir:

$$f_1 \Delta F_{\text{açılma}} = F_y \quad (6.132)$$

(6.130) və (6.132) düsturlarını müqayisə edib,  $f_1 \gg f_2$  olduğunu nəzərə alaraq,  $\Delta P_{\text{bağ}} \gg \Delta P_{\text{aç}}$  olduğunu görmək olar. Tənzimləyici qayma (6) ilə və ya (2) ştuserinin en kəsik ( $f_2$ ) sahəsini dəyişməklə yayın gərilməsini dəyişdirərək  $\Delta P_{\text{bağ}}$  və  $\Delta P_{\text{aç}}$  kəmiyyətlərini tənzimləmək olar. Klapanın qaz keçirmə qabiliyyəti dəşiklərin (3) miqdarı və ya ölçüsü ilə tənzimlənir. Klapan üçün ən vacib xarakteristika onun keçirmə qabiliyyətinin klapanın təzyiqlə fərqi  $\Delta P = P_k - P_b$  asılı olmasıdır (şəkil 6.58).



Şəkil 6.58. Klapanın keçən qaz sərfinin təzyiqlə düşgüsündən asılılığı

Klapanın bağlanması və qazın ayrılması anında halqavan (boruarxası) fəzada maye səviyyəsi əvvəlki bağlı klapanın əvəzinə işə düşən sonrakı klapanı açır.

Silfon klapanlar iki növdə olur:

- Halqavari (boruarxası) fəzadakı təzyiqlə ( $P_k$ ) işləyən,

- NKB-də təzyiqlə ( $P_b$ ) işləyən.

$P_k$  təzyiqlə ilə idarə edilən silfon klapanı azotla  $P_s$  təzyiqləndirilmiş silfon kamerasından (1) ibarətdir. Silfonun səmərəli en kəsik sahəsi  $f_s$ -dir. Pistonqolunda (2) yəhərinin en kəsik sahəsi  $f_k$  olan klapanı (3) vardır. Ştuser deşiyindən (4) qaz halqavari (boruarxası) fəzadan klapan vasitəsi ilə NKB-yə daxil olur. Klapan bağlı olanda  $P_k$  təzyiqlə klapanın  $f_k$  sahəsi çıxılmaqla,  $f_s$  silfonun sahəsinə təsir edəcək (şəkil 6.59).



Şəkil 6.59. Halqavari (boruarxası) fəzadakı təzyiqlə idarə edilən klapanın prinsipial sxemi

NKB tərəfindən  $f_k$  sahəsinə  $P_b$  təzyiqlə təsir edir. Bu güclərin hər ikisi klapanı açmağa cəhd edir. Klapanın açılmasına  $f_s$  sahəsinə təsir edən silfondakı təzyiqlə ( $P_s$ ) mane olacaqdır.

Klapan aşağıdakı halda açılacaqdır:

$$P_k(f_s - f_k) + P_b P_k > P_s f_k$$



Klapanın açıldığı təzyiq aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$(P_k)_{açılma} \geq \frac{P_s f_s - P_b f_k}{f_s - f_k} \quad (6.133)$$

və ya

$$(P_k)_{açılma} \geq P_s \cdot \frac{f_s}{f_s - f_k} - P_b \frac{f_k}{f_s - f_k} \quad (6.134)$$

Surət və məxrəci  $f_s$ -ə bölərək və  $f_k/f_s=R$  ilə işarə edərək

$$(P_k)_{açılma} \geq P_s \frac{1}{1-R} - P_b \frac{R}{1-R} \quad (6.135)$$

alırıq Bu halqavari (boruarxası) fəzada klapanın açılacağı təzyiqdir (6.135) tənliyini  $P_s$ -ə nisbətən (silfonun yüklənmə təzyiqinə) həl edərək aşağıdakı ifadəni alırıq

$$P_s = (P_k)_{açılma}(1-R) + P_b R \quad (6.136)$$

Bu halqavari (boruarxası) fəzada ( $P_s$ ) açılma təzyiqində klapanın açılması üçün yer səthində onun yüklənməsi zamanı silfon kamerasında yaradılması vacib olan təzyiqdir

Klapanın açılmasından sonra klapanın daxilindəki təzyiq silfonun hütun sahəsinə təsir edəcək, ona görə də qüvvələrin bərabərliyi aşağıdakı kimi olur  $P_k f_s = P_s f_s$  Klapanın bağlanmasından əvvəl silfon altında bağlanma təzyiqi olmalıdır

$$(P_k)_{bağ} f_s = P_s f_s$$

Buradan görünür ki,  $(P_k)_{bağ} = P_s$

Bu halda açılma və bağlanma təzyiq düşgünlərinin fərqi aşağıdakı kimi olacaqdır

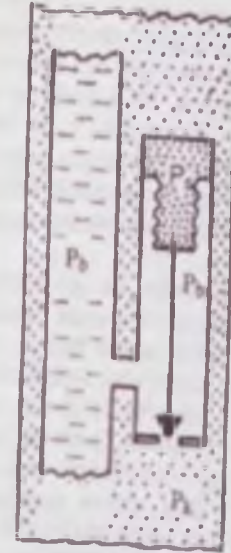
$$(P_k)_{açılma} - (P_k)_{bağ} = P_s \cdot \frac{1}{1-R} - P_b \frac{R}{1-R} \quad P_s = (P_s - P_b) \frac{R}{1-R} \quad (6.137)$$

(6.137)-də  $P_s$  in qiymətlərini qoyduqda (6.136)-ə əsasən

$$\Delta P = (P_k)_{açılma} - (P_k)_{bağ} = [(P_k)_{açılma} (1-R) + P_b R - P_b] \quad \text{və ya} \quad \Delta P = (P_k)_{açılma} - P_b R \quad (6.138)$$

Bu düsturdan görünür ki,  $R=f_k/f_s$  klapanın xarakteristikasını müəyyən edən vacib kəmiyyətdir. Adətən klapanın yəhərinin diametri 3-12 mm,  $R$  isə 0.08-0.5 arasında dəyişir. Bununla belə klapanın qazın sürtünmə gücü nəzərə alınmadığından  $R$  kəmiyyəti (6.138) düsturu ilə müəyyən edilən hesablamada kəmiyyətindən azdır. Bu,  $R$ -in

səmərəli qiymətinin həqiqi qiymətdən az olmasını göstərir. Azalma 6-7% təşkil edir. Beləliklə halqavari (boruarxası) fəzada təzyiqin dəyişməsi ilə klapanın işini idarə etmək, yəni onu açmaq və bağlamaq olar. Borularda təzyiq dəyişmələrinə həssas olan klapanın prinsipial sxemi Şəkil 6.60-də verilmişdir.



Şəkil 6.60. Borularda təzyiqlə idarə edilən klapanın prinsipial sxemi

Bu klapanın silfona daim boruda yaranan  $P_b$  təzyiqi təsir edir. NKB-yə mayenin toplanması və təzyiqin müvafiq yüksəlməsi zamanı silfonun müqaviməti dəf edilir və klapan qazı halqavari (boruarxası) fəzada NKB ə buraxaraq açılır. Açıldıqdan sonra  $P_b$  təzyiqi silfonun bütün  $f_s$  sahəsinə təsir edəcək. Borularda təzyiq müəyyən səviyyəyə kimi endirildikdə silfon tərəfdən olan güc klapanın kamerasında olan gücdən çox olduğuna görə klapan bağlanacaq. Kombinasiyalı klapanlarda silfona əlavə olaraq yükün bir hissəsini öz üzərinə götürən silindriki yay olur. Bu, silfonu düz və əks gedişdə ona təsir edən təzyiq dəyişmələrinə daha həssas edir. Bu növde olan klapanlar vaxtaşırı qazlift istismanı zamanı tətbiq edilə bilər. Maye atıldıqdan sonra klapan yalnız maye NKB-yə müəyyən səviyyəyə yığıldıqda yenidən açılır və bağlanır. Qazlift klapanları konstruksiyalarından asılı olaraq nasos-kompresor boruları kəmərinə ya xaricdən, ya da

elliptik kəsilişə malik xüsusi kameralarda daxildən bərkidilir. Klapanların xaricdən bərkidilməsi halında sınıma baş vedikdə və ya tənzimlənmənin dəyişməsi zərurəti olduqda quyudan boru kəmərinin hamısı çıxarılır. Klapanların nasos-kompressor borularının daxildə elliptik kameralarda birləşdirilməsi zamanı, onlar kanat texnikası adlanan xüsusi avadanlıq vasitəsilə çıxarılır, boru kəməri isə quyuda qalır. Qazlift klapanları korroziyaya və aşınmaya davamlı xüsusi polad və xəltilərdən hazırlanır. Qazlift klapanları olan quyunun yuyulması lazım gəldikdə, klapanlar əks klapan rolunu yerinə yetirən əlavə qovşaq ilə təchiz olunur. NKB daxilində təzyiqlə yarandıqda əks klapan bağlanır və yuyucu maye axını qazlift klapanından deyil, boru kəmərinin başmağından keçir. İlk baxışda sadə quruluşa malik olması haqda təsəvvür yaradan qazlift klapanları əslində mürəkkəb cihazdır və onların hazırlanması üçün yüksək texnologiya və dəqiqlik tələb olunur.

Quyuların qazliftin köməkliliyi ilə işə salınması zamanı quyuda səviyyənin aşağı salınmasının ən sadə üsulu qoruyucu kəmərlə qaldırıcı borular arasındakı boruarxası fəzaya (və ya qaldırıcı boruların birinci və ikinci cərgələri arasındakı halqavari fəzaya) təzyiqlə saxılmış qaz verməklə mayenin NKB-dən kecməklə sıxışdırılaraq çıxarılmasıdır. Ancaq istehsalatda dərin və çox dərin quyuların bu üsulla mənimsənilməsi üçün çox yüksək təzyiqlə tələb olunur. Bundən əlavə, quyudan mayenin atqı xəttinə verilməsi anında laya kəskin təzyiqlər fərqi yaradılması arzu olunmazdır, bu, quyudibi zonasının süxurlarının dağılmasına, quyuağzı manifoldun güclü vibrasiyasına və s. gətirib çıxara bilər. Bu səbəbdən də, neftçıxarmanın müasir praktikasında quyuda mayenin səviyyəsi bir neçə mərhələdə, qaldırıcı boru kəmərləri boyunca yerləşdirilmiş qazlift klapanları vasitəsilə tənzimlənir. Klapanlar qazlift quyularının işə salınma təzyiqlərini aşağı salmağa (vurulan qazın daxil olma dərinliyini artırmağa) imkan verir. Layə tələb olunan depressiyalarda səliss işə düşməni və sabit işləməni təmin edir. Qazlift klapanlarının tətbiq edilməsi nəticəsində lazım olan hallarda layə depressiyasının artırılması əldə edilir ki, bu da quyudan mayenin çıxarılmasının yüksəlməsinə gətirib çıxarır.

Qaldırıcı boru kəmərinə qazlift klapanlarının qoyulması qazlift sisteminin məğstral qaz xətlərində təzyiqlə 8 MPa-dək olduqda dərin quyuların mənimsənilməsinə imkan verir. Klapanın açıldığı  $(P_k)_{aç}$  təzyiqini təyin etmək üçün  $R=f_k/f_s$  düsturundan istifadə edək. Tutaq ki, qazlift klapanının yəhənin en kəşik sahəsi  $f_k=3.17 \cdot 10^{-5} m^2$ , silfonun en kəşiyinin effektiv sahəsi  $f_{ef}=4.73 \cdot 10^{-4} m^2$ .

Onda

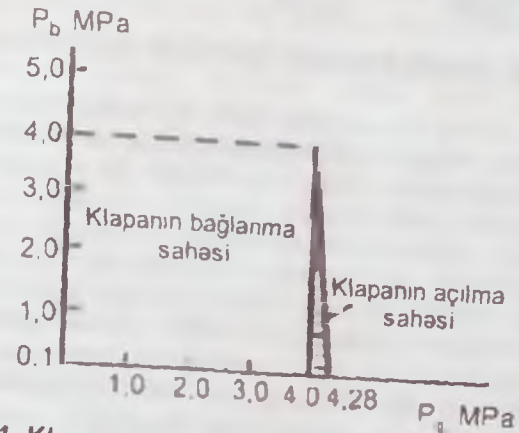
$$R = \frac{3.17 \cdot 10^{-5}}{4.73 \cdot 10^{-4}} = 0.067$$

R-in qiymətini yuxarıdakı düsturda nəzərə alsaq

$$(P_k)_{aç} = \frac{P_s}{1 - 0.067} - P_b \frac{0.067}{0.933} = 1.072 P_s - 0.072 P_b$$

$$(P_k)_{aç} = 1.072 P_s - 0.072 P_b \quad (6.139)$$

(6.139)-dən görüldüyü kimi, halqavari fəzada klapanın açıldığı təzyiqlə qaldırıcı borular tərəfdən təsir edən  $P_b$  təzyiqindən asılıdır (şəkil 6.61). Şəkilə  $P_s=4$  MPa halı üçün bu asılılıq göstərilmişdir.

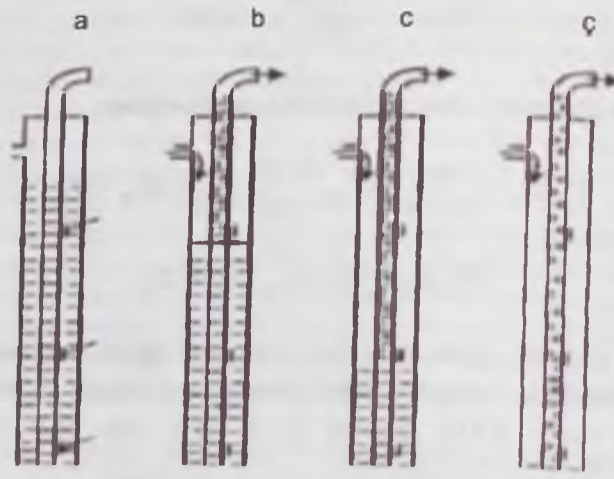


Şəkil 6.61. Klapanın açılma təzyiqinin qaldırıcı borulardakı təzyiqlə asılılığı.

Belə açıq vəziyyətdə qaldırıcı borulardakı təzyiqlə hərəkətdə olan sisteme təsir göstərmir. Klapanın bağlanması yalnız halqavari fəzada təzyiqlə tənzimlənir, bu təzyiqlə silfon kamerasındakı sıxılmış azotun təzyiqinə dək azalarsa, yəni  $P_b = P_s$  olduqda klapan bağlanacaq.

Şəkil 6.62- də quyunun açıq konstruksiyası göstərilmişdir, burada halqavari fəza qaldırıcı boruların başmağı səviyyəsində paker ilə örtülməmişdir.





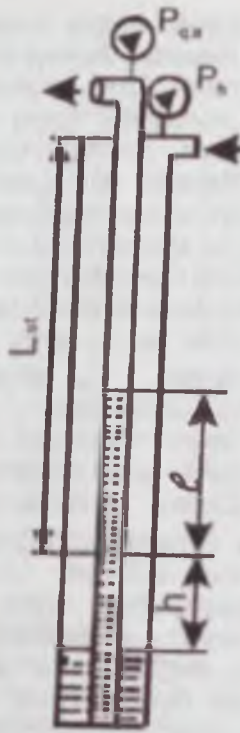
**Şəkil 6.62. Qazlift klapanları vasitəsilə səviyyənin azaldılması.**

Tutaq ki, hər bir klapanın silfon kamerasındakı təzyiqlə yuxarıda yerləşdirilmiş klapanın silfon kamerasındakı təzyiqlə  $0,1 \text{ MPa}$  qədər kiçikdir. Quyu (şəkil 6.62.a) lay təzyiqlə ilə müəyyən edilən statik səviyyəyədək praktik olaraq maye ilə doludur. Quyuda mayenin səviyyəsinin azalması qoruyucu kəmərlə qaldırıcı borular arasındakı halqavari fəzaya sıxılmış qazın verilməsi anından başlayır. Sıxılmış qaz yuxarı klapanın açılması üçün lazım olan maksimal təzyiqlə malik olmalıdır. Qrafikə əsasən (şəkil 6.62), sıxılmış qazın bu təzyiqlə qaldırıcı borularda əks təzyiqlə olmadıqda belə yuxarı qazlift klapanı açıq olacaqdır. Nəzərdən keçirilən halda, sıxılmış qaz halqavari fəzaya daxil olmağa başladığı anda quyuda halqavari fəzada və qaldırıcı borularda birinci qazlift klapanının qoyulduğu səviyyə ilə mayenin statik səviyyəsi arasında xeyli miqdarda qazsız maye sütunu olur. Yuxarı klapan, artıq qaz verilməyə başladığıda açılacaq. Bu zaman maye borulara iki aşağı klapanından da daxil olacaq, belə ki, onların azot ilə dolma təzyiqlə ən yuxarı klapanındakı təzyiqlədən kiçik olur. Şəkil 6.62-b-də quyuda mayenin səviyyəsinin 1 klapanından aşağı salındığı an göstərilmişdir. Bu klapanın qoyulduğu dərinlik ilə seçilmişdir ki, qazın klapanı çatdığı anda halqavari fəzada və qaldırıcı borularda (klapanın qoyulduğu dərinlikdə) olan təzyiqlər arasındakı fərq  $0,3-0,4 \text{ MPa}$  olsun ki, bu halda klapanından qaz keçsin. Bu zaman qaldırıcı borulardakı maye sütunu tədricən qazlaşır və quyu qazlı maye verir. 1 klapanındakı təzyiqlə əks olan qaldırıcı borulardakı

təzyiqlə azalır. Nəticədə halqavari fəzada mayenin səviyyəsi aşağı düşür, belə ki, aşağı qazlift klapanları dərinliyində halqavari fəzada və qaldırıcı borularda təzyiqlə praktik olaraq bərabərləşir. 1 klapanındakı təzyiqlə əks olan qaldırıcı borulardakı təzyiqlə sabit bir qiymətədək azalır və boruarxası fəzada mayenin səviyyəsi uyğun sabit dərinliyədək azalır. 2 klapanını bu dərinlikdən yuxarıda ilə yerləşdirmək lazımdır ki, ilkin  $\Delta P$  təzyiqlər fərqləndə qaz axını başlaya bilsin. Bundan sonra quyunun ağzında halqavari fəzaya təzyiqlə altında və ilkin qaz qaldırıcı borulara iki klapanından daxil ola bilər. Yer səthində qazın sərfi onun qaldırıcı borularda iki klapanından kəsən qaz sərfindən az olarsa, halqavari fəzada təzyiqlə azalır. Təzyiqlənin qiyməti 1 klapanının silfon kamerasındakı  $P_{s1}$  təzyiqlə çatdıqda, həmin klapan bağlanır. Qaz, lift borularına yalnız 2 klapanından daxil olur (şəkil 6.62 c). Quyuda mayenin səviyyəsi 3 klapanının yerləşdiyi dərinliyədək azalacaq. Sıxılmış qaz 3 klapanından qaldırıcı borulara daxil olan kimi, 3 klapanı bağlanır. Bu zaman halqavari fəzada təzyiqlə  $P_{s2}$ -dək azalacaq. Quyu 3 klapanından daxil olan sıxılmış qazın təsirindən fasiləsiz olaraq işləyəcək (şəkil 6.62 ç). Qazlift klapanlarının açılıb bağlandığı hala uyğun olan sıxılmış qazın halqavari fəzada təzyiqlə düzgün hesablandıqda qoyulmuş üç klapanın istənilən birindən təzyiqlə altında qazı qaldırıcı borulara verməklə quyunu istismar etmək olar. Əgər bu zaman qaz axını sonrakı aşağı klapanından daxil olarsa, yuxarı klapan yenidən açıla bilər. Bunun qarşısını almaq üçün istənilən klapanındakı təzyiqlə əks olan qaldırıcı borulardakı maksimal təzyiqlə hesablayarkən, sıxılmış qazın qaldırıcı borulara növbəti aşağı klapanından daxil olduğu hal götürülməlidir.

#### **6.42. Qazlift klapanlarının qoyulduğu dərinliyin təyini. Hesablama üsulu.**

Qazlift klapanlarının qoyulduğu dərinlik yuxarıdan aşağıya doğru hesablanır. Halqavari fəzaya hətta az miqdarda qaz verildikdə o hələ qaldırıcı borulara daxil olmamış quyudan maye daşırsa, səviyyə yüksək hesab edilir. Əgər sıxılmış qaz halqavari fəzadan yuxarı klapan vasitəsilə borulara daxil olmağa başladığı anda qaldırıcı borulardakı maye quyunun ağzına çatmırsa, səviyyə aşağı hesab olunur. (şəkil 6.63). Başlanğıc anda  $\rho_m$  sıxlıqlı mayenin səviyyəsi  $L_{s1}$  dərinliyində yerləşir. Halqavari fəzaya qaz  $P_{H1}$  təzyiqlə ilə verildikdə orada səviyyə  $H$  hündürlüyü qədər azalır, qaldırıcı borularda isə  $L$  hündürlüyü qədər artır (belə hesab edilir ki, layda udulma baş vermir).



**Şəkil 6.63. Quyuya qaz vurulduqda mayenin halqavari fezadan qaldırıcı borulara sıxışdırılması**

Halqavari fəzada ( $f_{h,f}$ ) və boruda ( $f_b$ ) sahələr məlum olduqda, boruda və halqavari fəzada səviyyələrin dəyişməsi arasındakı nisbət aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$h f_{h,f} / f_b = h R_0 \quad (6.140)$$

Burada  $R_0 = l/h$ . (6.140) dusturu onu göstərir ki, halqavari fəzanın yeni səviyyəsindəki təzyiq borulardakı maye sütununun hidrostatik təzyiqi ilə tarazlaşmalıdır:

$$p_h = h p_m g + h R_0 p_m g + p_{q,a} \quad (6.141)$$

Buradan 
$$h = \frac{p_h - p_{q,a}}{p_m g (1 - R_0)} \quad (6.142)$$

Əgər  $L_{st}$  səviyyəsi halqavari fəzadan boruya daxil olan  $1, R_0$  hündürlüklü maye sütunundan böyük, yəni

$$L_{st} > h R_0 \quad (6.143)$$

olarsa, qaldırıcı kəmə «uzun» adlandırılır.

(6.142) ifadəsindən  $h$ -in qiymətini (6.143)-də yazıb, çevrilmələr aparsaq:

$$L_{st} > \frac{p_h - p_{q,a}}{p_m g \left(1 - \frac{1}{R_0}\right)} \quad (6.144)$$

Bu hal üçün yuxarı qazlift klapanının qoyulduğu dərinlik aşağıdakı tənlikdən müəyyən edilir:

$$L - L_{st} \cdot R - 20 = L_{st} \cdot \frac{p_h - p_{q,a}}{p_m g \left(1 - \frac{1}{R_0}\right)} - 10 \quad (6.145)$$

Qazın klapan vasitəsilə halqavari fəzadan qaldırıcı borulara daxil olması üçün lazım olan təzyiqlər fərqinin yaradılması üçün 10m çıxılır. Nəzərdən keçirilən halda təzyiqlərin statik tarazlığı üçün halqavari fəzada mayenin səviyyəsi daha 20 m azalmalıdır. Ona görə də qaldırıcı borulardakı maye sütununun hündürlüyü yenə 10  $R_0$  qədər artacaq. Onda ilkin təzyiqlər düşgüsü aşağıdakı kimi olacaqdır.

$$\Delta p = 10(1 - R_0) p_m g$$

Əgər qaldırıcı boru qısa olarsa və ya statik səviyyəni dəqiq təyin etmək mümkün olmazsa, yuxarı klapan

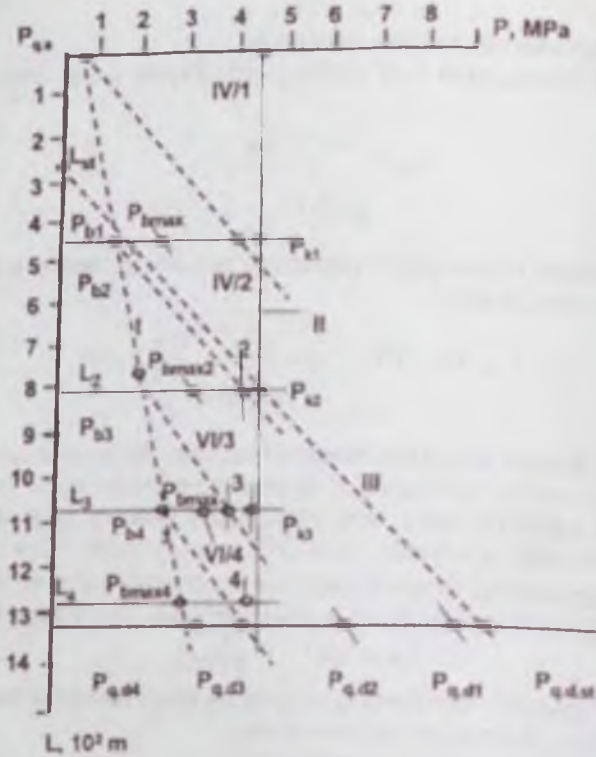
$$L = \frac{p_h - \Delta p_k - p_{q,a}}{p_m g} \quad (6.146)$$

dərinliyində yerləşdiriləcəkdir. (6.146) tənliyi aşağıdakı şərti ödəyir: sıxılmış qazın verilməyə başladığı anda qaldırıcı borularda klapanın yerləşdiyi dərinlikdəki  $p_h - \Delta p_k$  (burada  $\Delta p_k$  –qazlift klapanında sıxılmış qazın təzyiqinin düşgüsüdür) təzyiqi qaldırıcı borulardakı quyunun ağzına çatmış maye sütununun  $L_1 p_m g$  hidrostatik təzyiqi ilə quyunun ağzındakı  $p_{q,a}$  təzyiqinin cəminə bərabərdir.

### 6.43. Qrafik üsul

Qazlift klapanlarının yerləşdirilmə intervallarını müəyyən etmək üçün təcrübədə çox vaxt daha əlverişli olan qrafik üsuldən istifadə olunur.  $P$  təzyiqi (absiss) və quyunun  $L$  dərinliyi (ordinat) düzbucaqlı koordinat sistemində aşağıdakı xətlər çəkilir (şəkil 6.64).





Şəkil 6.64. Fasiləsiz qazliftə klapanların yerləşdirilməsi

1. Qazliftin işləmə prosesində NKB boyunca təzyiqlərin dəyişməsinə xarakterizə edən I xəttinin başlanğıcında  $L_0=0$ ,  $P=P_{qa}$ -dır. Quyunun ağzında işçi təzyiqlər  $P_{qa}$ , bir qayda olaraq, 1,0 MPa-dan çox deyildir.

2. Halqavari fəzada qaz sütununun statik təzyiqinin dərinlikdən asılı olaraq dəyişməsinə uyğun olan II xətti,  $P_{bf}$  işçi təzyiqi və  $L=0$ -a uyğun olan nöqtədən çəkilir.

3. Hidrostatik təzyiqlərin quyunun dərinliyindən asılı olaraq dəyişməsinə xarakterizə edən III düz xətti, bu xəttin başlanğıcı  $L_{st}$ ,  $P=0$  (quyuda statik səviyyə) nöqtəsində, sonu isə  $L=L_b$ ,  $P_{qa}$  nöqtəsində olub, quyudakı qazsız mayenin məlum sıxlığında qurulur.

4.  $L=0$ ,  $P=P_{qa}$  nöqtəsində III düz xəttinə paralel olan IV/1 düz xətti çəkilir. IV/1 və II düz xətlərinin kəsişmə nöqtəsində halqavari fəzada qazın təzyiqi quyu ağzında təzyiqində ( $P_{qa}$ ) qaldırıcı borularda

mayenin təzyiqinə bərabərdir. Əgər göstərilən düz xətlərin (IV/1 və II) kəsişmə nöqtəsindən yuxarı, qəbul olunmuş 0,34 MPa məsafəsində II xəttinə paralel kiçik düz xətt çəksek, onda bu düz xəttin IV/1 xətti ilə kəsişmə nöqtəsi 1 ilə yuxarı klapanın qoyulacağı  $L_1$  dərinliyi müəyyən edilir.  $\Delta P=0,34$ MPa təzyiqlər fərqi bir tərəfdən, klapan maye ilə bağlanmadıqda onun qazı buraxması üçün zəruridir, digər tərəfdən isə, bu fərq klapanın deşiyinin en kəsinin verilmiş qiymətində nəzərdən tutulmuş layihələndirilmiş maksimal sürətlə oradan qazın keçməsi zamanı klapanın təzyiqlər fərqinə bərabərdir.

5. Fasiləsiz qazlift zamanı qaldırıcı borularda birinci klapan yerləşdiyi dərinlikdə  $P_{b1}$  təzyiqi qərarlaşır. ( $P_{b1}$ ,  $L_1$ ) nöqtəsindən III xəttinə paralel IV/2 xəttini çəkək. IV/2 xətti ilə II xəttinin kəsişmə nöqtəsində təzyiqlər  $P_{k2}$ -yə bərabər olacaq. Daha sonra II düz xəttinə paralel olaraq 0,1MPa və  $(0,34+0,1)$ MPa məsafələrində iki qısa xətt çəkək. Təzyiqlərin 0,1MPa qədər birinci dəfə azaldılmasının məqsədi 2 klapanının 1 klapanından 0,1MPa qədər aşağıda açıldığı təzyiqlərin müəyyən edilməsidir. Təzyiqlərin 0,44 MPa qədər azaldığını müəyyən edən qoruyucu kəmərin uzunluğu boyunca təzyiqlərin düşmə xətti 2 nöqtəsində IV/2 xətti ilə kəşir ki, bu nöqtənin ordinatı  $L_2$  2 klapanının qoyulacağı dərinliyi müəyyən edir.

6. Qalan klapanların qoyulduğu dərinliyə əsasən yerdə qalan klapanların qoyulacağı dərinliyi müəyyən etmək üçün hər bir klapan üçün qoruyucu kəmərdəki təzyiqlər 0,1 MPa qədər azaldılmalıdır.

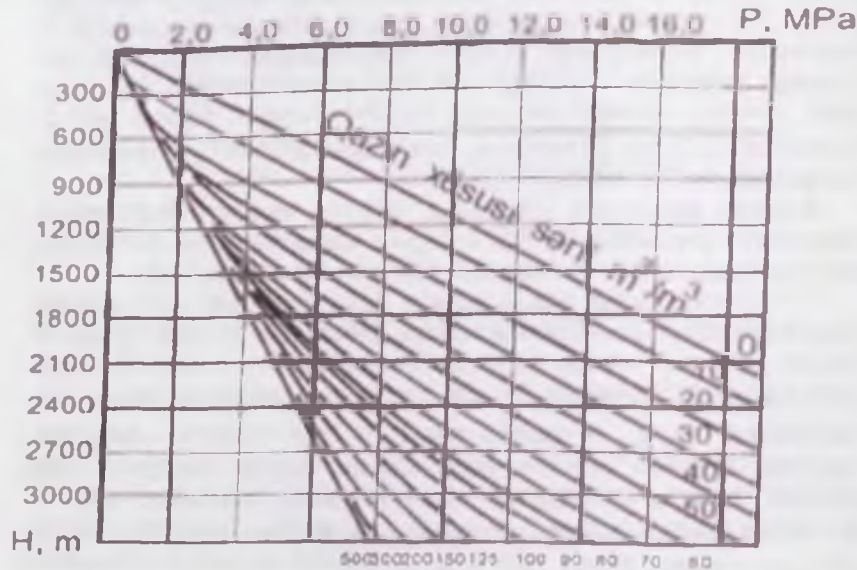
7. Sonuncu klapan istisna olmaqla, bütün klapanlar üçün quyuda mayenin səviyyəsinin düşməsi zamanı qaldırıcı borulardakı maksimal təzyiqlər müəyyən etmək üçün 2,3,4 nöqtələrini və növbəti aşağı klapanın nöqtəsini ( $P=P_{qa}$ ,  $L=0$ ) nöqtəsi ilə birləşdirən düz xətlər çəkilməlidir.  $P_{bmax}$  maksimal təzyiqlər onların xətlərinin nəzərdən keçirilən klapanın qoyulma nöqtələrindən çəkilən horizontal düz xətlərlə kəsişmə nöqtəsində müəyyən edilir. Məsələn, qaldırıcı borularda birinci klapanın qoyulduğu səviyyədə maksimal təzyiqlər ( $P_{bmax}$ ) müəyyən etmək üçün  $P_{qa}$  nöqtəsini 2 nöqtəsi ilə birləşdirən düz xətt çəkək. Bu düz xəttin birinci klapanın qoyulduğu dərinliyə uyğun  $L_1$  nöqtəsində çəkilən horizontal xətt ilə kəsişmə nöqtəsində  $P_{bmax}$  müəyyən edilir.

**Misal.** Quyuda mayenin səviyyəsinin 200 m-dək azalması və sonradan 8MPa maksimal işçi təzyiqlər və  $Q_q=8$ m<sup>3</sup>/dəq (11520 m<sup>3</sup>/sutka) qaz verilməklə quyunun fasiləsiz olaraq qazliftlə istismarı üçün qazlift klapanlarının qoyulacağı dərinliyi müəyyən etməli

Quyunun verilənləri: dərinlik  $L_{\text{quyu}}=4200\text{m}$ , qaldırıcı boruların diametri  $d_b=73\text{mm}$ , statik quyudibi təzyiqi  $P_{q,d}=32,25\text{MPa}$ , mayenin gözlənilən debiti  $q_m=30\text{m}^3/\text{süt}$ , quyuağzı işçi təzyiq  $P_{q,a}=0,3\text{MPa}$ , halqavari fəzada işçi təzyiq  $P_{h,r}=7,5\text{MPa}$ ; quyuda neftin sıxlığı  $\rho_n=860\text{kg}/\text{m}^3$ , qazın molyar kütləsi  $M_q=21\text{kg}/\text{mol}$ , yer səthində orta illik temperatur  $T_o=20^\circ\text{C}$ , quyudibi temperatur  $t_{\text{quyu}}=90^\circ\text{C}$ . Lay qazı yoxdur.

**Həlli:** 1 Kompresorun verimi və quyunun debitinə əsasən qaz amilini müəyyən edək:  $Q = \frac{Q_q}{Q_n} = \frac{11520}{30} = 384\text{m}^3/\text{m}^3$

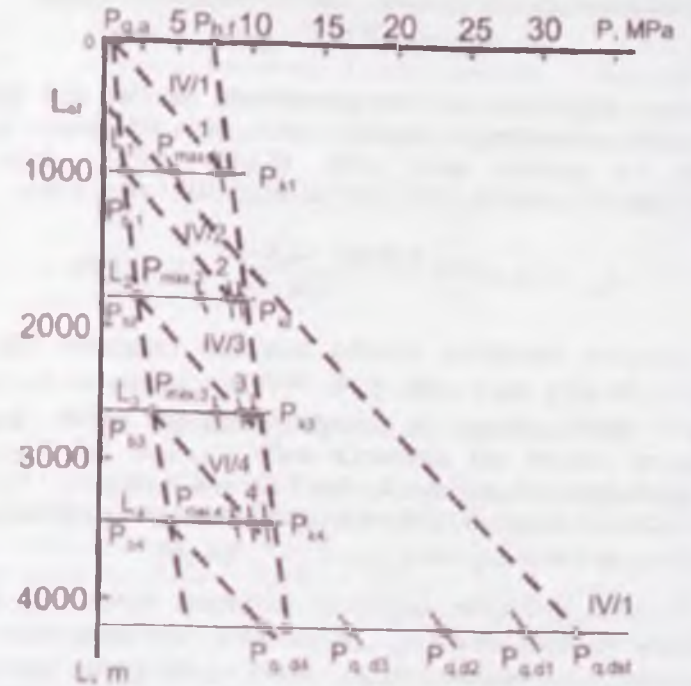
$Q=400\text{m}^3/\text{m}^3$  qəbul edərək qaldırıcı boruların diametrinin verilmiş qiymətinə və quyunun debitinə əsasən uyğun qradiyent əyriləri dəstəsini tapaq (şəkil 6 65)



**Şəkil 6.65.** Qazliftin işləmə prosesində NKB boyunca təzyiğin dəyişməsinə xarakterizə edən əyrilər ( $d=0,73\text{mm}$ ;  $q_o=31,7\text{m}^3/\text{süt}$ ).

Bu dəstədən ( $d=73\text{mm}$ ,  $q_o=31,7\text{m}^3/\text{süt}$ )  $Q=400\text{m}^3$  qaz amilinə uyğun olan əyrini seçib, onu qrafikə elə köçürək ki, (şəkil 6 66), bu əyrinin başlanğıcı ( $P_{q,a}=0,3\text{MPa}$ ,  $L=0$ ) nöqtəsinə düşsün. Nəticədə 1

əyrisi alınır ki, o da qazliftin iş prosesində borularda təzyiq qradiyentinin dəyişməsinə xarakterizə edir.



**Şəkil 6.66.** Fasiləsiz qazliftə klapanların yerləşdirilməsi (hesabat məlumatları əsasında).

2 Quyunun dibində (və ya istənilən verilmiş  $L$  dərinliyində) halqavari qaz sütununun statik təzyiqini aşağıdakı düstur ilə müəyyən edək

$$P_{h,i} = P_{h,r} e^{\frac{0,00188L}{T_z} \rho_n M} \quad (6.147)$$

Burada  $P_{h,i}$  -nəzərdən keçirilən dərinlikdə (quyunun dibində) halqavari sahədə sıxılmış qazın təzyiqi MPa,  $P_{h,r}$  - quyunun ağzında halqavari fəzada işçi təzyiq, MPa,  $e$  -natural loqarifmin əsası,  $M$  -qazın molyar kütləsi,  $\text{kg}/\text{mol}$ ,  $T_z$  - yer səthində illik temperaturun orta ədədi qiyməti və quyuda lay temperaturu olub Kelvinlə ölçülür,  $z$  - halqavari fəzada  $P_h$  təzyiqi və  $T$  temperaturunda ifadəsinə vurulan



qazın ifrat sıxılma əmsalidir. Praktiki hesabatlarda  $P_{h,i} \approx P_{q,a} \approx P_{h,l}$  qəbul edilir; belə ki, bu zaman hesablamaların dəqiqliyi nəzərə çaracaq dərəcədə azalmır. (6.147) düsturu üzrə hesabat aparmaq üçün əvvəlcə quyunun dibindəki orta illik temperaturu tapaq.

$$T = 273 + \frac{20 + 90}{2} = 328K$$

$P_{h,i}$  təzyiqində və  $T$  temperaturunda havanın ifrat (yüksək) dərəcədə sıxılma əmsali qiymətə vahidə yaxın olduğundan, sadəlik üçün 1-ə bərabər qəbul edilir (6.147) tənliyinə daxil olan kəmiyyətlərin qiymətini yerinə yazsaq, aşağıdakı ifadəni alırıq.

$$P_{h,i} = 7,5 \times 2,718 \frac{0,00188 \cdot 4200 \cdot 21}{1 \cdot 328} = 12,36 \text{ MPa}$$

Quyunun dərinliyinə müvafiq nöqtədən horizontal xətt üzrə  $P_{h,i} = 12,36 \text{ MPa}$  qeyd edək. ( $L=0$ ,  $P=P_{h,i}$ ) nöqtəsindən bu nöqtəni  $P_{h,i} = 12,36 \text{ MPa}$  nöqtəsi ilə birləşdirən düz xətt çəkək. Beləliklə, halqavari sahədə qaz sütününün statik təzyiqinin dərinlikdən asılı olaraq dəyişməsinə xarakterizə edən II düz xəttini alırıq.

3. Quyuda mayenin statik səviyyəsinin dərinliyini aşağıdakı düstur ilə müəyyən edirik.  $L_{st} = L_{quyu} - r_{q,d, st} / (\rho_m g)$

Quyunun dərinliyinə uyğun olan nöqtədən, absis oxuna paralel xətt çəkək və onun üzərinə  $P_{q,d, st} = 32,25 \text{ MPa}$  qeyd edirik. Daha sonra ( $L_{st} = 450 \text{ m}$ ,  $p=0$ ) nöqtəsini  $P_{q,d, st}$  nöqtəsi ilə birləşdirən xətti çəkək. Bu zaman biz qazlaşdırılmamış maye sütününün təzyiqinin dərinlikdən asılı olaraq dəyişməsinə xarakterizə edən III xəttini alırıq.

4. ( $L_{quyu} = 0$ ,  $P = P_{q,a}$  nöqtəsindən III düz xəttinə paralel olan IV/1 xəttini çəkək. Bu xəttin II xətti ilə kəsişmə nöqtəsindən yuxarıda ondan  $0,34 \text{ MPa}$  məsafədə, II xəttinə paralel olan qısa bir xətt çəkək. Sonuncu xətt ilə) IV/1 xəttinin kəsişmə nöqtəsi 1-də yuxarı klapınının qoyulacağı dərinliyi müəyyən edirik:  $L_1 = 910$

5. Qaz fasiləsiz olaraq, birinci klapanından daxil olduqda qaldırıcı borularda  $L_1 = 910 \text{ m}$  dərinlikdə  $P_{b1} = 1,6 \text{ MPa}$  təzyiq yaranacaq. ( $P_b = 1,6 \text{ MPa}$ ,  $L_1 = 910 \text{ m}$ ) nöqtəsindən III xəttinə paralel olan IV/2 xəttini çəkək, sonra II xəttinə paralel iki kiçik xətt çəkilir. Bu xətlərdən biri  $0,1 \text{ MPa}$ , digəri isə  $0,34 \text{ MPa}$  məsafədə çəkilir. Təzyiqin  $0,44 \text{ MPa}$  qədər düşdüyünü göstərən qoruyucu kəmərlər boyunca təzyiqin düşməsi xətti IV/2 xətti ilə 2 nöqtəsində kəşir ki, bu nöqtənin ordinatı 2 klapanının qoyulacağı dərinliyə uyğun qəlir  $L_2 = 1820 \text{ m}$

6. Analoji yolla digər klapanların qoyulacağı dərinliklər tapılır (cədvəl 6.6):

Cədvəl 6.6

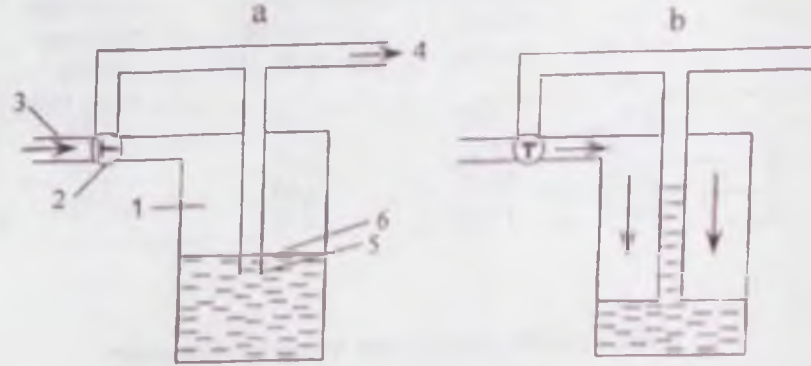
Klapanın nömrəsi	Klapan qoyulacağı dərinlik $L_i, \text{m}$	Qoruyucu kəmərdəki təzyiq, $P_k, \text{MPa}$	Fasiləsiz qalxma zamanı qaldırıcı borulardakı təzyiq, $P_b, \text{MPa}$	Qaldırıcı borulardakı maksimal təzyiq, $P_{max}, \text{MPa}$
1	910	8,70	1,33	4,78
2	1820	9,57	2,35	5,65
3	2336	10,22	3,48	7,00
4	3445	11,08	4,78	

#### 6.44 Qazlift quyularının vaxtaşırı istismarı

Neft yataqları istismar edildikcə lay təzyiqi aşağı düşməyə başlayır. Quyuların debitini müəyyən səviyyədə saxlamaq və qazliftin işinin səmərəsini artırmaq üçün quyudibi təzyiqini azaltmaq və nasos-kompresor borularının başmağını quyunun dibinə qədər endirmək lazım gəlir. Bu işə öz növbəsində qaldırıcının nisbi dalma dərinliyinin ( $\epsilon$ ) azalmasına və qazın xüsusi sərfinin əhəmiyyətli dərəcədə artmasına səbəb olur.  $\epsilon=0$  olduqda qazın xüsusi sərfi sonsuzluğa yaxınlaşır. Qazın xüsusi sərfinin azaldılması üçün qaldırıcının nisbi dalma dərinliyinin artırılması vacibdir. Qazlift qurğusunun işi nisbi dalma dərinliyi  $\epsilon=0,5-0,6$  olduqda daha səmərəlidir. Qazın xüsusi sərfi çox olduqda quyuların qazlift ilə istismarı enerji və iqtisadi nöqtəyi nəzərindən sərfəli deyil. Belə hallarda quyunu nasos istismarına, yaxud vaxtaşırı qazlift istismarı üsuluna keçirmək lazımdır. Quyuların dərinlik nasosu istismarına keçirilməsi həmişə mümkün olmur, belə ki, kiçik dinamik səviyyəsi və böyük lay qaz amili və qumu çox olan quyuların nasos ilə istismarı çətin və məqsədəuyğun deyil. Qazın xüsusi sərfinin aşağı salınması üçün belə az debittli alçaq dinamik səviyyəsi olan quyuları vaxtaşırı qazlift üsulu ilə istismar etmək lazımdır. Vaxtaşırı istismarı aşağıdakı xarakteristikaları olan quyularda tətbiq etmək məqsədəuyğundur:

-kiçik quyudibi təzyiqi və məhsuldarlıq əmsali olan; kiçik quyudibi təzyiqi və yüksək məhsuldarlıq əmsali olan; yüksək quyudibi təzyiqi və kiçik məhsuldarlıq əmsali olan quyularda

Vaxtaşırı istismarda qaz quyulara fasiləsiz deyil, müəyyən zaman müddətindən bir verir. Bu zaman mayenin statik səviyyəsi dinamik səviyyeden yuxarıda yerləşdiyi üçün, qaldırıcının mayeyə orta daima dərinliyi fasiləsiz qazliftə nisbətən çox ola bilər-bu da qazın xüsusi sərfinin azalmasına səbəb olur (şəkil 6.67)



**Şəkil 6.67. Vaxtaşırı qazliftə quyuların avadanlığının sxemi**  
a - mayenin toplanması; b - işəsalmanın başlanması

Vaxtaşırı istismarın göstərilən elementar sxemində işçi agent qaldırıcı borularla qoruyucu kəmərdəki halqavari fəzaya (1) verilir və mayeni qaldırıcı boruların (5) başmağınə sığışdırılır (şəkil 6.67, a). Qazın quyulara verilməsinə qədər mayenin səviyyəsi (6) qaldırıcı boruların başmağınə örtür. Qazın vurulmasından sonra maye halqavari fəzadan qaldırıcı borulara sığışdırılır və qismən laya daxil olur (şəkil 6.67 b). Qaz başmaqdan qaldırıcı borulara daxil olduqdan sonra qazlaşdırılmış mayenin yer səthinə sığışdırılması başlayır. Qaldırıcı borulara daxil olan maye yer səthində atqı xəttinə atıldıqdan sonra qazın verilməsi dayandırılır və bu zaman laya düşən əks təzyiqlər azaldılması üçün halqavari fəza atqı xətti ilə birləşdirilir. Qaldırıcı borularda və halqavari fəzada təzyiqlər bərabərləşir, quyuda maye tədricən yığılır və sonra halqavari fəzaya yenidən iş agent verilir və tsikli təkrar olunur. Qazın halqavari fəzaya verilməsi və dayandırılması təsiklinin idarə edilməsi üçün qaz verilmə xəttinə (3) üçgeşili kran (2) qoyulur. Kranın bağlı vəziyyətində halqavari fəza atqı xətti ilə (4) əlaqələndirilir. Kranın yeni vəziyyətə keçməsilə qazın halqavari fəzaya verilməsi təmin edilir. İşçi agentin vurulmaları və onlar arasındakı intervalların müddəti hər bir quyular üçün təcrübə yolu

ilə, quyuların diametri, onun dərinliyi, qaldırıcının konstruksiyası və diametri, vurulan işçi agentin miqdarı və mayenin quyulara axma intensivliyindən asılı olaraq müəyyən edilir. Vaxtaşırı qazliftə qaldırıcı borularda maye sütununun toplanması üçün quyular müəyyən vaxt dayandıqdan sonra işə salınır. Bu zaman quyuların hətəcanlanması üçün tətbiq olunan adi işəsalmadan fərqli olaraq həyətli işəsalma, istismar olunan laya müəyyən depressiya altında həyata keçirilir. Mayenin quyuların kənar edilməsi boru kəmərinin nisbi dalmasının süni artırılması hesabına baş verir. Bu effektin atqının nisbətən kiçik dövrü olan başlanğıc mərhələsində baş verməsinə baxmayaraq, fasiləsiz qazliftə müqayisədə xüsusi qaz sərfi az, qurğunun faydalı iş əmsalı çox olur. Eyni zamanda vaxtaşırı qazliftə qaldırıcı boru kəmərinin nisbi dalmasının süni artırılması zamanı lazım olan işçi təzyiqlər həmin quyuların fasiləsiz qazliftə boru kəmərinin daha kiçik nisbi dalması zamanı lazım olan işçi təzyiqlərindən böyük olur. Lakin bu vaxtaşırı qazliftə çatışmazlıq sayılmamalıdır. Çünki, bu işçi təzyiqlər, vaxtaşırı qazliftə boru kəmərinin nisbi dalması fasiləsiz qazliftəki nisbi dalmasına bərabər olduqda lazım olan işçi təzyiqlərən çox olmur. Boru kəmərlərinin nisbi dalmasının süni artırılması zamanı mayenin dinamik səviyyəsi artır, bu, depressiyanın azalması halında quyuların təzyiqlər artmasına gətirir. Ona görə də əgər quyuların fasiləsiz qazliftədən vaxtaşırı qazliftə keçirdikdə qaldırıcı boruların dərinliyi dəyişmərsə, onda mayenin debiti bir qədər azalır. Quyuların debiti artırmaq və ya sabit saxlamaq üçün boruların dalma dərinliyini artırmaq lazımdır. Əgər fasiləsiz qazliftə kəmərin nisbi dalması maksimal enmə dərinliyində kiçikdirsə, debitin artırılması və ya sabit saxlanmasına nail olmaq üçün depressiyanı artırmaq lazımdır. Bütün növ vaxtaşırı qazliftin növlərinin səmərəli işləməsi üçün maye atqısının başlanğıc mərhələsində qaldırıcı borulara qazın böyük həcm sürəti ilə daxil olmasını təmin etmək lazımdır. Bu tələb mayenin atılması üçün boruların fəzada toplanan sığılmış qazdan istifadə edildikdə yerinə yetirilir. Vaxtaşırı istismarda quyuların tsikli işi nəticəsində mayenin yığılma dövrünün əvvəlində quyuların təzyiqlər vaxtaşırı olaraq minimal qiymətdən, yığılma dövrünün sonunda, yeni mayenin atqı xəttinə verilməsinin başlanğıcında maksimal qiymətə qədər dəyişir. Quyuların maye səviyyəsi də mayenin yığılma dövrünün əvvəlində ən kiçik qiymətdən, yığılma dövrünün sonunda maksimal qiymətə qədər dəyişir. Göstərilən sxemin aşağıdakı çatışmayan cəhətləri vardır:

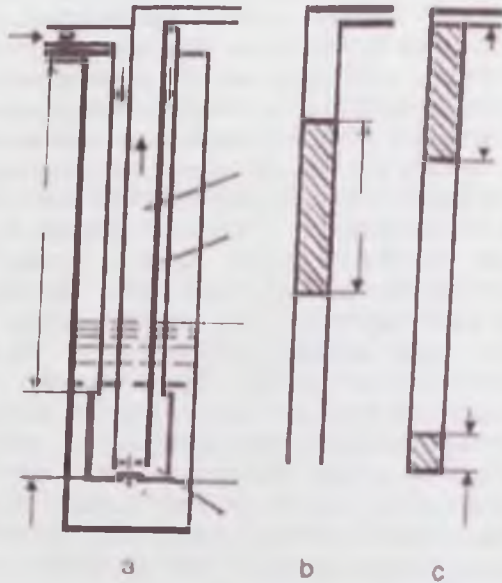
1. Maye halqavari fəzadan qaldırıcıya sığışdırılan zaman quyuların təzyiqlər artaraq lay təzyiqlərindən çox olur və mayenin bir hissəsi laya keçir; keçiriciliyi yüksək olan laylarda laya keçən mayenin miqdarı çox



ola bilər, bu işə qurğu üçün f.i.ə.-ni azaldır, ona görə də belə sxem üzrə quyuların vaxtaşırı istismarı yalnız kiçik keçiriciliyi olan laylarda tətbiq oluna bilər.

2. İşçi agentin enerjisindən tam istifadə edilmir, kran bağlandıqda, yeni qazın verilməsi dayandırıldıqda, qaz halqavarı fəzadan atqı xətt ilə trapa daxil olur və nəticədə qazın xüsusi sərfi artır.

Sadalanan çatışmazlıqlar dəyişmə kamerası olan periodik qaldırıcının tətbiqi ilə qismən aradan qaldırılır. Şəkil 6.68 də əvəzetmə kameralı periodik qaldırıcının iş sxemi verilir. Belə qurğular, həmçinin əvəzetmə nasosları da adlandırılır. Quyuya iki sıra boru endirilir. İkinci sıranın aşağı hissəsində əks klapanı olan xüsusi kamera quraşdırılır. Maye sıxışdırılıb çıxarılanda, klapan bağlanır və təzyiqli quyudibinə ötürülmür. (şəkil 6.68).



Şəkil 6.68. Əvəzetmə kameralı vaxtaşırı qaldırıcının iş sxemi.

Mayenin dəyişmə kamerası, həmçinin halqavari fəzadan sıxışdırılıb çıxarılması üçün işçi agentin aşağıdakı həcmi sərf etmək zəruridir (şəkil 6.68 a):

$$V_{tsikl} = (V_{halq.} + V_{kam.} + V_{q.b.}) P$$

$V_{tsikl}$  - atmosfer təzyiqinə gətirilən tsikli ərzində işçi agentin sərfi,  $m^3$  ilə;  $V_{halq.}$  - halqavari fəzanın həcmi,  $m^3$ ;  $V_{kam.}$  - kameranın həcmi,  $m^3$ ;  $V_{q.b.}$  - qaldırıcı boruların həcmi,  $m^3$ ;  $P$  - quyuda mayenin atılması üçün zəruri olan təzyiqli,  $MPa$  ilə. İfadənin sağ hissəsinin həcmələrini aşağıdakı nisbətlərdən təyin etmək olar:

$$V_{halq.} = \lambda_1 (f_2 - f_1)$$

Burada  $V_{kam.} = \lambda_2 (f_2 - f_1)$ ,  $V_{q.b.} = L f_1$ ;  $\lambda_1$  - boruların xarici

sirasının uzunluğu,  $m$ ;  $\lambda_2$  - kameranın uzunluğu,  $m$ ;  $L = \lambda_1 + \lambda_2$  - qaldırıcı boruların uzunluğu,  $m$ ;  $f_2$  - xarici boruların en kəşik sahəsi (daxili diametrə görə)  $m^2$ ;  $f_1$  - daxili boruların en kəşik sahəsi (xarici diametrə görə)  $m^2$ ;  $f_k$  - daxili diametrə görə kameranın en kəşik sahəsi,  $m^2$  ilə;  $f$  - qaldırıcı boruların en kəşik sahəsidir (daxili diametr üzrə),  $m^2$  ilə

Mayenin quyudan yer səthinə atılması üçün zəruri olan təzyiqli ( $p$ ), aşağıdakı fərziyyələrə əsasən təyin edilir. Əgər halqavari fəzadan, həmçinin kamera və qaldırıcı borular arasındakı fəzadan bütün maye qaldırıcı borulara doğru sıxışdırılacaqsa və onların içi ilə qaldırılacaqsa, onda

$$p = h_1 \rho g + p_{surt}$$

Burada  $h$  - qaldırıcı borulara sıxışdırılmış maye sütununun hündürlüyü,  $m$  ilə;  $p_{surt}$  -  $h$  hündürlüklü maye sütununun qaldırıcı borularda hərəkəti zamanı sürtünmə itkiləridir (şəkil 6.68 b).

$h$  hündürlüyünü təyin edək. Fərz edək ki, işçi agentin həlqəvi fəzaya vurulmasına qədər quyuda mayenin səviyyəsi kameranın altından  $h_0$  məsafəsindədir (şəkil 6.69 a), onda

$$(h_2 - \lambda_2)(f_2 - f_1) + \lambda_2(f_2 - f_1) = (h - h_0)f. \quad (6.148)$$

Buradan

$$h = h_0 \left(1 + \frac{\lambda_2 - \lambda_1}{f}\right) + \lambda_2 \left(\frac{f_2 - f_1}{f}\right) \quad (6.149)$$

(6.149) tənliyindən görünür ki, quyuda toplanmış mayenin daha tam sıxışdırılıb çıxarılmasını təmin etmək üçün mümkün olduqca böyük diametrlı və maksimal uzunluqlu kameranın olması zəruridir. Aydın ki, kameranın uzunluğu  $h_0$ -dan artıq olmamalı, diametr isə, müvafiq olaraq qoruyucu kəmərlərin diametrlərindən kiçik olmalıdır.

$$p_{sürt} = \lambda \frac{hc^2}{2d} \rho \quad (6.150)$$

Burada  $c$  -  $h$  hündürlüklü maye sütununun xətti sürətidir.

Maye qaldırıldıqca, bir hissəsi boru divarları ilə aşağıya doğru axacaq, buna görə də yer səthinə  $h$  hündürlüklü bütün sütun deyil, bir qədər kiçik  $h-h_{qalıq}$  hündürlüklü sütun qalxacaq (şəkil 6.68 c). Beləliklə, bir iş tsikli ərzində mayenin çəki miqdarı:

$$q_{n,i} = f(h-h_{qalıq}) \rho g. \quad (6.151)$$

$h_{qalıq}$  - təqribən aşağıdakı düsturdan təyin edilir

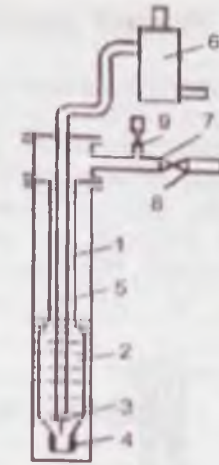
$$h_{qalıq} = \frac{321^3 \sqrt{L^2}}{d^{0.5} \rho} \quad (6.152)$$

$L$  - qaldırıcı boruların uzunluğu, m;  $d$  - isə diametridir, m.  
Deməli, işçi agentin xüsusi sərfi aşağıdakı kimi olacaqdır

$$R_0 = V_{tsikli} \cdot 10^3 / q_{tsikli} = (V_{halq} + V_{kam} + V_{qb}) \cdot 10^3 P / f(h-h_{qalıq}) \rho g. \quad (6.153)$$

(6.153) tənliyindən görüldüyü kimi, işçi agentin xüsusi sərfinin azaldılması üçün  $V_{halq}$  həcmi azaltmaq lazımdır

Əvəzetmə nasos qurğusunun sxemi yer səthində işçi agentin dayandırılması ilə şəkil 6.69-də göstərilmişdir. Quyuya iki sıra nasos-kompressor boruları: 63 mm xarici (1) və 38 mm daxili (5) və 63 mm diametrlı boruların aşağı ucunda yerləşən əvəzetmə kamerası (2) endirilir. Əvəzetmə kamerasında, laydan daxil olan, təqribən 90 m hündürlüklü maye toplanır. Halqavari fəza ilə (63 və 38 mm boruların arası ilə) daxil olan, sıxılmış işçi agentin köməyi ilə maye əvəzetmə kamerasından qaldırıcı borulara və sonra da üst səthə daxil olur.



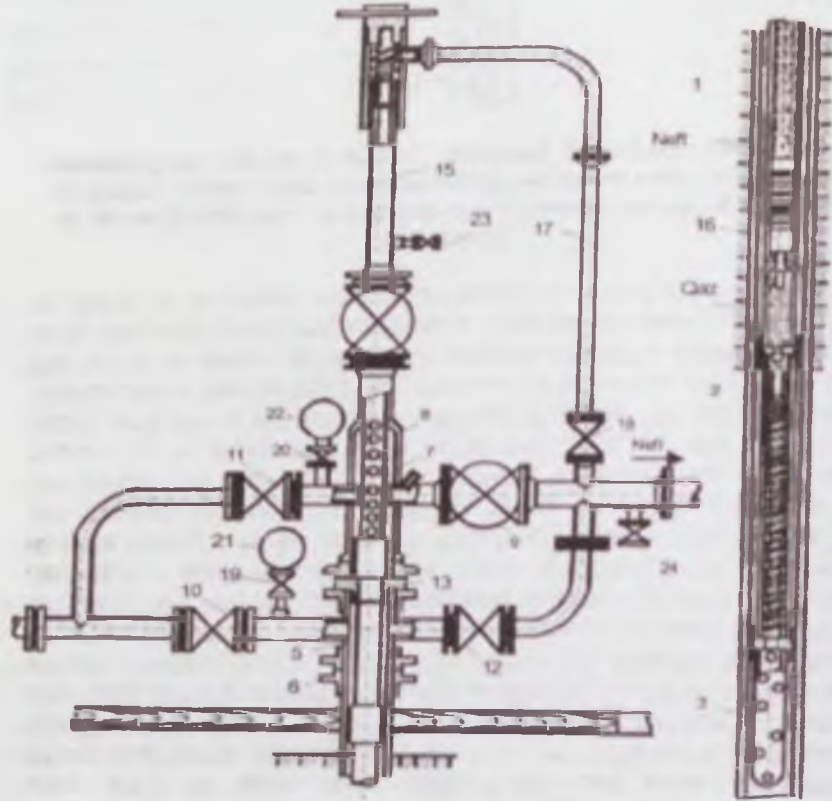
Şəkil 6.69. Əvəzetmə kameralı vaxtaşırı nasos qurğusunun 1-boruların xarici sırası; 2-dəyişmə kamerası; 3-qəbuledici klapan; 4-süzgac; 5-qaldırıcı borular, 6-qaz separatoru; 7-qaz xətti; 8-ventill; 9-çixış ventili.

Mayenin atqı xəttinə atılması anında atqı indikatoru işə düşür və işçi agentin kəsilməsi baş verir. Kamerada mayenin toplanması üçün kifayət edən bir müddət keçdikdən sonra, zaman relesi işə düşür, işçi agent yenidən əvəzetmə kamerasına daxil olur və tsikli təkrar olunur. Təsvir edilən tipli dəyişmə nasosu 1 saat ərzində 1-dən 6-ya qədər tsikli edə bilir. O, 1800 m-ə qədər enmə dərinliyinə və 80 t/sutka maksimal məhsuldarlığa hesablanmışdır. Əvəzetmə nasosunda adi kompressor qaldırıcısı ilə müqayisədə 2-4 dəfə az sıxılmış işçi agentdən istifadə edilir. Əvəzetmə qaldırıcısı tətbiq edildikdə layın işi dayanmır və quyudibində təzyiqli vaxtaşırı qazlıftə olduğundan daha az reqs edir. Havanın verilməsi yer səthində və ya quyudibində əvəzetmə kamerası olan yerdə kəsilir. Havanın verilməsi yer səthində kəsildikdə, mayenin atqı xəttinə tullanışından sonra, halqavari fazada və qaldırıcıda qalmış işçi agentini atmosfərə buraxmaq lazımdır. Əks halda əvəzetmə kamerasına maye daxil olmaz. İşçi agentin atmosfərə buraxılması isə onun xüsusi sərfi artırılır. Buna görə də işçi agent əvəzetmə kamerası yerləşən yerdə verilir və kəsilir. Belə əvəzetmə qaldırıcısının çatışmayan cəhəti iki cərgə qaldırıcının endirilməsilə əlaqədar əlavə metal sərfi və işçi agent xəttində xüsusi avtomat-kəsicinin qoyulmasıdır. Əvəzetmə qaldırıcısı 1800 m-dən dərinliyə və maksimum 50 t/sut məhsuldarlığa hesablanmışdır



## 6.45. Plunjerli qaldırıcı

Quyuların vaxtaşırı istismarında istifadə edilən digər qurğu plunjerli qaldırıcıdır. Qazın mayeye nəzərən sürüşməsi nəticəsində basqı itkisinin azaldılması və qaldırıcının faydalı iş əmsalının yüksəldilməsi üçün alçaq lay təzyiqli quyularda plunjerli qaldırıcı lift tətbiq edilir. Plunjerli lift tətbiq edilən quyular əsasən dərin, alçaq dinamik səviyyəli və əhəmiyyətli dərəcədə qaz amili olan quyulardır. Qaz amilinin yüksək olması vacibdir, çünki plunjerli lift lay qazının enerjisi hesabına işləyə bilər ki, bu da istismar xərclərini xeyli azaldır.



Şəkil 6.70. Plunjerli qaldırıcının avadanlığının sxemi.

Lay təzyiqli az olduqda, o kənardan qaz əlavə edilməsi ilə işləyə bilər (şəkil 6.70). Quyuya, aşağı hissəsinə yastıq və yaylı amortizator (2) birləşdirilən bir boru kəməri (1) endirilir. Amortizatorun qabığına süzgəc (3) birləşdirilir. Yerüstü avadanlıq mərkəzi hissədən - gövdə və yan çıxıntılardan ibarətdir. Sol çıxıntılar gətirən, sağ isə - aparandirlar. Lülənin yuxarı hissəsi yuxarı amortizatorla (4) tamamlanır. Armatür aşağıdakı hissələrdən ibarətdir: flansda (6) quraşdırılan xaçvari boru (5), perforasiya olunmuş kəşik borulu (8) atqı kamerası (7), siyirtməli atqı xətti (9), qaldırıcı borulara qaz gətirən ventilli (11) xətt, boruarxası səthdən qaz aparan ventilli (12) xətt, boru kəmərinin asılması üçün planşayba (13), plunjerin (16) quyuya daxil edildiyi zaman yerləşdirilməsi üçün kameralı (15) bufer siyirtməsi (14), plunjerin tutulması zamanı neft şırnağının istiqamətləndirilməsi üçün ventilli (18) haşiyələmə xətti (17). Gətirən xətlərdə təzyiqa nəzarət üçün 19 və 20 kəşik boruları və 21 və 22 manometrləri olan kəşik borular yerləşdirilib. Mərkəzi kəşik borunun aşağı hissəsinə, plunjerin daxil edilməsi və tutulması zamanı kameradan qazın buraxılması üçün 23 ventili ilə çıxış borusu qaynaq edilmişdir. Çıxış neft xəttində bağlayıcı ventilli (24) kəşik boru yerləşdirilib. Yegənə hərəkətli hissə plunjer - xarici səthində bir sıra eninə qanovlar olan içiboş silindrdir (şəkil 6.71). Plunjerin aşağı hissəsində yəhərli qəfəs və uzun milli klapın yerləşir. Plunjer borularda aşağı düşdüüy zaman qaz, yaxud maye mühitində klapın bağlanmır. Plunjerin diametri NKB-nin daxili diametrdən 2-2,5 mm kiçikdir.



Şəkil 6.71. Plunjer

Plunjerli qaldırıcı aşağıdakı kimi işləyir:

Plunjer öz çəkisinin təsiri altında açıq klapanla, daxilindən qaz-neft qarışığının bütün sütununu keçirməklə aşağı düşür. Alt amortizatorun yastığına zərb ilə dəydikdə klapan bağlanır. Plunjer altına daxil olan qazın təzyiqi plunjeri, onun üzərindəki neft sütunu ilə birgə qaldırır. Neft sütunu quyuağzında borunun perforasiya olunmuş hissəsinə (8) çatdıqda (şəkil 6.70) neft açıq siyirtmədən (9) yan keçidə və sonra da atqı xətti ilə qaz separatoruna daxil olur. Neft bütünlüklə çıxışa daxil olduqdan sonra plunjer ətalət qüvvələrinin təsiri altında yuxarı qalxır və alt ucluğu ilə borunun (8) perforasiya olunmuş hissəsinin hududları xaricinə çıxar. Plunjer altında olan qaz neftin ardınca atqı xəttinə daxil olur, və plunjer altındakı təzyiq aşağı düşür. Plunjer üstündəki kamerada olan və sıxılmaya məruz qalan qaz təzyiqin gücü ilə plunjerin klapanını aşağı sıxacaq və plunjer aşağı düşməyə başlayacaqdır. Tsikl təkrar olunur.

Maye, boruların səviyyə altına dalması (batması) və siyirtmənin keçid deşiyinin (9) dəyişməsi ilə tənzimlənən ayrı-ayrı hissələrlə qaldırılır.

Parafinli neftin hasilatı zamanı plunjer boruların divarlarını parafindən təmizləyir. Neft şırnağında qum olması plunjer qaldırıcısının işində demək olar ki, öz əksini tapmayıb.

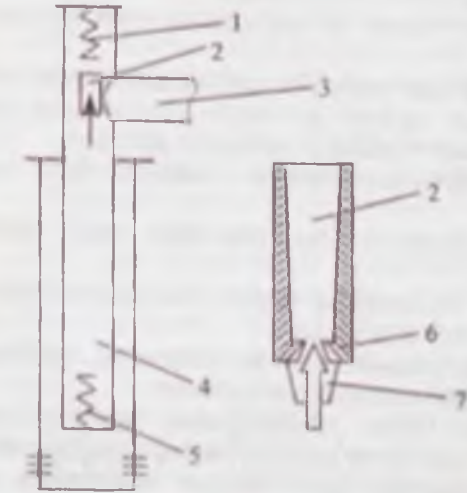
Qazın orta xüsusi sərfi, 1 m qalxma hündürlüyü üçün 0,28-dən 0,40 m<sup>3</sup>/t arasındaadır. Plunjer qaldırıcısının məhsuldarlığı borunun diametrindən asılı olaraq, təqribən aşağıdakı kimidir (cədvəl 6.7):

Cədvəl 6.7.

Boruların diametri	50	63	75
Qaldırıcının məhsuldarlığı, t/sutka	1-10-a qədər	10-25-ə qədər	25-50-ə qədər

Plunjerli qaldırıcının işləmə prinsirini aşağıdakı sadə sxem üzrə izah edək: lay qazının enerjisi kifayət etmədikdə plunjerli liftə yer səthindən əlavə qaz verilir. Quyuya bir boru kəməri (4) endirilir və kəməre plunjer (2) yerləşdirilir. Plunjerin aşağı hissəsində əks klapan (7) qoyulur. Ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında klapan (7) yəhərdən (6) çıxır və plunjer nasos-kompresor boruları ilə düşür və bu zaman əks klapan açıq şəkildə olur. Nasos-kompresor boruları mayeyə batırılır və aşağı hissəsində güclü yaylı amortizator (5) qoyulur. Boru kəmərinə hərəkət edən plunjer üzərində kanal şəklində yarığı olan

İçə boş silindr şəklindədir. Plunjer nasos-kompresor boruları ilə düşərkən amortizatora çatdıqda, klapan, neftdən ayrılan qazın təsiri nəticəsində yəhərdə olan deşiyi bağlayır. Sonra laydan daxil olan qazın və mayenin təzyiqi nəticəsində plunjer yuxarı hərəkət edir və üstündəki mayeqaz sütununu qaldırır. Maye sütunu quyuağzına çatıb atqı xəttinə keçir. Plunjer işə hərəkətini davam etdirərək atqı xəttindən yuxarıya qalxır. Plunjerin bu son vəziyyətində onun altındakı qaz, mayenin ardınca atqı xəttinə keçir. Bunun nəticəsində plunjerin altında təzyiq düşür. Nasos-boru kəmərinin yuxarısında yerləşən amortizator (1) yuxarı qalxan plunjerin zərbəsini qəbul edir. Plunjerin üstündə kamerada qalan qaz sıxılaraq plunjerin klapanını açır və plunjer yenidən öz ağırlığı ilə aşağı enməyə başlayır və bütün proses yenidən təkrar olunur (şəkil 6.72).



Şəkil 6.72. Plunjerli liftin işinin prinsiplal sxemi.

#### 6.46. Qazlift quyularına qulluq edilməsi və işinin avtomatlaşdırılması.

Qazlift quyusuna qulluq etmək quyunun optimal rejimə işləməsini təmin etmək, yəni minimal enerji sərf edib yüksək hasilat almaq məqsədilə quyunun normal və fasiləsiz işləməsini təmin etməkdən ibarətdir. Bu zaman aşağıdakılara əməl etmək vacibdir:



1 Quyuya verilən işçi agentin (qaz, hava) miqdarını və təzyiqini tənzim etməklə optimal iş rejiminin seçilməsi və bu rejimin saxlanılmasını təmin etməli;

2 Quyuda vaxtında təmir işləri aparmaq və quyuağzı avadanlığa qulluq etməli. Buraya quyuağzı avadanlığı, atqı xəttləri, mədən neftqazıyım şəbəkələrinin, eləcə də qazlift istismarında istifadə edilən bütün avadanlığın saz və hermetikliyinin yoxlanılması və təmin edilməsi daxildir.

Qazlift quyusuna qulluq etmək üçün aşağıdakı işləri görmək lazımdır:

- quyularda tədqiqat işlərinin aparılması;
- quyuların işinin tənzimlənməsi;
- quyu və avadanlığın fasiləsiz işlənməsinin müşahidə edilməsi;
- cari təmir işlərinin aparılması;
- quyunun norma lişi pozulduqda onun bərpası üzrə tədbirlərin

aparılməsi

Tədqiqat işləri əsasında aşağıda göstərilənlər müəyyən edilir:

- quyunun optimal iş rejimi, yeni minimal işçi agentı sərfilə quyunun yüksək hasilatının müəyyən edilməsi;

- axın tənzimlənməsinin müəyyən edilməsi üçün indikator əyrisinin çıxarılması;

- qazın (havanın) qaldırıcıya daxil edilmə dərinliyinin müəyyən edilməsi ;

- çoxlaylı horizontların istismarında quyu debitometrlerinin koməyi ilə axın profilinin çıxarılması.

Qazlift quyusunun işinin tənzimlənməsi, quyu ağzında və dibində əks təzyiqin yaradılmasından ibarətdir

Quyunun işinin tənzimlənməsi aparılmış tədqiqata əsasən aparılır. Quyu şərait fasiləsiz olaraq dəyişdiyindən optimal iş rejimi də dəyişir. Bundan başqa istismar müddətində ştuserin ən kəskin sahəsi yeyilərək böyüyür, quyudibi təzyiqi və deməli hasilat dəyişir. Nefçixarma briqadaları quyuağzı trapda olan təzyiqlərə, boruarxası, halqavari fəzadakı təzyiqlərə, neft və qaz hasilatına, hasil olunan məhsulda su və qumun faizinə, quyuağzı avadanlığın, atqı xəttinin, ölçü cihazlarının saz olmasına fikir verməlidir. Avadanlıqdakı nöqsanları, məsələn birləşmələrdəki sızmanı, hər hansı bir hissənin yeyilməsini, hissələrin bərkidilməsindəki pozuntuları, quyuağzı ölçü cihazlarında rast gəlinən nasazlıqları aradan qaldırmaq üçün cari təmir işləri aparılır. Quyunun normal işinin pozulmasını bufer, halqavari və boruarxası təzyiqlərinin, eləcə də neft və qaz hasilatının, məhsulda su və qumun miqdarının dəyişməsilə bilmək mümkündür.

Kompressor quyusunun veriminin kəsilməsinə səbəb olan hallar aşağıdakılardır

1 İşlək təzyiqin başmağa qədər düşməsi. Bunun səbəbi kəmərdə və ya birinci cərgə boruların «quyruğunda», ikinci cərgə boruların başmağından aşağıda qum tıxacının əmələ gəlməsidir.

Buna əmin olmaq üçün, boruarxası fəzada təzyiq olmadıqda qazı (havanı) halqavari fəzadan boruarxası fəzaya (borular ikiçərgəli olduqda) keçirmək lazımdır. Bu tədbirə «hava vurulması» deyilir. Əgər bu zaman boşluqda təzyiq yüksəlməzsə, deməli tıxac birinci cərgə borularının «quyruğundadır», əgər hava vurulduqdan sonra da quyu müəyyən vaxta qədər işləyirsə və yenidən başmağa qədər keçərsə, deməli tıxac kəmərdə, birinci cərgə boruların başmağından aşağıda yerləşmişdir. Boruarxası fəzadakı (borular ikiçərgəli olduqda) təzyiq kompressor üçün yol verilən həddən çox olarsa, hava verilməsini dayandırmaq və tıxacı Yakovlev aparatı ilə borularda ölçmək lazımdır. Birinci və ikinci cərgə boruların endirilmə dərinliyini bildikidə tıxacın harada-kəmərdə və ya birinci cərgə borularda olması Yakovlev aparatı ilə asanlıqla müəyyən edilə bilər.

Borular duz, parafin və başqa çöküntülərlə tutulduğu halda Yakovlev aparatı ilə ölçmə aparmaq mümkün olmadıqda halqavari fəzaya hava vurulmasını dayandırmadan boruarxası fəzaya maye vurmaq lazımdır. Əgər bu zaman halqavari fəzada təzyiq yüksəlməzsə, deməli tıxac birinci cərgə borulardadır. Boruarxası fəzaya maye vurarkən halqavari fəzada təzyiq yüksələrsə və maye vurulması dayandırıldıqda kəskin surətdə düşərsə, deməli tıxac kəmərdədir və səviyyə, qaldırıcı boruların başmağından aşağıdır.

Qaldırıcı bircərgəli olduqda işçi təzyiqin başmağa qədər azalması, kəmərdə tıxac əmələ gəldiyini və ya səviyyənin çox aşağı düşdüyünü bildirir. Bütün bu halları Yakovlev aparatı ilə asanlıqla müəyyən etmək olur; süzgəc açıq olarsa, deməli səviyyə alcaqlı, süzgəc qapalı olduqda isə deməli kəmərdə tıxac əmələ gəlmişdir.

2. İşlək təzyiqin tədricən maksimuma qədər yüksəlməsi və bufer təzyiqinin sifra qədər düşməsi. Bu hal, qaldırıcı borularda parafin, duz və ya korroziya məhsullarından tıxac əmələ gəldikdə, quyuda maye səviyyəsi kəskin surətdə qalxdıqda halqavari fəzada korroziya məhsullarından metal kəpək yarandıqda baş verir.

Verimin kəsilmə səbəblərini aydınlaşdırmaq üçün aşağıdakı tədbirlər görülməlidir

a) borular bircərgəli olduqda qazı (havanı) mərkəzi sistemə keçirməli; əgər bu halda quyu halqavari fəzada dəlinərsə, bu səviyyənin qalxdığını və ya halqavari fəzada kiçik kəpək əmələ

gəldiyini bildirir. Quyunu mərkəzi sistemlə dəlmək mümkün olursa, deməli həm səviyyənin qalxması və həm də qaldırıcı boruların və ya halqavari fəzanın tutulması halı mümkündür.

b) hava verilməsini dayandırmalı və qaldırıcı borularda (borular bir və ikicərgəli olduqda) tıxac olmasını Yakovlev aparatı ilə yoxlamalı. Qaldırıcı borularda tıxac olması Yakovlev aparatı ilə müəyyən edilməzsə, deməli səviyyə qalxmış (bunu da Yakovlev aparatı ilə müəyyən etmək olar) və ya halqavari fəzada kipkəc əmələ gəlmişdir.

c) borular ikicərgəli olduqda 4 və 2  $\frac{1}{2}$ " boruların arasında halqavari fəzanı, borular bircərgəli olduqda isə boruaxası fəzanı təzyiqlə altında saxlayaraq hava verilməsini kəsməli və qaldırıcı borulara maye vurmali;

Vurulan mayenin miqdarı boruların həcmindən az olduqda, bu hal qaldırıcı borularda tıxac olduğunu, çox olduqda isə mayenin quyudakı səviyyəsinin kəskin sürətdə yüksəldiyini göstərir. Mayeni qaldırıcı borulara vurduqda aqreqatdakı təzyiqlə yüksəlsə və bu halda halqavari fəzada (borular ikicərgəli olduqda) havanın təzyiqlə, halqanı açdıqda ondan dövrəmənin sonradan bərpa olunması ilə yüksəlsə, deməli birinci cərgə boruların «quyruğunda» tıxac əmələ gəlmişdir.

ç) quyunu kompressor ilə dəlmək olmazsa və qaldırıcı borular maksimal dəlmə təzyiqləndən çox olmayan dərinliyə endirilərsə, deməli qaldırıcı borularda və ya halqavari fəzada tıxac vardır.

3. Bufer təzyiqləndən artması ilə bərabər işçi təzyiqləndən maksimuma yüksəlməsi. Bu hal ştuser (bu zaman bufer təzyiqləndən kəskin sürətdə yüksəlir) və ya atqı xətti parafin, duz, qumla zibiləndikdə, həm qaldırıcı borular həm də atqı xətti eyni vaxta parafin, ya da duz çöküntüləri ilə tutulduqda, atqı xəttindəki siyirtmənin pazu düşdükdə, atqı xətti və ştuser də çirklənməklə bərabər halqavari fəzada metal kipkəc yarandıqda baş verir.

Maye veriminin kəsilmə səbəblərini aydınlaşdırmaq üçün aşağıdakılar yerinə yetirilməlidir.

a) armaturda iki atqı xətti olduqda, quyunu aşağı xətt ilə işləməyə keçirməli və yuxarı xəttəki ştuserin tutulub-tutulmadığını yoxlamalı. Ştuser tam qaydada olarsa və təzyiqləndən (halqavari və bufer) düşərək quyulu işləməkdə davam edərsə, bu hal, armaturun yuxarı atqı siyirtməsində pazın düşdüyünü bildirir: bufer və halqavari fəzalardakı təzyiqlə düşmədikdə isə deməli atqı xətti tutulmuşdur;

b) armaturda bir atqı xətti olduqda ordakı boşuna siyirtməni açmalı. Bu zaman təzyiqlə düşərsə və quyulu işləməkdə davam edərsə, deməli atqı xətti tutulmuşdur: əks halda bu, armaturun atqı siyirtməsində pazın düşdüyünü bildirir;

c) halqavari fəzadakı təzyiqləndən kəskin sürətdə azaltmalı və yenidən hava vurmali. Bu zaman quyulu havanı pis qəbul edərsə, deməli halqavari fəzada kipkəc əmələ gəlmişdir.

4. «Quyulu qəbul etmir» vəziyyətinə qədər hava verilməsi kəsilməklə bərabər kompressorda təzyiqləndən yüksəlməsi; bu hal, hava boru kəməri və ya halqavari fəza korroziya məhsulları ilə zibiləndikdə, hava boru kəməridəki klapan və ya hava üçboğazının siyirtməsi, habelə qaz-hava paylayıcı budkadakı tənzimləmə ventilin klapanı düşdükdə baş verir.

Verimin kəsilmə səbəblərini aydınlaşdırmaq üçün aşağıdakılar yerinə yetirilməlidir:

a) hava üçboğazındakı siyirtməni bağlamalı və əksklapan ilə siyirtmə arasındakı havanı, hava manifoldu və ya buraxma ventili vasitəsilə buraxmalı. Əgər bu zaman kompressorda (qaz-havabölüşdürücü budkada) təzyiqlə düşərsə, deməli hava boru kəməri təmizdir, əks klapan sazdır və təzyiqlə, hava üçboğazı siyirtməsinin pazu düşdüyündən ya da halqavari fəzada kipkəc əmələ gəldiyindən yüksəlmişdir. Bu halda kompressorda təzyiqləndən yüksəlməsi, ya boru kəmərinin tutulduğunu, ya da əksklapanın düşdüyünü (saz olmadığını) bildirir;

b) hava boru kəməri azad etməli (bu halda hava üçboğazındakı siyirtmə bağlı olmalıdır) və siyirtməni açmalı. Bu zaman quyudan hava daxil olmazsa, deməli həlqəvi boşluqləndən tutulmuşdur.

3 və 4-cü bəndlərdə izah edilmiş hallar (işçi təzyiqləndən düşməsi və kompressordakı təzyiqləndən artması) kompressor quyusu fontanvurmaya keçdikdə baş verir; bu halı quyulu ölçmə çətinə qoşaraq işinə nəzarət etməklə asanlıqla müəyyən etmək olar.

Kompressor quyusu debitinin azalmasına səbəb olan hallar :

Kompressor quyusunun debiti azaldıqda onun işçi təzyiqləndən azalır, ya da tədricən çoxalır. Ancaq kompressor quyusu işçi təzyiqləndən çoxalması, onlar işlədikdə və ya fontan vurmaya keçirilərkən debit artıqda da müşahidə olunur. Kompressor quyularının debiti aşağıdakı səbəblərlə nəticəsində işçi təzyiqləndən düşdükdə azala bilər:

a) qaldırıcı borularda parafin və duz çöküntüsü olduqda;

b) mexaniki qatışıqlar çox olduğundan mayenin xüsusi çəkisi quyudibindən quyuağzına qədər artıqda;

c) hava borularında sızma olduqda və səviyyə dinamik səviyyədən yüksəyə qalxdıqda.

İşçi təzyiqləndən düşdükdə:

a) kəmərdə tıxac əmələ gəldikdə:



b) ikinci cərgə boruların başmağından aşağıda hava borularında (birinci cərgənin borularında) tıxac əmələ gəldikdə.

c) işəsalma klapanlarının, diferensial muftaların deşikləri və millimetrik deşiklər yeyildikdə:

ç) qaldırıcı boruların yivləri və gövdəsi yeyildikdə:

d) lay təzyiqli azaldığı halda dinamik səviyyə düşdükdə.

İşçi təzyiqli tədricən azaldıqda aşağıdakı tədbirləri görmək lazımdır:

1) borularda parafin və ya duz çökdükdə bunların çökmə vaxtaşırılığını müəyyən etməli, habelə bu halın hansı təzyiqli və debitdə baş verdiyini aydınlaşdırmalı;

2) mexaniki qarışıqların faizini müəyyən etməli və qarışıqlar çox olduqda hava verilməsini artırmalı və ya quyunu dəlmə kompressorundan qıdanlandırmağa keçirməli:

3) hava və qaldırıcı borularını zibillənmək üçün maye vurmaqdan ötrü sərt manifold qoymalı.

Əgər hava verilməsini artırırdıqdan bir qədər sonra təzyiqli normal həddə düşərsə, quyunun debiti bərpa olunarsa və mayedəki qumun miqdarı azalarsa, deməli qumun miqdarı artdığından mayenin xüsusi çəkisi artmış və bu da debitin azalmasına səbəb olmuşdur.

Əgər mexaniki qarışıqların faizi çoxalmırsa və hava sərfi artırıldıqda quyu dəlinərsə və ya təzyiqli maksimuma qədər artıb dəlmə olmazsa, deməli quyudakı səviyyə yüksəlmişdir;

4) Göstərilən səbəblər olmazsa və maye debiti artdıqda havanın sərfi də çoxalarsa, deməli borularda və ya işəsalma klapanlarında sızma vardır.

Kompressor quyularının normal istismarını bərpa etmək üçün aşağıdakı tədbirləri görmək lazımdır:

1 Birinci cərgə borularında tıxac əmələ gəldikdə:

a) çökmüş qum tam çıxarılmayıncə və quyu normal işləməyincə hava verilməsini dayandırmadan boruarxası fəzaya (borular ikicərgəli olduqda) vaxtaşırı olaraq maye vurmali;

b) boruarxası fəzaya əvvəlcə kompressorla maksimuma qədər sıxılmış hava, sonra işə tıxac tam parçalana və qum çıxarılana qədər aqreqlatla maye vuraraq «maye yastığı» təşkil etməli.

Əgər quyunu bu tədbirlərlə bərpa etmək mümkün olmazsa, qaldırıcı boruları endirib, quyunu işə salmaq lazımdır;

c) ikinci cərgə boruları (bütöv dördüymə boru olduqda) yer səthinə qaldırmadan birinci cərgədəki qum tıxacını yumalı;

ç) ikinci cərgə boruları qaldırılıb, 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> düymə boruları uzunluğu birinci cərgə boruların «quyruqlı» hissəsinin uzunluğu ilə birinci cərgə

boruların başmağından sement stəkanının uzunluğuna bərabər və ya 20 m aşağıya endirməli, üstədən 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> düymə boruları buraxmalı və birinci cərgə boruların «quyruğundakı» qum tıxacını yumalı;

2. Qum tıxacı kəmərdə əmələ gəldikdə, fontan quyularında görülən eyni tədbirləri həyata keçirməli. Bundan başqa, əkstəziqli azaldıqda tıxacın dağılması məlum olarsa, qaldırıcı boruların buraxılması məsləhət görülür;

3. Qaldırıcı borularda tıxac əmələ gəldikdə, halqavari və boruarxası fəzalardan quyuya maye vurub tıxacı dəlməli; mənfi nəticələr alındıqda qaldırıcı boruları yer səthinə qaldırılıb təmizləməli, quyunu Yakovlev aparatı ilə tədqiq etməli və aparatın göstərişindən asılı olaraq tıxacı yumalı.

4. Mayenin səviyyəsi quyuda qalxdıqda:

a) quyunu mərkəzi sistemlə işə salmalı;

b) quyunu ikiqat üsulla işə salmalı i;

c) quyunu aerasiya üsulu ilə işə salmalı;

ç) laya basmalı.

Bu tədbirlər nəticəsində quyunun normal işləməsi bərpa edilməzsə, boruları azaltmalı, ya da qaldırıcı boruları qaldırılıb yivi və boruların gövdəsini, habelə işəsalma tərtibatını yoxlamaq lazımdır.

5. atqı xətti zibilləndikdə

a) quyunu o biri atqı xəttinə keçirməli;

b) quyunu dayandırmadan atqı xətti SBQ (səyyar buxar qurğusu) və ya səyyar lokomobil qazanı (bu halda quyunu dayandırmaq lazımdır), ya da kombayndan verilən isti su ilə parafindən təmizləməli;

c) atqı xəttini qumdan aqreqlat vasitəsi ilə təmizləməli,

6. Atqı xəttindəki siyirtmənin pazı düşdükdə:

a) quyunu aşağı atqı xəttinə keçirməli, siyirtməni yenisi ilə əvəz və ya təmir etməli,

b) armaturda bir atqı xətti olduqda, siyirtmə əvəz və ya təmir edildiyindən quyunu istismar etmək mümkün olmadıqda, təmir zamanı siyirtməni bağlamalı və quyunu təzyiqli altında saxlamalı,

7. Əks klapan düşdükdə və ya hava xətti zibilləndikdə:

a) hava boru xəttindəki siyirtməni quyunun ağzına bağlamalı, klapan və ya xətti təmir etməli;

c) quyunu dayandırmaq mümkün olmadıqda, yaxınlıqdan keçən boş hava boru xəttini qoşmalı, kohnə xətti bağlayılıb təmizləməli;

8. halqavari fəzada metal kippək əmələ gəldikdə

a) halqavari fəzayı və hava boru xəttini təzyiqlidən 3-4 dəfə azad etməli;

b) quyunu mərkəzi sistemlə hava ilə dəlməli;

- c) halqavari fəzaya 70° C-yə qədər qızdırılmış neft vurmali;
- ç) aerasiya olmuş nefti mərkəzi sistemlə vurmali,
- d) qaldırıcı boruları silkeləməklə, mərkəzi sistemlə hava vurmali;
- e) qaldırıcı boruları silkeləməli;
- ə) təmizləmək üçün ikinci cərgə boruları qaldırmaqlı;
- f) ikinci cərgənin borularını qaldırmaq mümkün olmadıqda, onları keçiriciyə, quyudibinə və ya kipekə dirənənə qədər endirib, burmaqla açmalı və boruların çəkisini yüngülləşdirmək məqsədilə burulub açılmış hissəni qaldırmaqlı;

j) hər iki cərgə boruları birlikdə qaldırmaqlı.

9. qaldırıcı borularda parafin çökdükdə:

a) quyudan qaldırmadan qaldırıcı boruları mexaniki, elektrik, kimyəvi, termokimyəvi və istilik metodlarından istifadə etməklə parafindən təmizləməli;

b) bu metodlarla boruların təmizlənməsi müsbət nəticələr vermədikdə, onları yer səthinə qaldıraraq ya quyunun ağzında, ya da stasionar meydançada buxarla parafindən təmizləməli.

10. Qaldırıcı borularda duz çökdükdə onları yer səthinə qaldıraraq təmizləməli.

11. Diferensial muftalar, işəsalma klapanları və millimetrik deşiklər yeyildikdə, bütün qaldırıcı boruları yer səthinə qaldıraraq yoxlamalı və yeyilmiş işəsalma tərtibatını yenisi ilə əvəz etməli.

12. Səviyyə düşdükdə qaldırıcı boruları buraxmalı.

Istismar zamanı quyuların işinin texnoloji parametrlərinin sabit olmasını təmin etmək və iş rejiminin pozulma səbəblərini müəyyən etmək vacibdir. Verilmiş texnoloji parametrlərin sabit qalması avtomatlaşdırma vasitələrinin (sərf, təzyiq, zaman tsikli tənzimləyiciləri, axının avtomatik dayandırılması, qazın avtomatik verilməsi, solenoid avtomatları və s.) istifadəsilə təmin edilir. Qazlift quyularının avtomatlaşdırılması-quyularda təzyiqin dəyişməsindən asılı olaraq quyuya qazın verilməsinin avtomatlaşdırılmasını nəzərdə tutur. Quyuların vaxtaşırı işləməsi, hər bir quyuya üçün müəyyən edilmiş proqrama əsasən qazın verilməsilə həyata keçirilir. Qazın verilməsi müəyyən təzyiqə hesablanmış elektrik kontaktlı manometrdən alınan sığnala əsasən dayandırılır. Nəzərdə tutulmuş müddətdən sonra zaman proqram relesi, qazvermə xəttində qoyulmuş işəsalma (buraxıcı) klapanını idarə edən elektrik-pnevmatik klapan sığnal verir. Mayenin atqı xəttinə atılmasından sonra, qazın təzyiqi azaldıqı zaman elektrik kontaktlı manometr elektrik pnevmatik klapan sığnal verir və qazın verilməsi dayandırılır. Bu sığnal vasitəsilə də zaman proqram relesi işə düşür.

## 6.47. Quyuların dərinlik nasosu ilə istismarı

Quyuların dərinlik nasosu ilə istismarı mexanikləşdirilmiş istismar usuluna aiddir. Dünya təcrubəsində quyuların əksəriyyəti bu üsul ilə istismar edilir. Hazırda quyuların istismar fondunun 2/3 hissəsindən çoxu dərinlik nasosu ilə təchiz edilmişdir və bu üsul hələ uzun müddət ən geniş yayılmış istismar usulu olaraq qalacaqdır. Bunun əsas səbəbi üsulun nisbətən qənaətli, bütün qurğu konstruksiyasının sadə və yüngül olması, nasosa qulluq edilməsinin sadəliyi, istismar rejiminin sabitliyi, quyulardan kifayət qədər böyük diapazonda (bir neçə yuz kiloqramdan 500 t/sut və daha çox) debitin alınması və 3000 m-dək dərinlikdən neft çıxarma imkanının olması və s.-dir. Dərinlik nasosu istismar usulunun belə imkanlarının olması bahalı kompressor istismarına olan zərurəti aradan qadira bilər. Belə ki, quyuların dərinlik istismar usuluna əsasən o zaman keçirilir ki, layın təbii enerjisi fontan vurma üçün kifayət etmir, kompressor istismar usulunda isə çıxarılan hər bir ton neftə sərf olunan qaz sərfi (qazın xüsusi sərfi) hədsiz çox olur. Ona görə də fontan istismarı usulundan sonra, kompressor istismarına keçilmədən quyuyu birbaşa dərinlik nasosu ilə istismar etmək mümkündür.

## 6.48. Dərinlik nasos qurğularının təsnifatı

Neft hasilatı üçün istifadə edilən dərinlik nasos qurğuları aşağıdakı əsas əlamətlərə görə müxtəlif növlərə bölünür:

1. Bütün qurğu və dərinlik nasosu təsir prinsipi və konstruktiv xüsusiyyətlərinə görə aşağıdakı növlərə ayrılır:

-plunjerli (porşenli); mərkəzdənqaçma; vintli; şırnaqlı, vibrasiyalı (səs), diafraqmalı, rotor-porşenli və s.

2. Nasosu hərəkətə gətirmək üçün yer səthindən enerji verilmə usuluna görə,

-ştanqlı; ştanqsız.

Mühərrik yer üzərində olub, nasosa ştanq kəməri vasitəsilə hərəkət verən qurğular ştanqlı, bilavasitə mühərriki dərinlik nasosuna birləşmiş qurğuları isə ştanqsız qurğular adlanır.

Ştanqlı nasos qurğuları balansirli və balansirsiz növlərinə bölünür

Ştanqlı nasos qurğuları istifadə olunan ötürməyə görə aşağıdakı növlərə bölünür:

-mexaniki; hidravlik; pnevmatik.



Ştanqsız nasos qurğuları istifadə olunan ötürmənin növü və yerləşməsinə görə aşağıdakı növlərə bölünür:

-elektirik; hidravlik; yer səthində yerləşən ötürməli; quyuda yerləşən ötürməli.

3.Dərinlik nasos qurğuları təyinatına görə aşağıdakı növlərə ayrılır:

- kiçik debitli quyuların istismarı;
- orta debitli quyuların istismarı;
- yüksək debitli quyuların istismarı;
- dayaz quyuların istismarı üçün;
- orta dərinlikli quyuların istismarı;
- dərin quyuların istismarı üçün.

4.Bir mühərriklə bir neçə ştanqlı balansirli qurğunu hərəkətə gətirən qrup intiqallı nasoslar.

Quyuların dərinlik nasosu ilə istismarında avadanlıqla təchiz edilmə zamanı layihələndirilən debit və geoloji-texniki xarakteristikalardan asılı olaraq mancanaq dəzgahı vasitəsilə hərəkətə gətirilən ştanqlı plunjerli nasoslar, ştanqsız dalma mərkəzdənqaçma elektrik nasosları və hidravlik intiqallı dalma porşenli nasoslardan geniş istifadə olunur.

#### 6.49. Dərinlik nasos qurğularının tətbiq sahələri

Neft hasilatının dünya praktikasında aşağıdakı dərinlik nasos qurğuları geniş yayılmışdır:

1. Ştanqlı quyu nasos qurğuları (ŞQNQ),
- 2.Mərkəzdənqaçma elektrik dalma nasosları (MEDN),
- 3.Hidravlik porşenli nasos qurğuları (HPNQ),
- 4.Vintli nasos və elektrik intiqal qurğuları (VNEIQ).
- 5.Diafraqmalı nasos və elektrik intiqallı qurğular (DNEIQ).
- 6.Şirnaqlı nasos qurğuları (ŞNQ).

Hasilat quyuları fonduna əsasən ən geniş yayılan nasoslar-ŞQNQ, hasilat həcminə görə isə-MEDN-dır. Bu onunla əlaqədardır ki, ŞQNQ aşağı və orta debitli quyuların, MEDN isə – orta- və yüksək debitli quyuların istismarı üçün nəzərdə tutulmuşdur. Qalan qurğular (HPNQ, VNEIQ, DNEIQ, ŞQNQ) hasilat quyuları fonduna və neft hasilatına əsasən hələ ki, ŞQNQ və MEDN ilə rəqabət aparmaq qabiliyyətinə malik deyil və müəyyən kateqoriyalı quyular üçün nəzərdə tutulmuşdur. Quyuların aşağı, orta və yüksək debitli kateqoriyalarına ayrılmasına diqqət versək qeyd edə bilərik ki,

quyuların debit üzrə təsnifatı əsasən mayenin qalxma hündürlüyü ilə əlaqədardır, belə ki, mayenin qalxma hündürlüyü artdıqca, dərinlik nasos qurğularının çoxunun mümkün verimi sürətlə azalır, bu o deməkdir ki, quyunun baxılan halda nasos qurğusunun mümkün verimi ilə təyin edilən mümkün debiti də azalır. Mayenin qalxma hündürlüyünün həm QŞNQ, həm də MEDN qurğusunun verimi arasındakı əlaqə hiperbola düsturu ilə ifadə oluna bilər:

$$Q = A / H \quad (6.154)$$

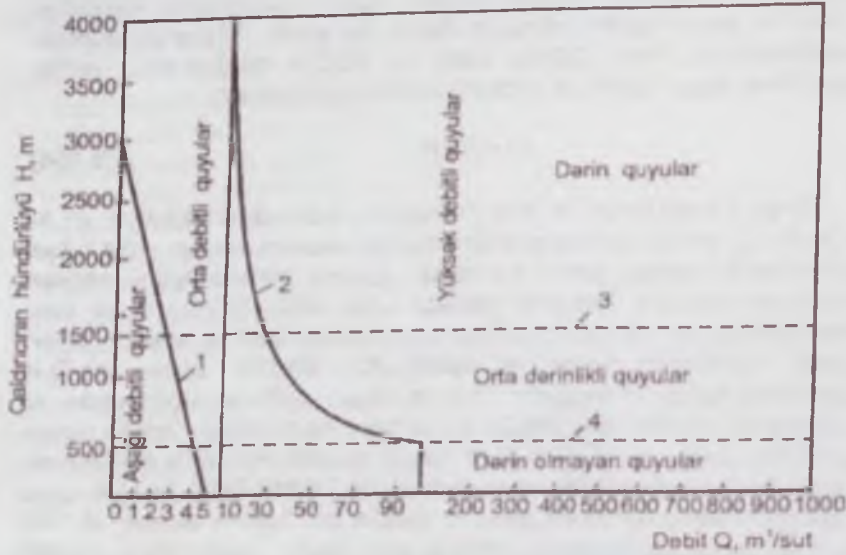
Q- qurğunun verimi, m<sup>3</sup>/sut; H-mayenin qalxma hündürlüyü, m; A- m<sup>4</sup>/sut ölçü vahidi olan və praktik ehtimala əsasən seçilən sabit ədədi kəmiyyətdir. Verilən asılılıq verim və qalxma hündürlüyünə əsasən müəyyən məhdud hədlərdə istifadə edilə bilər. ŞQNQ üçün belə məhdudluqlar, yerüstü intiqaldan plunjerə irəli-geri hərəkətini ötürən ştanq kəmərinin faktik iş qabiliyyəti, MEDN üçün isə-Q-H xarakteristikaları ilə şərtlənir. Dərinlik nasos qurğuları üçün verim və qalxma hündürlüyü müxtəlifdir. Buna görə də müxtəlif dərinlik nasos qurğuları üçün aşağı və yüksək debitli quyular arasında sərhədlərin qeyri- birmənəliklə qarşısını almaq üçün ŞQNQ üçün baxılan quyu kateqoriyalarına ayrılmanı aparaq. Deyilənləri nəzərə alaraq (6.154) asılılığı aşağıdakı hədlərdə istifadə edilə bilər : verim üzrə- Q<100 m<sup>3</sup>/sut, qalxma hündürlüyü- üzrə isə H < 3000 m. ŞQNQ avadanlığı üçün A sabit kəmiyyətini 4 10<sup>4</sup> m<sup>4</sup>/sut qəbul etmək və orta- və yüksək debitli quyular arasındakı sərhədi təyin etmək olar:

$$Q = 4 \cdot 10^4 / H \quad ( 6.155)$$

(6.155) ifadəsindən istifadə hüdudlarını nəzərə alsaq, qaldırma hündürlüyündən asılı olmayaraq 100 m<sup>3</sup>/sut verimi olan və debiddən asılı olmayaraq qaldırma hündürlüyü 3000 m olan quyular yüksək debitli quyu kateqoriyasına, qaldırma hündürlüyü 3000 m-dən kiçik, debiti 5,0 m<sup>3</sup>/sut-dan az olan quyular isə aşağı debitli quyulara aid edilə bilər. Yüksək və aşağı debitli quyular qrupuna düşməyən quyuları orta debitli quyu kateqoriyasına aid etmək lazımdır. Mayenin qaldırılması hündürlüyünə görə bütün quyular şərti olaraq aşağıdakı kateqoriyalara ayrıla bilər :

- 1.Dərin olmayan-450 m-ə qədər qalxma hündürlüyünə malik;
- 2 Orta dərinlikli mayeni qaldırma hündürlüyü 450-1350m-ə qədər;
- 3 Dərin-qaldırma hündürlüyü 1350 m və daha artıq.

Şəkil 6.73-də debit və qalxma hündürlüklərinə əsasən müxtəlif kateqoriyalı quyuların sahə və sərhədləri verilmişdir.



Şəkil 6.73. Quyuların debit və qaldırma hündürlüyünə görə müxtəlif kateqoriyalarının sahə və sərhədləri.

1-aşağı və orta debilli quyular arasındakı sərhəd; 2-orta və yüksəkdebitli quyular arasındakı sərhəd; 3-dərin və orta dərinlikli quyular arasındakı sərhəd; 4-dərin olmayan və orta dərinlikli quyular arasındakı sərhəd.

ŞQNQ və MEDN-nin tətbiqinin uzunmüddətli təcrübəsi göstərir ki, dərinlik nasos qurğularının tətbiq sahələri kifayət qədər əsaslandırılmış olub, iki prinsiplə nəticə çıxarmağa imkan verir:

1.Ştanqlı quyular nasosları qurğuları əsasən, aşağı- və ortadebitli dərin olmayan və orta dərinlikli quyuların istismarı üçün nəzərdə tutulmuşdur, lakin yüksəkdebitli və dərin quyuların istismarı zamanı (məyyəyən sərhədlərdə) rentabelli qala bilərlər. 2.Mərkəzdənqaçma elektrik dalma nasosları qurğuları əsasən müxtəlif dərinlikli orta- və yüksək debilli quyuların istismarı üçün nəzərdə tutulmuşdur.

#### 6.50. Ştanqlı dərinlik nasosunun sxemi və iş prinsipi

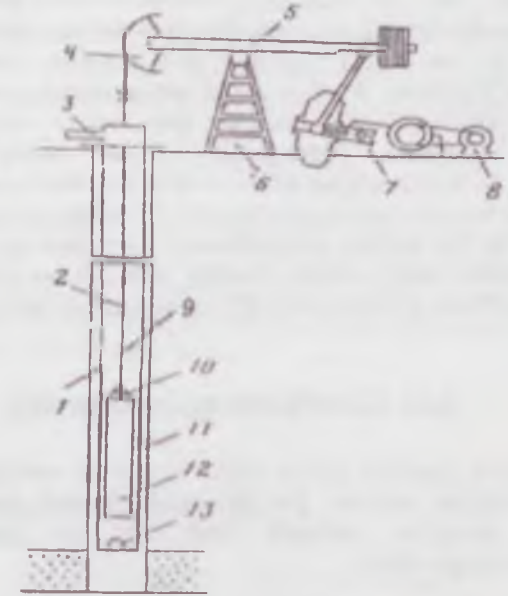
Ştanqlı dərinlik nasosu qurğusu yeraltı və yerüstü avadanlıqdan ibarətdir. Yeraltı avadanlığa aşağıdakılar daxildir:

1.Dərinlik nasosu; 2.Nasos boru və ştanqları sistemi; 3.Silindrin aşağı hissəsində hərəkətsiz sorucu klapan və porşenin (plunjer) yuxarı hissəsində vurucu klapan; 4. Nasosun sorma hissəsində olan süzgeç, qaz və qum lövbərləri, paker, quyruq və s.

Yerüstü avadanlığa daxil olan hissələr:

Mancanaq dəzgahı (MD və ya rus dilində SK- «stanok-kaçalka». Mancanaq dəzgahı-elektrik mühərriki, çarxqolu, sürgüqolu, balansir, nasos borularını asmaq və quyuağzını kipləşdirmək üçün quyuağzı avadanlığı, nasos ştanqlarının mancanaq dəzgahının balansirindən asılması üçün elastik zəncirli və ya kanat asqısı və s.-dən ibarətdir.

Ştanqlı dərinlik nasosunun iş prinsipi aşağıdakı kimidir : Dərinlik nasosu birtəsirli adi pistonlu (plunjerli) nasosdur. Quyuya endirilən nasos boru kəmərinin (9) aşağı hissəsinə bərkidilmiş silindrin (11) ucuna sorucu klapan (13) bağlanmışdır (şəkil 6.74).



Şəkil 6.74. Ştanqlı dərinlik nasosunun sxemi

Silindrin içərisində yerləşən boruşəkilli plunjerin (12) yuxarı hissəsində vurucu klapan (10) olur. Hər iki klapan yalnız yuxarı açılır. Plunjer nasos ştanq kəmərinə (2) asılmış və boruların yuxarı hissəsinə bağlanmış kipkəcdən (3) keçərək balansir başlığına (4)



birleştirilmişdir. Balansir başlığı mancanaq dəzgahının reduktoru (7) və çarxqolu, sürgüqolu mexanizmi vasitəsilə elektrik mühərrikindən (8) irəli-geri hərəkətini nasos ştanqlarına ötürür. Nasos ştanqları kəməri isə plunjeri silindrin içərisində aşağı-yuxarı hərəkət etməyə məcbur edir. Plunjer (12) yuxarı hərəkət edərkən onun altında seyrəlmə yaranır və sorucu klapın açılır və quyudakı maye silindrə dolur. Bu zaman NKB-ni dolduran maye sütununun təsirindən vurucu klapın bağlı olur. Plunjer aşağı hərəkət edərkən, mayenin təsirindən sorucu klapın bağlanır, plunjerin altında olan maye sıxılır və vurucu klapın açılır, plunjerin altında olan maye vurucu klapandan keçib silindrin yuxarı hissəsini doldurur. Plunjer yenə yuxarı hərəkət edəndə vurucu klapın bağlanır və plunjer silindrin yuxarı hissəsinə dolmuş mayeni porşen kimi gediş yoluna bərabər (0,6-6 m) qaldıraraq sıxışdırıb nasos borularına vurur. Beləliklə, plunjerin yuxarı hərəkətində eyni zamanda mayenin silindrin boşluğuna sorulması və onun nasos-kompressor boruları ilə hərəkəti baş verir. Plunjerin aşağı hərəkətində isə maye silindrin boşluğundan nasos-kompressor borularına sıxışdırılır. Proses ardıcıl təkrar olunur və maye qalxaraq quyuağzı kipkəcdən (3) keçərək atqı xəttinə yönəlir. Mancanaq dəzgahı başlığının aşağı-yuxarı hərəkət etməsi üçün elektrik mühərriki (8) fırlanaraq reduktorun valına oturdulmuş çarxqolunu (14) da fırlandırır və bu isə sürgüqolunun (15) aşağı ucunu ozu ilə çevrə üzrə aprarır. Bu zaman sürgüqolunun balansirə oynaqla bağlanmış ucu isə yalnız aşağı –yuxarı hərəkət edə bilər və onunla bağlı olan balansiri və balansir də öz başlığını aşağı-yuxarı hərəkət etdirir.

### 6.51. Dərinlik nasosunun hasilatı

Nasosun fasiləsiz işində vahid zamanda verdiyi maye miqdarı nasosun hasilatı adlanır. Plunjer aşağı hərəkət edərkən ştanqlar nasos silindrinin içərisinə daxil olur, bu zaman silindrdən sıxışdırılan maye həcmi

$$V_1 = f_{\xi} \cdot S$$

Plunjer yuxarı hərəkət etdikdə isə maye həcmi

$$V_2 = (F - f_{\xi}) \cdot S$$

Burada  $f_{\xi}$ -ştanqların en kəşik sahəsi; F-plunjerin (silindrin) en kəşik sahəsi, S-pardaxlanmış ştokun (pistonqolunun) plunjerin gediş yoluna ( $S_p$ ) bərabər olan gediş yoludur:  $S = S_p$

Plunjerin bir dəfə aşağıya və bir də yuxarıya hərəkəti, yəni plunjerin tam (qoşa) hərəkəti zamanı nasosun məhsuldarlığı

$$V = V_1 + V_2 = f_{\xi} S + (F - f_{\xi}) S_p = F S_p$$

Balansir dəqiqədə n dəfə yırğalanarsa, plunjer də n dəfə aşağıya və yuxarıya hərəkət edir, bu zaman dərinlik nasosunun bir dəqiqədə verdiyi məhsul aşağıdakı şəkildə olur:

$$V_{\text{dəq.}} = F S_p n$$

n-plunjerin qoşa gediş sayıdır.

Nasosun 1 dəqiqədə olan məhsuldarlığını sutkada olan dəqiqələrin sayına vursaq, gündəlik nəzəri məhsuldarlığı alırıq

$$V_{\text{gün.}} = 1440 F S_p n$$

Neftin yer səthində separasiyası və soyudulmasından sonra nasosun həqiqi məhsuldarlığı bir sıra səbəblərdən nəzəri məhsuldarlığından az olur (quyunun fontanla işləməsi istisna haldır). Nasosun həqiqi məhsuldarlığının onun nəzəri məhsuldarlığına olan nisbəti, nasosun verim əmsalı adlanır

$$\alpha = \frac{V_{\text{həq}}}{V_{\text{nəz}}}$$

Onda nasosun həqiqi məhsuldarlığı:

$$V_{\text{gün}} = 1440 F S_p n \alpha \text{ alınır.}$$

Nasosun verim əmsalı nasos qurğusunda maye itkilərini göstərir. Nasosun verim əmsalı 0-1 arasında olur. Fontan təzahürü olan quyularda  $\alpha > 1$  ola bilər.  $\alpha = 0,6 - 0,8$  olduqda nasosun işi normal hesab edilir.

Ştanqlı dərinlik nasosunun məhsuldarlığına daimi və dəyişən amillər təsir edir. Nəticədə silindrə dolan mayenin miqdarı nəzəri verimdən az olur. Daimi amillərə aşağıdakıları aid etmək olar.

-sorulan mayedə sərbəst qazın olması;

-nasos ştanqları və nasos boruları kəmərinin elastik deformasiyası nəticəsində plunjerin həqiqi gediş yolunun ştanqların asılma nöqtəsinin gedişinə nisbətən az olması (bu səbəbdən də bəzən plunjerin gediş sayı balansirin yırğalanmalar sayına bərabər olmur);

-sorulan mayenin yer səthində soyuması və separasiya qurğularında qazsızlaşdırılması nəticəsində həcmnin azalması;

Zamandan asılı olaraq dəyişən amillər aşağıdakılardır:

-silindr ilə plunjer arasından mayenin axaraq plunjerin altına keçməsi; bu axın, nasosun aşılma dərəcəsi və sorulan mayedəki abraziv qarışıqların miqdarından asılıdır;

-vurucu klapanın vaxtında və möhkəm bağlanmaması nəticəsində borulardakı mayenin bir hissəsi plunjerin altına axır;

-sorucu klapanın vaxtında açılmaması və plunjerin yüksək sürəti nəticəsində sorucu klapandan kifayət qədər maye keçə bilmir ;

-nasos-kompresor borularının mufta birləşmələrindən axının (kipliynin az olması səbəbindən) baş verməsi.

Bütün bunların nəticəsində silindrə sorulmuş mayenin həcmi, ( $V_0$ ), plunjerin yuxarı hərəkəti zamanı boşalmış həcmdən ( $V$ ) az olur- bu nisbətə dolma əmsalı deyilir:

$$\beta_d = (V_0)/(V)$$

Nasosun məhsuldarlığına təsir edən dəyişən amilləri hasilat yolu ilə müəyyən etmək çətindir (plunjer və silindrin arasından axan maye istisna olmaqla). Nəticədə quyuya yeni endirilmiş nasosun verim əmsalı ilk dövrdə çox az aşağı düşür və uzun müddət demək olar ki, sabit qalır. Sonradan isə klapaların və onların yəhərlərinin əhəmiyyətli dərəcədə yeyilməsi və plunjer ilə silindr arasında məsafənin artması nəticəsində xeyli azalır.

Beləliklə, nasosun yekun vermə əmsalını müxtəlif amillərin təsirini nəzərə alan bir neçə əmsalların hasilatı kimi göstərmək olar:

$$\alpha = \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_4 .$$

Burada  $\alpha_1$  -sərbəst qazın təsirini nəzərə alan;  $\alpha_2$  -plunjerin gediş yolunun azalmasını nəzərə alan;  $\alpha_3$  -nasosun işi zamanı baş verən maye axınlarını nəzərə alan;  $\alpha_4$  -yer səthinə qalxan maye həcmnin azalmasını nəzərə alan əmsaldır.

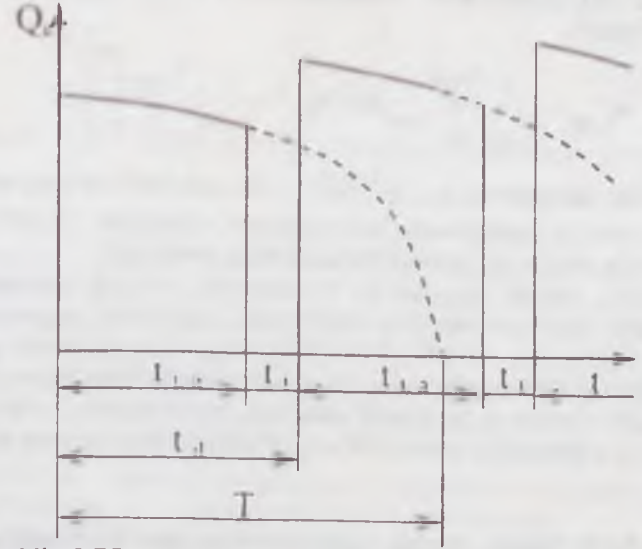
## 6.52. Optimal verim əmsalı

Nasosun cari neftvermə əmsalının azalmasını parabola əyrisinin düsturu ilə göstərmək olar:

$$\alpha_{v, \text{cari}} = \alpha_v \left[ 1 - \left( \frac{t}{T} \right)^m \right] \quad (6.156)$$

Burada  $\alpha_v$  -yeni və ya təmir olunmuş nasosun başlanğıc verim əmsalı,  $t$ -nasosun növbəti təmirdən sonra işləmə müddəti;  $T$ -verimin kəsilməsinə qədər nasosun tam işləmə periodu (dövrü) (əgər nasosun veriminin dayandırılmasına səbəb plunjer cütünün aşılmasıdırsa, onda  $T$  nasosun tam mümkün işləməsidir);  $m$  -parabolanın dərəcə göstəricisi olub, adətən 2-ə bərabər götürülür.

Quyunun işini dövrlərə bölmək olar; bu dövrlərdən ( $t_d$ ) hər biri təmirlərarası müddətlə ( $t_a$ ), quyunun təmir müddətinin ( $t_t$ ) cəminə bərabərdir (şəkil 6.75).



Şəkil 6.75. Ştanqlı nasosun cari veriminin ( $Q_c$ ) dəyişməsi

Quyunun istismarının və təmirinin quyuya-günlərinə sərf olunan məsəfləri nəzərə almaqla çıxarılan neftin minimal maya dəyəri meyarını qəbul etməklə rus tədqiqatçısı A.N.Adonin təmirlərarası müddətin optimal davam etmə müddətini müəyyən etmişdir:



$$t_{t \text{ opt}} = 315T^2 \left( t_1 - \frac{\beta_{x,t}}{B_1} \right)$$

Burada  $\beta_{x,t}$  -xəbərdarlıqlı təmirin dəyəri;  $B_1$ -quyunun istismarının quyu-günlərinə sərf olunan istismar məsrəfləridir; ( $B_1$ -ni çıxmaq şərtilə) Onda (6.156) düsturundakı  $t$ -nin yerinə  $t_{t \text{ opt}}$  qoysaq, yeraltı xəbərdarlıqlı təmirdən əvvəl olan optimal son verim əmsalını tapırıq. Əgər cari verim əmsalı ( $\alpha_{v \text{ cari}}$ ) optimal verim əmsalına bərabər olarsa, bu zaman quyunu dayandırmaq və nasosu təmir etmək (dəyişdirmək) vacibdir. Bu zaman xəbərdarlıqlı təmirdən əvvəl optimal son verim əmsalı:

$$\alpha_{v \text{ opt}} = \alpha_v \left[ 1 - \left( \frac{t_{t \text{ opt}}}{T} \right)^m \right]$$

Onda orta təmirlərarası müddət ərzində verim əmsalı aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$\alpha_{v \text{ ort}} = \frac{1}{t_{t \text{ opt}}} \int_0^{t_{t \text{ opt}}} \alpha_{v \text{ son}} dt = \alpha_v \left[ 1 - \frac{1}{1+m} \left( \frac{t_{t \text{ opt}}}{T} \right)^{m+1} \right]$$

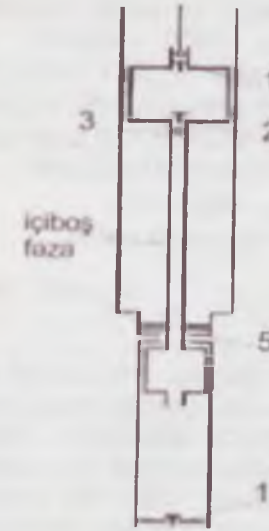
Təhlillər göstərir ki,  $\beta_{x,t}/(B_1 T) < 0,12$  olduqda təmirlərarası müddət ərzində verimin azalmasının buraxıla bilən dərəcəsi 15-20%,  $\beta_{x,t}/(B_1 T)$ -in çox böyük qiymətlərində isə 50%-ə yaxınlaşır.

Deməli, nasos quyularının istismarının iqtisadi səmərəsinin artırılmasına nasosun təmirinin keyfiyyətini artırmaqla, quyunun cari istismarı və təmirinə olan xərcləri azaltmaqla, quyunun təmir edilmə anının vaxtında təyin edilməsilə nail olmaq mümkündür. Axırncı halda debitin cari qiymətləri haqqında operativ məlumatlara malik olmaq vacibdir – bu da debitin avtomatik vasitələrlə ölçülməsilə əldə edilir.

### 6.53. Qoşa ştanq nasoslari vasitəsilə istismar

Sulaşmış quyuların istismarı zamanı mayenin sürətlə hasil edilməsi zəruridir. Bunun üçün 68, 93 və 120 mm diametrlı nasoslardan əlavə, qoşa ştanq nasos qurğuları da tətbiq edilir. Qoşa dərinlik nasoslari qurğusu NQN2-55 və NQB1-32 (NQN2-55 boru,

NQB1-32 isə qondarma nasosudur) standart nasoslariinin bazasında yığılır (şəkil 6.76).



Şəkil 6.76. Qoşa dərinlik nasoslari qurğusunun prinsipial iş sxemi.

Qurğu aşağıdakı qaydada işləyir: NQN2-55 və NQB1-32 birləşmiş nasoslari nasos-kompressor borularında, sonra isə öz aralarında içiboy pistonqolu ilə birləşdirilmiş NQN2-55 plunjeri və NQB1-32 nasosu ştanqlarda quyuya endirilir. Aşağıya gediş zamanı NQB1-32 nasosu plunjerin altında olan maye içiboy pistonqolunun içi boyunca 2 və 3 NQN2-55 nasoslariinin klapanlarının altına, nasosun 55 mm diametrlı plunjerinin altındakı maye isə 4 deşiklərindən keçərək, NQN2-55 nasosunun 2 və 3 klapanlarının altına doğru hərəkət edir. Eyni zamanda maye 5 deşiyindən keçməklə, quyudan NQB1-32 nasosu plunjerinin arxasınca hərəkət edir.

1.Klapanı açıq olmaq şərtilə, yuxarıya gediş zamanı 32 mm diametrlı plunjerin, və 4 deşiyi vasitəsilə 55 mm diametrlı plunjerin altındakı həcm dolur. Eyni zamanda 3 klapanının üstündəki maye yerüstü səthə verilir, 32 mm diametrlı plunjerin üstündəki maye isə 5 deşiyindən quyuya axıdılır. Sonra isə dövr təkrar olunur.

Beləliklə, NQN2-55 boru nasosu ilə birləşdirilmiş NQB1-32 qondarma nasosu enmə dərinliyinə görə dərinlik nasos qurğularının

tətbiq sahəsini kifayət dərəcədə genişləndirməyə, kirkəcin olması isə - nasosun verimini aşağı nasosun veriminə bərabər kəmiyyətdə artırmağa imkan verir.

Qoşa dərinlik nasoslarının aşağı dinamik səviyyəsi olan quyularda quraşdırılması daha yaxşıdır. Qurğunun yekun məhsuldarlığı gedişlərinin sayı 10 olan mancanaq dəzgahının  $\eta=7$  verim əmsalı və  $S_{pl} = 2,1$  m gediş uzunluğu ilə təyin edilir.

Ümumi verim NQN2-55 və NQB1-32 nasoslarının yuxarıya doğru bir gedişi zamanı verimlərin cəminə bərabərdir:

$$V_{\text{üm}} = V_{32} + V_{55} \quad (6.157)$$

Dərinlik nasosunun bir dəqiqədə verimi.

$$V_{\text{ümumi}} = F_{pl} S_{pl} n = \frac{n^2}{4} S_{pl} n [\text{sm}^3 / \text{dəq}] \quad (6.158)$$

Beləliklə, NQN2-55 işləyən nasosu ilə müqayisədə bütün qurğunun verimi 1,3 dəfə artır. Deməli, qoşa nasoslar qurğusundan istifadə etməklə, ştanqlı nasos qurğularının istifadəsinə görə tətbiq sahəsini kifayət qədər genişləndirmək və nasosların verimini 30% həddində artırmaq olar. Qurğu 1500-1600 m dərinlikdən yerüstünə sutkada 60-70 m<sup>3</sup> lay mayesini vurmağa (mancanaq dəzgahının orta parametrlərində) imkan verir.

#### 6.54. Dərinlik nasosunun işinə mənfi təsir göstərən amillər.

Real şəraitdə nasos qurğusunun istismar göstəricilərinin kiçik olması, əsasən ştanqlı nasosun silindrinin maye ilə dolmasıyla izah edilir. Silindrin maye ilə dolma dərəcəsinə ən çox təsir edən məhsulun tərkibində qazın olmasıdır. Nasosun normal işi, onun dinamik səviyyədən müəyyən qədər aşağı endirilməsi ilə təmin olunur. Bu zaman nasosun qəbulunda olan mayədə sərbəst (müstəqil qabarcıqlar şəklində) və həll olmuş şəkildə qaz olur. Layda təzyiqlə doyma təzyiqindən aşağı olduqda maye fazadan sərbəst qaz ayrılır və quyudibi zonaya iki fazalı axın daxil olur. Maye və qaz fazalarının nisbəti, doyma təzyiqlə və quyuların istismarı prosesində saxlanılan dinamik səviyyədən, yəni quyudibi təzyiqindən asılıdır. Əgər quyu dibinə birfazlı axın (neft) daxil olarsa, quyudibi təzyiqinin doyma təzyiqindən az olması saxlanılan şəraitdə də maye fazasından qazın ayrılması mümkündür.

3. Məlumdur ki, mayenin quyu dibindən yer səthinə qaldırılması zamanı neftdə olan qaz müəyyən iş görür. Ancaq nasosun

qəbulunda çox miqdarda qazın olması nasosun məhsuldarlığını azaldır, bəzən isə verimin kəsilməsinə səbəb olur. Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, sorulan mayədə olan qazın təsiri nasosun silindrinin dolma əmsalı ilə müəyyən edilir. Dolma əmsalı-nasosa daxil olan maye həcmnin ( $V_m$ ), bütün qarışıqın həcminə ( $V_{qar}$ ) olan nisbətində bərabərdir.  $V_{qar}$ -qarışıqın həcmi isə maye həcmi ilə sərbəst qazın həcmindən ibarətdir:

$$\eta_1 = V_m / V_{qar} = V_m / (V_m + V_{qaz}) = 1 / (1 + V_{qaz} / V_m);$$

$$V_{qaz} / V_m = R$$

ilə işarə etsək:

$$\eta_1 = 1 / (1 + R)$$

Plunjer yuxarı hərəkət edərkən nasosun silindrinə qaz- maye qarışığı daxil olur və plunjerin altındakı həcm artdıqca, sərbəst qazın genişlənməsi və həll olmuş qazın ayrılması baş verir. Qazın təsiri altında nasosun dolma əmsalının azalması ona görə baş verir ki, qaz silindrin bir hissəsini tutur və plunjer aşağı hərəkət edən zaman sıxılır, yuxarı hərəkət edən zaman isə genişlənir-bu, nasosun işinin səmərəsini azaldır.

Dolma əmsalı, qarışıqın tərkibində qazın və zərərli fəzanın azalması ilə və eləcə də gediş yolunun artması ilə artır.

Nasosun zərərli fəzası-plunjer ən aşağı vəziyyətdə olan zaman sorma və vurma klapanlarının arasındakı həcmdir.

Yuxarıda yazılan düstur nasosun zərərli həcmi və qazlı mayenin sorulması zamanı dolma əmsalına olan təsirini nəzərə alır.

Plunjer aşağı hərəkət edən zaman, onun altındakı qaz maye qarışığı plunjerin üstündə kifayət qədər böyük olan təzyiqlə qədər sıxılır. Qaz mayədə, o cümlədən də zərərli həcmdə olan maye sıxılır. Plunjerin sonradan yuxarı hərəkəti zamanı onun altında olan təzyiqlə nasosun qəbulunda olan təzyiqlə qədər azalır. Həll olmuş qaz ayrılır və təzyiqlə nasosun qəbulunda olan təzyiqlə düşənə qədər sorucu klapanı açılmasını ləngidir. Bunun nəticəsində plunjerinin altına az miqdarda qaz maye qarışığı daxil olur.

Nasosun dolma əmsalı düsturunda nasosun zərərli fazasının təsirini nəzərə almaq üçün hesabat aparaq Plunjer yuxarı hərəkət edən zaman nasosun silindrinə neft və qaz qarışığı daxil olur. Yuxarıda bu nisbəti R ilə işarə edilmişdir:

$$R = V_{qaz} / V_m$$



Plunjer ən yuxarı nöqtədə olarkən nasosun silindrinə dolan neft-qaz qarışığı iki həcmdən ibarətdir:

$$V=V_y+V_z$$

Burada V-plunjerin altındakı ümumi həcm;  $V_y$ -plunjer yuxarı nöqtədə olduqda boşalan həcm;  $V_z$ -plunjer ən aşağı vəziyyətdə olduqda, sorucu klapana vurucu klapana arasında olan həcm, yəni zərərli həcmdir. Onda

$$V=V_y+V_z=V_{qaz}+V_m \quad \text{və} \quad V_{qaz}=R V_m \quad \text{olduğu üçün}$$

$$V_y+V_z=V_m+R V_m=V_m(1+R)$$

Buradan isə

$$V_m=(V_y+V_z)/(1+R)$$

Düsturdan görünür ki, plunjerin altındakı mayenin həcmi, silindrə yeni dolmuş neftin həcmi ilə zərərli həcmdə qalan mayenin həcminə bərabərdir. Əgər ümumi  $V_m$  həcmindən zərərli həcmdə qalan mayenin həcmi ( $V_z$ ) çıxsaq, qalan neft, plunjerin növbəti gedişində nasosa daxil olan maye həcmi verir:

$$V'_m=V_m-V_z=(V_y+V_z/1+R)-V_z$$

Onda nasosun dolma əmsalı:

$$\eta_1=V'_m/V_y=V_y-V_z/V_y(1+R)-V_z/V_y=(V_z+V_y/V_y)*(1/1+R)-V_z/V_y$$

$$V_z/V_y=K \quad \text{ilə əvəz etsək}$$

$$\eta_1=K+1/1+R-K=1-KR/1+R$$

Düsturdan görünür ki, nasosun dolma əmsalını artırmaq üçün  $K$ -ni azaltmaq lazımdır. Bu o deməkdir ki, zərərli həcm nə qədər az və plunjerin gediş yolu nə qədər çox olarsa dolma əmsalı da bir o qədər çox olar. Əgər mayenin içərisində qaz olmazsa

$$R = V_{qaz} / V_m = 0$$

Əgər mayenin içərisində qazın miqdarı həddən çox olarsa, qaz sorucu və vurucu klapana arasında məsafədə sıxılıb genişlənir

və sorucu klapana açılmağa qoymur, yəni nasos neft vurmur. Belə halın baş verməsi üçün  $\eta_1=0$  olmalıdır, yəni

$$\eta_1=1-KR/1+R=0, \quad \text{yəni} \quad 1-KR=0; \quad R>1/K \quad \text{alınır.}$$

Buradan görünür ki, zərərli həcm ( $V_z$ ), plunjerin qalxması ilə boşalan həcm ( $V_y$ ) bərabər olarsa, nasos maye vurma qabiliyyətini itirir. Yəni, nasosa dolan qazın miqdarını imkan daxilində maksimum azaltmaq lazımdır. Beləliklə, nasosun işi zamanı qazın zərərli təsiri ilə mübarizə aparmaq üçün aşağıdakı tədbirlərin görülməsi vacibdir:

1. Zərərli fəzanın həcmi vurucu klapana plunjerinin aşağı hissəsində yerləşməklə, yəni plunjerin ən aşağı vəziyyətdə olduğu halda sorucu və vurucu klapana maksimum yaxınlaşması ilə azaltmaq;

2. Plunjerin gediş yolunu artırmaq;

3. Nasosun dalma dəriyini artırmaq. Bu zaman dalma təzyiqi artır və bununla əlaqədar olaraq vahid neft həcmində nasosa daxil olan sərbəst qazın mütləq həcmi miqdarı azalır, yəni  $R$  azalır;

4. Nasosun qəbulunda xüsusi qaz lövbərlərinin tətbiqi; qaz lövbərləri nasosdan sərbəst qazı qismən quyuya yönəldir, bu zaman da  $V_{qaz}$  azalır.

## 6.55. Dərinlik nasosunun işinə qumun təsiri

Quyuların ıstismarında qumla mübarizə məsələsi ən əsas problemlərdən biridir. Laydan neftlə birlikdə daxil olan qum quyuda dibində tıxac yaradır, silindirin nasosunda plunjerin pərçimlənməsinə, nasosun hissələrinə və qaldırıcı boruların vaxtından qabaq sürtülüb yeyilməsinə, mancaq dəzgahının müvazinət dərcəsinin pozulmasına, hidravlik müqavimətin artmasına və s. səbəb olur. Nasosun sürtünən hissələrinə neftlə birlikdə daxil olan kiçik qum xüsusilə dağıdıcı təsir göstərir; plunjer və silindr arasında olan boşluğuna düşən qum dənəcikləri nasosun daha tez sıradan çıxmasına səbəb olur. Qum dənəcikləri hətta nasos-kompresor borularının çox az qeyri-hermetikliyi halında yiv birləşmələrində mayenin axın kanallarını tez yeyir, ştanq muftalarını və nasos-kompresor borularının daxili səthini (xüsusilə də maili quyularda) güclü aşılrayır. Quyunun hətta qısamüddətli (10-20 dəqiqə) dayanması zamanı plunjerin nasosda, çox qum çöküntüləri olduqda isə ştanqların borularda pərçimlənməsi mümkündür. Qumun abraziv təsiri nəticəsində mayenin geriye axması nasosun verimini azaldır.

Quyunun debitinin azalması və qum tıxacının əmələ gəlməsi nasosun dəyişdirilməsi və tıxacın yuyulması üçün vaxtından əvvəl təmirin aparılmasına gətirib çıxarır. Mayenin tərkibində qumun miqdarı 1 q/l olduqda belə quyular «qumlu» quyular kateqoriyasına aid edilir. Qum ilə mübarizə üsullarını aşağıdakı istiqamətlərə bölmək olar:

1. Qumun laydan quyuya daxil olmasına imkan verməmək; bunun üçün quyu dibinə müxtəlif konstruksiyalı xüsusi süzgeçlər qoyulmalı və ya quyudibi zona möhkəmləndirilməlidir.

2. Quyudan alınan maye hasilatının tənzimlənməsi (azaldılması); bunun nəticəsində quyu dibinə qumun daxil olmasının qarşısı alınır.

3. Quyuya daxil olmuş bütün qumun (və ya çox hissəsinin) yer səthinə çıxarılmasının təmin edilməsi; tədqiqatçılar göstərmişlər ki, qumun yer səthinə çıxarılması şərti aşağıdakı kimi olar:

$$\frac{V_m}{V_{s.c}} > 2 - 2.5$$

Burada  $V_m$ -mayenin qalxma sürəti, yəni maye sərfinin boruların en kəşik sahəsinə olan nisbəti,

Əgər sərbəst qaz olarsa maye və qaz sərfələrinin cəmi götürülür;

$V_{s.c}$ -qum hissəciyinin sərbəst çökmə sürəti; hissəciyin diametri kimi, bütün qum həcmnin 20%-nə qədərini təşkil edən ən böyük fraksiyanın orta diametrini götürmək lazımdır.

4. Nasosun aşağı sonluğuna nasos-kompresor borularında quyruqların birləşdirilməsi; quyruqların tətbiqi, quyu dayandıqda quyu dibində əmələ gələn tıxacın hündürlüyünü azaldır.

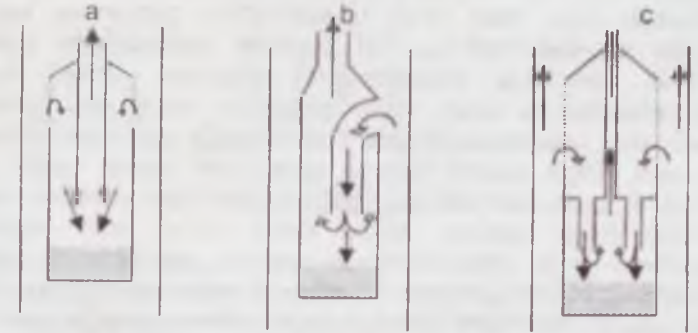
5. Xüsusi nasosların tətbiqi.

Hazırda abrazivliyə davamlı və sürtünən plunjer-silindrin mühafizəsi üçün yeni konstruksiyalı nasoslar buraxılır. Yüksək abrazivliyə davamlı nasosların plunjeri bərk xəlitələrdən hazırlanır və ya xromlu azotlaşdırılmış oymaq (sürtünməni azaltmaq üçün) tətbiq edilir. Eyni zamanda plunjer və silindr arasında az məsafə olan, plunjerin daxilində separator olan, plunjer-silindr cütlüyünün hidromüdfiəsi təmin edilən (özlü-plastik sıxlaşdırma, ferromayelərin tətbiqi), dairəvi qanovlu (ara) plunjeri olan, maqnitli plunjeri olan), içi boş ştanqların tətbiqi və s. nasoslardan istifadə olunur. Bundan əlavə, ştanq kəmərinə qum çöküntüsünün əmələ gəlməsinin qarşısını almaq üçün qaşıyıcı-fırlandırıcılar tətbiq edilir. Qaşıyıcı-fırlandırıcı xarici səthində maye buraxmaq üçün spiralvarı deşikli qanov olan qəlibdir; qaşıyıcının diametri nasos-kompresor borularının daxili diametrindən kiçik olur. Ştanqlar hərəkət edərkən şırnağın fırlanması yaranır və bu da nasos üzərində qumun çökməsinə mane olur. Nasos dayanan zaman mayədə olan qum nasosun plunjerinin üstündə deyil, qaşıyıcı-

fırlandırıcının yuxarı hissəsinə çökür. Qaşıyıcı-fırlandırıcılardan NKB-də parafin çökməsinə qarşı və maili quyularda ştanqların yeyilməsinə qarşı mübarizə məqsədilə də istifadə olunur.

6. Nasosun qəbulunda qumun miqdarının azaldılması üçün müxtəlif qoruyucu vasitələrin, süzgeçlərin, qum lövbərlərinin və separatorların tətbiqi.

Qumun separasiyası üçün ən yaxşı nəticəni qum lövbərləri (şəkil 6.78) verir. Qum lövbərləri və süzgeçlər nasosun qəbulunda qoyulur. Qum lövbərlərinin işi qavitasiya prinsipinə əsaslanır. Düz və əks təsirli qum lövbərlərində (şəkil 6.77. a,b) maye hərəkət istiqamətini 180°C dəyişir, qum ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında ayrılır və qum «cibinə» çökür. Qum «cibi» dolduqdan sonra lövbər yer səthinə qaldırılır və təmizlənir.



Şəkil 6.77. Düz(a), əks(b) qum lövbərlərinin və qaz-qum(c) lövbərinin prinsipli sxemi.

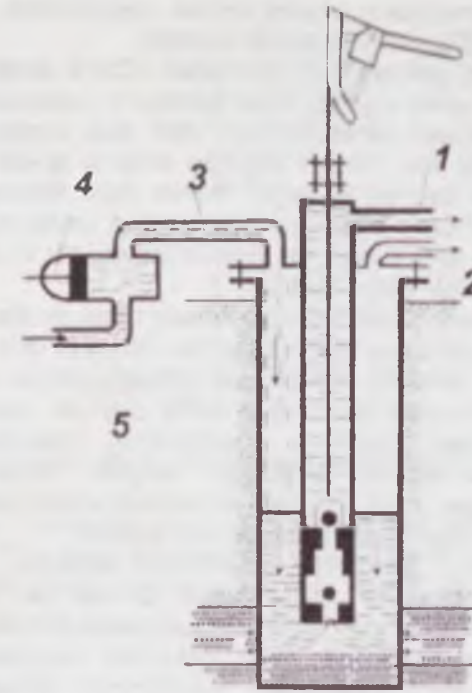
Qum lövbərlərinin işinin səmərəli olması üçün əsas şərt qumun çökmə sürətinin qalxan maye axınının sürətindən kiçik olmasıdır. Tədqiqatlar göstərir ki, əks təsirli qum lövbəri, düz təsirliyə nisbətən daha səmərəlidir. Çünki, əks təsirli lövbərdə istifadə olunan taxma borucuğu qumlu maye axınının enmə sürətini artırır. Məhsulu maye, qaz və qumdan ibarət olan quyularda qaz-qum lövbərlərindən (şəkil 6.78. ç) istifadə olunur. Qaz-qum lövbəri eyni zamanda iki lövbərin funksiyasını-qaz və qum lövbərlərinin işini yerinə yetirir. Nasosun qəbulunda quma qarşı qoyulan süzgeçlər, nasosa orta və iri dənəli (0,01 mm-dən böyük) qum hissəciklərinin daxil olmasının qarşısını alır. Süzgeçlərin bir çox deşikli, məftilli, kapron, çınqılı, yarıqlı,



metalkeramik, sement-qum-duz, qum-plastik, yaylı və digər növləri vardır. Bu süzgeçlər çox tez çirkləndiyi üçün geniş tətbiq edilmir. Süzgeçləri qumun çökməsi üçün «cibli» gövdəyə yerləşdirmək (bu zaman quyu dibində tıxac yaranmır və çirklənmə sürəti azalır ) və ya qum lövbəri ilə birlikdə tətbiq etmək lazımdır. Qumun xarakterindən asılı olaraq nasosun qəbulunda aşağıdakı avadanlıqlar qoyulur:

- qum və qazın az olduğu hal-süzgeç;
- qumun az, qazın çox olduğu hal-qaz lövbəri;
- qumun çox, qazın az olduğu hal-qum lövbəri;
- qum çox, qaz çox olduğu hal- qaz-qum lövbəri.

Qum təzahürlü quyuların normal işini təmin etmək üçün elə şərait yaratmaq lazımdır ki, nasos asılı vəziyyətdə olan qum dənələri qatından yuxarıda olsun. Bu qat psevdomayeləşən qat adlanır. Qumun mayedə asılı vəziyyətdə olması (psevdomayeləşmə) mayenin müəyyən sərfi və onun xassələri ilə əldə edilir. Bu zaman qum asılı vəziyyətdə olur, lakin onun hissəciklərinin çıxarılması baş verir. İkifazlı mayedə (neft+su) və fazaların sərhəddində kiçik səthi gərginlik şəraitində (hissəciklərin birləşməsi olmur), kəmərdə psevdomayeləşmə üçün maye qarışığının daha çox sürəti tələb olunur, yəni psevdomayeləşmə prosesi daha çox maye debitlərində baş verir. Əgər laydan quyuya qum daxil olarsa, tədbir görmək lazımdır ki, quyu dibindən quyu ağızına qədər olan məsafədə nasosun sorduğu maye axınının sürəti yalnız bütün qum fraksiyasının çıxarılması üçün deyil, həm də qumun axında sərf qatılığı ilə müqayisədə həcmi qatılığının əhəmiyyətli artımının qarşısının alınması üçün kifayət etsin. Sərf qatılığı-qumun sərfinin qarışığın sərfinə olan nisbətidir. Qalxan axında qumun həcm qatılığı həmişə onun sərf qatılığından böyükdür. Deməli, elə etmək lazımdır ki, qumun həcm qatılığı onun hərəkət yolunda sərf qatılığından az fərqlənsin. Qumun yüksək həcm qatılığı yeraltı avadanlığın abraziv aşılmasını artırır və mancanaq dəzgahı dayanarsa qum quyu dibində və borularda böyük miqdarda çökür və qum tıxacı yaranır, nasos və ştanqlar tutulur. Qumun böyük sərf qatılıqlarında və quyunun kiçik debitlərində lazım olan sürəti almaq mümkün deyil. Belə hallarda professor Ə.B.Süleymanovun təklif etdiyi boruarxası fəzaya mayenin əlavə edilməsi üsulu səmərəlidir. Bu zaman əlavə edilən mayedə qum olmamalıdır. Özlü neftin əlavə edilməsi daha yaxşı nəticə verir. Bəzən isə lay suyu da (digər vasitələr olmadıqda) əlavə edilir (şəkil 6.78).



**Şəkil 6.78. Maye əlavə edilməsi sxemi**  
1. atqı boru kəməri; 2. qazın çıxışı xətti; 3. maye əlavə edilməsi üçün boru; 4. dozator nasosu; 5. tutumdan gələn boru.

### 6.56. Mayenin kip olmayan yerlərdən və plunjerlə nasosun silindri arasındakı boşluqdan sızması

Mayenin nasosun daxilində və nasosdan quyuya sızması dərinlik nasosunun məhsuldarlığını kifayət qədər azaldır. Buna səbəb nasos borularındakı maye sütununun yüksək təzyiqidir; bu təzyiqə böyük dərinlikdə işləyən nasosun bütün elementləri məruz qalır. Nasos quyuya endirildikdə borularda xüsusi yağlama tətbiq edilmədən mufta birləşmələrinin pis bağlanması borulardan mayenin sızmasına səbəb ola bilər. Yiv birləşmələrindəki çox kiçik boşluqlardan sızmaların intensivliyi nasosun endirilmə dərinliyi artdıqca çoxalır. Bu, çıxarılan mayedə xüsusilə korroziya yaradan su və ya qumun olması şəraitində mufta birləşmələrinin yeyilməsinə səbəb olur. Buna görə

nasos endirildikdə muftaların birləşməsinin keyfiyyətinə diqqət vermək və müvafiq yağlama tətbiq etmək lazımdır.

Nasos işə salınan zamanı boru kəmərləri ağızına qədər su ilə doldurularaq hidravlik sınaq aparılır. Əgər borularda suyun səviyyəsi düşmüşsə, onda nasosun quraşdırılması üzrə işini uğurlu hesab etmək olar. Əks halda isə boruları tədricən qaldıraraq bir-bir açaraq sızma baş verən yeri tapmaq lazımdır. Bunun üçün dinamometrin məlumatlarından da istifadə etmək olar. Sızmaların səbəbi boruların yiv birləşmələrinin pis bağlanması və aşılması, yiv və ya muftada olan defektlər, borulardakı çatlar ola bilər.

Ştanqlı dərinlik nasosunun işinə mənfi təsir edən amillərdən biri də plunjer və silindr arasında olan boşluqdan mayenin geri axması nəticəsində yaranan itkilərdir. Nasos yeni olduqda geriye axma 1-3%, uzun müddət işlədikdə isə 15%-ə qədər ola bilər. Boşluqdan mayenin geriye axması, boşluğun parametrləri (boşluğun eni, plunjerin uzunluğu) və həm də boşluqda təzyiqlin dəyişməsi ilə şərtlənir. Boşluqdan geri axan mayenin miqdarının azaldılması üçün plunjer və silindri bir-birinə diqqətlə geydirmək lazımdır.

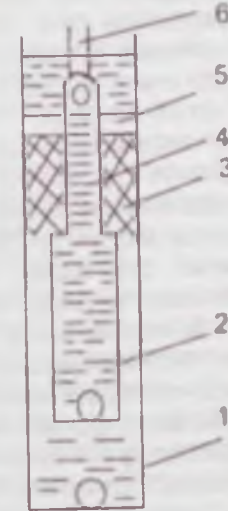
Plunjerin silindrə geydirilmə (oturdulma) dərəcəsi istismar şəraitindən asılı olaraq seçilir. Məlumdur ki, plunjer və silindrin temperaturdan genişlənməsi müxtəlifdir. Belə ki, polad plunjer, çuqun silindrdən daha çox genişlənir. Ona görə də sorulan neftin temperaturundan asılı olaraq sərt və zəif oturdulmadan istifadə edilir, yəni temperaturu az olan neftin sorulmasında sərt oturdulma, temperaturu çox olan neftin çıxarılmasında isə zəif (sərt olmayan) oturdulmadan istifadə edilir.

Plunjerin silindrə geydirilməsi dərəcəsi neftin yağlama qabiliyyətindən də asılıdır. Yağlı neftlərdə, yüngül benzinli neftlərə nisbətən daha sərt oturdulmuş plunjeri olan nasoslardan istifadə olunur. Dərinlik nasosunda porşenlə silindr arasında qalan boşluğu ləğv etmək olmaz, çünki onda porşen hərəkət edə bilməz. Digər tərəfdən, neftin bir hissəsi bu ara boşluqdan geriye axır. Plunjer hərəkət edərkən ona yapışmış neft hissəsi tərənəmz silindrə nəzərən yuxarı hərəkət edir. Neftin silindrə yapışmış hissəsi isə tərənəmz qalır. Ancaq, neft kütləsinin aşağı hərəkət edən üçüncü hissəsi də vardır; geriye axmanı da məhz həmin hissə təşkil edir. (Şəkil 6.79). Araboşluğunda özlü maye üçün sürətin paylanması göstərilmişdir. Maye özlü-plastik xassələrə malik olarsa yerdəyişmə gərginliyin başlanğıc yerdəyişmə gərginliyinə bərabər və ya ondan böyük olduğu sahələrdə baş verir.



6.79. Mayenin nasosda geriye axma sxemi

Elə özlü-plastik maye seçmək mümkündür ki, o, araboşluğunda yalnız iki təbəqə əmələ gətirsin. Bu təbəqələrdən biri plunjerə yuxarı hərəkət etməli, digəri isə silindrə yapışmış tərənəmz qalmalıdır. Bu təbəqələr arasındakı sərhəd xəttində isə gərginlik  $\tau_0$ -a bərabər olmalıdır (şəkil 6.80).



Şəkil 6.80. Özlü- elastik mayenin istifadə sxemi  
1-silindr, 2-plunjer, 3-özlü-plastik kütlə, 4-ştok, 5-arakəmə, 6-ştanqlar.



Özlü-plastik maye sürtgü yağı rolunu oynayır. Onun tətbiqi ilə nəinki geriye axma azalır, həm də nasosun bütövlükdə xidmət müddəti uzanır.

Ştanqlı dərinlik nasoslarının iş səmərəsinin artırılması usullarından biri mayenin fiziki xassələrindən istifadə edilməsidir. Məlumdur ki, özlü-elastik xassələrə malik neftlərdə çox miqdarda yüksək molekulyar komponentlər-qatran, asfalten və parafin olur. Bu neftlər özlü mayələr və elastik cisimlərin xassələrini özündə birləşdirir. Belə neftlər verilən yükün təsiri altında uzanma qabiliyyətinə malikdir. Əgər, özlü-elastik neft olan qaba çubuq salsaq və sonra yavaş-yavaş qaldırısaq, bu zaman nazik neft teli yarılmadan çubuğun ardınca yuxarı qalxacaq. Özlü-elastik mayələrə təsir edən istənilən gərginlik deformasiyaya səbəb olur. Bu deformasiya, sürət artdıqca, zamandan asılı olaraq artır. Əgər deformasiya edən sistemə təsir edən gərginlik sıfıra qədər azalrsa, sistem öz vəziyyətini bərpa edir, yəni deformasiya ya tədricən sıfıra qədər, ya da asimptotik olaraq hər hansı son qiymətə qədər azalır. Belə mayələrdə hərəkət başlandıqda normal gərginlik yaranır ki, bu da bir sıra effektlərə, məsələn «şırnağın şişməsinə» səbəb olur. Məlumdur ki, özlü maye borucuqdan axan zaman, şırnağın diametri borucuğun çıxış diametrindən az olur. Borucuqdan axan maye özlü-elastik xassələrə malikdirsə, axan şırnaq genişlənir, həm də mayenin hərəkət sürəti nə qədər çox olarsa, genişlənmə də bir o qədər çox olur. Neftin özlü-elastik xassələrə malik olmasını Vaysenberq effekti ilə asan aşkar etmək olar. Əgər, adi özlü maye iki konsentrik silindrin arasındakı fəzaya yerləşdirilsə, daxili silindrin fırlanması zamanı mayenin sərbəst səthi əyilir, yəni sərbəst səth xarici silindrə artır, daxili silindrə isə azalır. Neftlərin özlü-elastik xassələrə malik olması onların nasosun qəbulunda hərəkət xarakterinin dəyişməsinə səbəb olur. Adi, özlü neftin sorulma intensivliyi (S.n. artır) artdıqca nasosun dolma əmsali azalır, özlü-elastik xassələrə malik neftin sorulmasında dolma əmsalinin azalması daha az hiss oluna bilər. Ona görə də ştanqlı dərinlik nasosunun iş rejimini müəyyən edərkən neftlərin reoloji xassələri nəzərə alınmalıdır. Bu məqsədlə neftlərin xassələrini onlara kiçik özlü-elastik əlavələri daxil etməklə (boruarxası fəzaya xüsusi tərkibli maye əlavə etməklə) tənzimləmək olar.

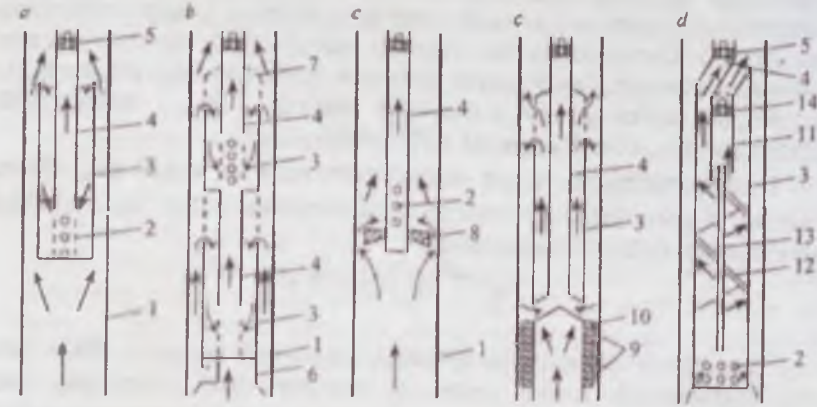
Ştanqlı dərinlik nasoslarının iş səmərəsinin yüksəldilməsinin digər üsulu mayədə mənfəi təzyiğin yaradılmasıdır. Müəyyən şəraitlərdə maye hidravlik gərilmə (uzanma) adlanan və mənfəi təzyiqə malik metastabil vəziyyətdə ola bilər. Belə təcrübəyə baxaq: bir tərəfi bağlı (lehimlənmiş) şüşə kapilyara ağızına qədər dolmaqla su tökülür və

sonra o tərəf də lehimlənir və bu zaman bu hissədə kiçik hava qabarcığı qahr. Kapilyar tədricən qızdırılır, su genişlənməyə başlayır, suda təzyiq artır və nəticədə hava qabarcığı həlli olunur və su bütün kapilyarı tutur. Bundan sonra qızdırma dayandırılır və kapilyar yavaş-yavaş soyumağa başlayır, lakin su yenə də bütün kapilyar həcmi tutmaqda davam edir, yəni su soyuduqda sıxılmaq əvəzinə kapilyarın divarlarına yapışır və suda mənfəi təzyiq yaranır. Kapilyar təzyiq müəyyən qiymətə çatdıqda, su parçalanır, hava qabarcığı meydana çıxır və qabarcığın əmələ gəlməsi uca səslə müşahidə olunur. Dinamik şəraitlərdə mənfəi təzyiğin əmələ gəlməsini aşağıdakı təcrübə ilə göstərmək olar. Neftlə dolu olan trap-boru kəməri sistemində atmosfer təzyiqindən yüksək olan təzyiq yaradılır. Uzunluğu 30 m olan boru kəmərinin sonunda qoyulmuş klapan-ayırıcının köməyi ilə tez bir zamanda ( $10^{-2}$  saniyə ərzində) təzyiq aşağı salınır və ossilloqrafiya birləşdirilmiş yanmkeçirici tenzor düzləndiricisi ilə klapan-ayırıcının yaxınlığında təzyiğin kəskin aşağı düşməsi qeyd olunur və bu təzyiq az bir zaman ərzində mənfəi (2-30 MPa) ola bilər. Ştanqlı dərinlik nasosu işlədikdə demək olar ki, yüksək təzyiq altında olan axının ani genişlənməsi baş verir. Bunu nəzərə alaraq mənfəi təzyiqdən istifadə etməklə quyuların istismar səmərəsini yüksəltmək olar. Adi istismar şəraitində boruarxası fəzada maye və ya qaz-maye sisteminin sərbəst səthi və eləcə də neftin tərkibində çox miqdarda qaz, mexaniki qanışıqlar olduğundan mənfəi təzyiq əmələ gəlmir. Bu amilləri aradan qaldırmaq üçün quyunun süzgecinin üzərində qoyulmuş pakertə boruarxası fəzanı təcrid etmək lazımdır. Bu zaman nasosun qəbulunda təzyiq əhəmiyyətli dərəcədə artır. Pakert qoyulduqdan sonra qaz amili on dəfələrlə azalır. Eyni zamanda mexaniki qanışıqlar, lill hissəcikləri də əhəmiyyətli dərəcədə azalır və qum tıxacının əmələ gəlmə imkanı demək olar ki, istisna edilir. Beləliklə, boruarxası fəzanın təcrid edilməsi mənfəi təzyiq effektinin yaranması üçün əsas şərait təmin edir. Nasosun qəbul (sorucu) klapanı açıldıqda, quyudibi zonada mənfəi təzyiq dalğası yaranır. Yaranan mənfəi təzyiq dalğası laydan quyuya intensiv neft axınına səbəb olur və debit sıçrayışla artır. Bundan başqa, mənfəi təzyiq nəticəsində yaranan depressiyası süzgeci təmizləyir və onun keçiriciliyini əhəmiyyətli dərəcədə artırır. Aparılan sınaqlar nəticəsində aşkar edilmişdir ki, sabit nəzəri verim və nasosun asılma dərəcəsi şəraitində pakert qoyulduqdan sonra quyunun debiti artır. Baxılan halda mənfəi təzyiq effektinin rolu açıq-aşkar görünür, belə ki, nasosun iş müddətinin böyük hissəsində depressiya ( $P_L - P_Q$ ), pakert olmadığı haldə olan depressiyadan

dəfələrlə böyükdür. Boruarxası fəza pakerlə təcrid olunduqdan sonra nasosun qəbulunda təzyiqin əhəmiyyətli dərəcədə artması, nasosun silindrinə daxil olan mayenin sürətini dərəcədə artırır. Mənfi təzyiqin təsiri prosesində neftin silindrə «təkanla» sorulması müşahidə olunur. Bütün bunlar faktik debiti və uyğun olaraq vermə əmsalını artırır və cari təmirlərin sayı azalır.

### 6.57. Ştanqlı dərinlik nasosunun işinə qazın təsiri

Sərbəst qazın zərərli təsirinə qarşı əsas mübarizə üsulu-nasosa daxil olan mayelərdə qazın miqdarının azaldılmasıdır. Nasosun dinamik səviyyədə dalma dərinliyinin artırılması zamanı nasosun qəbulunda təzyiq ( $P_{qəb}$ ) artır və nəticədə sıxılma hesabına sərbəst qazın həcmi azalır və nefdə daha çox qaz həll olur. Nasosun qəbulundakı təzyiq ( $P_{qəb}$ ), neftin qazla doyma təzyiqindən ( $P_d$ ) çox olarsa, bu dərinlikdə ümumiyyətlə sərbəst qaz olmur, yəni qazın zərərli təsiri kəsilir. Nasosun normal işi zamanı dalma dərinliyi 20-50 m ( $P_{qəb} = 0.15-0.4$  MPa) təşkil edir, olduğu halda isə dalma dərinliyi əgər mümkündürsə 230-350 m-ə çatdırılır, bu da doyma təzyiqinin 30% -nə ( $P_{qəb} = 2-3$  MPa) uyğun gəlir. Ancaq bunun üçün əlavə avadanlıq (ştanqlar, borular, böyük yükqaldırma qabiliyyətinə malik mancanaq dəzgahları) tələb olunur və həm də nasosun etibarlıq dərəcəsi azalır. Ona görə də mayenin nasosun qəbuluna daxil olmasından əvvəl qazın mayedən ayrılması və onun boruarxası fəzaya, oradan isə atqı xəttinə verilməsi həyata keçirilir. Separasiya nəticəsində qazın təbii enerjisinin bir hissəsi itərək mayenin qaldırılmasında istifadə olunmur. Qazın separasiyasını, separasiya əmsalı xarakterizə edir. Separasiya əmsalı boru arxasına gedən sərbəst qazın həcmnin, nasosun qəbulundakı termodinamik şəraitdə olan bütün sərbəst qazın həcminə olan nisbətidir. Qazın separasiyasını nasosun qəbulunda qoyulan qaz lövbərlərinin köməyi ilə yaxşılaşdırmaq olar (şəkil 6.81).



Şəkil 6.81. Birgövdəli (a), ikigövdəli (b), birmimçəli (c), zond növlü (ç), vintli (d) qaz lövbərlərinin sxemi

1-istismar kəməri; 2-deşik; 3-gövdə; 4-qəbuletmə borusu; 5-nasosun sorucu klapası; 6-köpük söndürücüsü; 7-qazın toplanması üçün kamera; 8-boşqab; 9-manjetlər; 10-manjetlərin bərkidilməsi; 11-qazayırıcı borucuq; 12-vint; 13-vintin yayı; 14-əks klapın

Qaz lövbərlərinin işi müxtəlif prinsiplərə əsaslanmışdır. Məsələn; aşağı yönəlmiş maye axınında qaz qabarcıqlarının üzə çıxması hesabına ayrılması, axının fırlanmasında sentrifüqa vasitəsilə tərkib hissələrinə ayrılma prinsipindən istifadə, yay asılıqlarında boşqabların vibrasiyasının istifadəsi və s.

Bir gövdəli lövbərdə qaz maye axınının istiqamətinin  $180^\circ$  dəişməsi zamanı qaz qabarcıqları arximed qüvvəsinin təsirindən üzərək maye səviyyəsinə qalxır və qismən boruarxası fəzaya keçir, qazı azalmış maye isə (2) deşiyindən mərkəzi borucuğuna (4), oradan isə nasosun qəbuluna daxil olur. Qaz qabarcığı isə əlavə hərəkət edən maye axını ilə aşağı aparılır. Aşağı hərəkət edən mayenin sürəti quyunun debiti və gövdə (3) ilə qəbul borucuğunun arasında olan halqavari fəzanın en kəşik sahəsindən asılıdır:

$$V=Q/(F-f)$$

Burada Q-nasosun qəbulunda qaz-maye qarışığının həcmi sərfi, F-f isə qaz lövbərinin gövdəsi ilə mərkəzi borucuğunun arasındakı en kəşik sahəsidir. Şəkil 6.81, b-də girişdə süzgeci olan ikigövdəli lövbər



verilmişdir. Bir neçə paralel işləyən sistemə malik iki, üç, dördgövdəli lövbərlərdə ümumi maye sərfi hissələrə bölünür, bunun nəticəsində fazaların bölünmə zonasında mayenin sürəti azalır və separasiyanın səmərəsi yüksəlir. Dördgövdəli lövbərdə deşiklərin sayı elə seçilir ki, yuxarıdakı birinci gövdəyə mayenin sərfinin 10%-i, ikinciyə-20, üçüncüyə-30, dördüncüyə isə 40%-i daxil olsun.

Qaz qabarcığının maye səviyyəsinə qalxma sürəti ( $V_q$ ) Stoks düsturuna görə qabarcığın diametri ( $d$ ), maye və qazın ( $\rho_m \cdot \rho_q$ ) fərqi və mayenin özlülüyündən asılıdır:

$$V_q = d^2 (\rho - \rho_q) / 18 \mu$$

Qaz lövbərinin səmərəli işləməsi üçün  $V_q > V$  olmalıdır. Əks halda qaz qabarcıqları maye axını ilə nasosa daxil olacaqdır. Qaz qabarcıqlarının sürətinə ( $V_q$ ) təsir etmək imkanı olmadığı üçün  $V$ -ni dəyişmək lazımdır.  $V$ -nin azaldılması üçün axını iki, üç daha çox gövdəli lövbərlərdə iki və daha çox paralel axınlara bölmək lazımdır. Lövbərin hər bir seksiyasına ümumi sərfin yalnız bir hissəsi daxil olur. Bu o deməkdir ki, axının aşağı hərəkət etmə sürəti ( $V_1$ ) lövbərin gövdəsində az olacaqdır. Qaz lövbərində qazın neftdən ayrılmasının səmərəsi qaz qabarcıqlarının mayenin üzərinə qalxma sürətlərinin nisbətindən və maye-qaz qarışığının lövbərin gövdəsində ümumi sürətindən asılıdır. Qaz qabarcıqlarının maye üzərinə qalxma sürəti onların diametri və özlülüyündən asılıdır. Özlülük nə qədər çox olarsa, qarışığın eyni bir hərəkət sürətində maye vasitəsi ilə daha böyük ölçülü qaz qabarcıları aparılacaqdır. Verilmiş məhsuldarlığında qarışığın lövbərin gövdəsində hərəkət sürəti gövdənin en kəşik sahəsindən asılıdır. Deməli, bütün hallarda, mayenin hərəkət sürəti nə qədər kiçik (yeni lövbərin en kəşik sahəsi nə qədər böyük) olarsa, separasiyanın səmərəsi də bir o qədər çox olar. Lakin lövbərin gövdəsinin diametri demək olar ki, qoruyucu kəmərin diametri ilə məhdudlaşır, ona görə də mayenin lövbərin gövdəsində hərəkət sürəti həmişə qazın neftdən tam ayrılması şərtini ödəmir. Çıxarılan neft hava ilə təmasda olmur, buna görə onun çox qiymətli yüngül hissələri uçub getmir ki, bu da neft çıxarılmasının qapalı üsuludur.

### 6.58. Nasos hissələrinin quraşdırılması səviyyəsinin quyudakı şəraitlə uyğunsuzluğu.

Plunjerin oymaqlara quraşdırılması dərəcəsi nasosun işləmə şəraiti ilə, yeni quyunun dərinliyi, sıxlığı, özlülüyü və çıxarılan

mayenin temperaturu ilə müəyyən edilir. Bu şərtlərdən asılı olaraq, plunjer-silindr cutünün konstruksiyası və boşluqda mayenin hərəkət rejimi, plunjer və silindr arasındakı boşluqdan mayenin sızmasından asılıdır. Plunjerin yuxarı gedişində məruz qaldığı yüksək təzyiqli plunjerin xarici səthinin işçi silindrin daxili səthinə dəqiq quraşdırılmasını tələb edir. Belə ki, plunjerə olan təzyiqli artıqdan plunjerlə silindr arasındakı boşluqdan mayenin sızması çoxalır və bu da plunjer altında boşalmış həcmə bir hissəsinə tutaraq quyudan gələn maye ilə silindrin normal dolmasına mane olur. Lakin plunjer və silindr arasındakı boşluğun həddən çox azaldılması hər zaman məsləhət görülə bilməz, belə ki, nasosun hissələrinin həddən artıq tarım quraşdırılması silindrə sürtünmədən yaranan müqavimətin artmasına şərait yaradaraq plunjerin tutulmasına və qəzaya gətirib çıxara bilər. Böyük dərinliklərdə nasosun işi yüksək temperaturlarla bağlıdır, belə ki, bu temperaturların təsiri altında dərinlik nasosunun metal hissələri həcmcə genişlənir. Çuqun oymağına malik nasosda plunjerin hazırlandığı poladın temperaturdan genişlənmə əmsalı silindrin çuqun oymaqlarının genişlənmə əmsalından böyükdür, ona görə də plunjerlə silindr arasındakı zavoddan buraxılma boşluğu daralır və əlverişsiz şəraitlərdə plunjer silindrə ilişə bilər ki, bu da ştanqda qırılma yaratmaq qabiliyyətinə malikdir. Ona görə də plunjerin oymaqlara quraşdırılma səviyyəsi nasosun quyuda işləmə şəraitinə tam uyğunlaşmalıdır. Quraşdırılma səviyyəsinin seçilməsi çıxarılan neftin keyfiyyətindən asılıdır. Yağlı neftlərin tərkibində plunjer və oymaqlar arasındakı sürtünməni azaldan yağlayıcı maddələr vardır. Ona görə də belə neftlərin çıxarılması üçün daha kipi quraşdırılmış nasoslardan istifadə etmək lazımdır. Böyük tərkibdə benzin fraksiyası olan yüngül neftlərdə plunjer və oymaqlar arasındakı sürtünmə əsaslı sürətdə artır. Bu cür neftlərin çıxarılması üçün zəif quraşdırılmış plunjerli nasoslardan istifadə edilir. Bu amilləri və quyuda olan digər şəraitləri nəzərə alaraq plunjerin silindrə quraşdırılma səviyyəsi məsələsini hər bir halda həll etmək lazımdır. Ancaq plunjerin səthi silindrə nə qədər mükəmməl geydirilsə belə, maye sütununun yüksək təzyiqli plunjer və silindr arasındakı boşluğa təsir edərək mayenin bir hissəsinə silindrin aşağı hissəsinə sızmasına məcbur edəcək. Bu halda plunjerin nazik divarları sıxılacaq və bununla boşluğu böyüdəcək ki, bu da maye keçməsinə şərait yaradacaq. Bu hadisə atqı klapanının silindrin aşağı hissəsinə yerdəyişdirilməsi ilə aradan qaldırılır.

## 6.59. Dərinlik nasosunun hissələrinin aşınması

Zaman keçdikcə plunjerin, silindrin və klapınların işçi səthləri yeyilir, plunjerin ətrafında maye sızması artdığı üçün plunjer quraşdırılmasının hermetikliyi və nasosun məhsuldarlığı xeyli aşağı düşür. Normal yeyilmə şəraitində həlqəvi boşluq müntəzəm və tədricən artır, bununla əlaqədar olaraq nasosun dolma əmsalı onun temirarası adı işi zamanı daxili sızmalardan bəzən hətta 2 dəfə azalır. Belə şəraitlərdə oymaqların yeyilməsindən asılı olaraq bir qədər böyük diametrlili yeni plunjerlərdən istifadə etmək olar. Yeyilmiş plunjerləri isə kiçik ölçülü silindrlərdə təkrar istifadə etmək məsləhət görünür. Bununla əlaqədar olaraq əsas ölçülərdən başqa plunjerlərin ilkin ölçülərinin diametri üzrə təmir ölçüləri hazırlanır. Plunjerlərin təmir ölçüləri bir-birindən diametrlərinin ölçüsünə görə onlarca mikrometr qədər fərqlənir. Bu köhnə nasosa daha sıx geydirilmə seçməyə və yenidən nasosu işə salmağa imkan yaradır.

Demək olar ki, əsasən əyilmiş quyularda bir-birinə sürtünən hissələrin yeyilməsi onların bütün səthi boyu həmişə bir ölçüdə olmur; bu adətən nasosun məhsuldarlığının düşməsinin sürətlənməsinə gətirib çıxarır. Sürtünən hissələrin bütün səthi boyu aşınmanın daha bərabər paylanması xüsusi istiqamətləndiricilərin və ya ştanq kəmərlərini döndərmək üçün ştanqfırladıcı qurğuların tətbiqi ilə əldə etmək olar. Bu ştanqfırladıcıların köməyiylə plunjer hər gedişində bir qədər bucaq altında dönür ki, bununla da aşınmanın bərabərləşməsinə nail olunur. Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, digər bərabər şərtlərdə klapınların kip olmaması səbəbindən sızan mayenin miqdarı qalxmanın hündürlüyünün kökaltı ifadəsi ilə mütənəsb olaraq artır. Təbii ki, bu klapınların aşınmasının sürətlənməsinə səbəb olacaqdır. Quyuda qumun olması bu aşınmanın intensivliyini təxminən sızmanın sürətinin kubuna mütənəsb olaraq artırır. Bu o deməkdir ki, məsələn, nasosun asılma dərinliyi 2 dəfə artırıldıqda klapınların aşınma intensivliyi  $8 \approx 2^3$  dəfə artır. Ona görə də böyük dərinliklər üçün klapınlar xüsusi yüksək keyfiyyətlə hazırlanmalı və quraşdırılmalıdır, eləcə də klapınların işində etibarlılığı təmin etmək üçün onların sayının ikiqat artırılması faydalı olardı. Zaman keçdikcə nasosun normal aşınması baş verir və quyunun müəyyən olunmuş optimal debiti aşağı düşür. Adətən debiti bərpa etmək üçün nasosu dəyişirlər. Bəzi kateqoriya quyular üçün optimal debit yırğalanmaların və gediş uzunluğunun dəfələrlə artırılması ilə bərpa olunur. Bu artma nasosun aşınma dərəcəsindən asılı olaraq tədricən baş verir.

## 6.60. Mayenin həcm kiçilməsinin təsiri

Nasosun qəbulunda mövcud olan təzyiq və temperatur şəraitində ştanqlı quyular nasosundan müəyyən həcmdə neft və su keçir. Məhsul rezervuar parkına daxil olduğu zaman qazsızlaşır (qaz ayrılır) və soyuyur. Nəticədə mayenin xüsusi həcmi azalır. Bu, neft və su üçün həcm əmsalları –  $b_n$ ,  $b_{su}$  ilə nəzərə alınır.

Həcm əmsalları-dəyişən kəmiyyət olub, temperatur, təzyiq və həll olmuş qazın miqdarından asılı olaraq dəyişir. Mədən və elmi-tədqiqat laboratoriyalarında  $b_n$  və  $b_{su}$  kəmiyyətləri təcrubi olaraq müəyyən edilir və cədvəl, yaxud qrafiklər şəklində təsvir edilir.

Qəbul şəraitindən standart şəraitə keçdikdə məhsulun həcmində azalması nəticəsində ştanqlı quyular nasosunun veriminin itməsini xarakterizə edən əmsal aşağıdakı kimi müəyyən etmək olar:

$$\eta_i = \frac{Q_n + Q_{su}}{Q_n b_n + Q_{su} b_{su}} \quad (6.159)$$

Burada  $Q_n$  və  $Q_{su}$  – standart şəraitdə neft və suyun debitləridir. Məhsulun həcm sulaşması:

$$n = \frac{Q_{su}}{Q_{su} + Q_n}$$

$$\text{Buradan} \quad Q_{su} = Q_n \frac{n}{1-n} \quad (6.160)$$

(6.160) düsturunu (6.159)-da yerinə yazaraq və lazım olan ixtisarlara apararaq aşağıdakı ifadəni alırıq

$$\eta_i = \frac{1}{b_n(1-n) - b_{su}n} \quad (6.161)$$

(6.161)-dən gördüyü kimi,  $n=0$  olduqda, yəni məhsulda su olmadıqda

$$\eta_i = \frac{1}{b_n}$$

və  $n=1$ , yəni məhsul yalnız təmiz sudan ibarət olduqda

$$\eta_i = \frac{1}{b_{su}}$$

Nasosun qəbulunda təzyiq  $P_q=1,5-3,0$  MPa, temperatur  $t_q=30-40^\circ\text{C}$  olduqda  $b_n=1,1-1,15$  və  $b_{su}=1,15-1,025$  olur.



$n=0,3$  (30%),  $b_n=1,15$  və  $b_{su}=1,02$  real qiymətləri qəbul edərək (6.168) düsturuna əsasən  $\eta_i=0,9$  alırıq, yəni yalnız neft və suyun həcm kiçilmələri hesabına ştanqlı quyu nasosunun verimi 10% azalır.

Susuz məhsul üçün deyilən şəraitdə  $\eta_i=0,87$  olur, yəni verimin azalması 13% təşkil edir.

### 6.61. Dərinlik nasos qurğusu üçün elektrik mühərrikləri

Mədənlərdə mancanaq dəzgahını (və deməli, dərinlik nasosunun plunjerini) hərəkətə gətirmək üçün əsasən üçfazlı rotoru qısa qapalı asinxron elektrik mühərriklərindən istifadə edilir. Mühərrik 380 v, bəzən isə 220 v gərginlikli elektrik cərəyanı ilə qidalanır. Elektrik mühərriki valının dəqiqədəki dövrləri sayı 730, 960 və 1450 olur. Mancanaq dəzgahında qoyulacaq elektrik mühərrikinin gücü, dərinlik nasosunun diametri, yırğalanma sayı, gediş yolunun uzunluğu və dərinlik nasosunun endirildiyi dərinlikdən asılı olaraq 0,5-40 kvt arasında dəyişir. Elektrik mühərrikinin gücü

$$N = 0,0409 \pi D^2 S_0 n \gamma L K$$

Burada N-elektrik mühərrikinin gücü, kvt; D-nasosun diametri, m; n-dəzgahın dəqiqədəki yırğalanma sayı;  $\gamma$ -mayenin nisbi xüsusi çəkisi; L- nasosun endirildiyi dərinlik, m;  $\eta_n$ -nasosun,  $\eta_m$ -mancanaq dəzgahının faydalı iş əmsalı (normal sıralı dəzgahlar üçün  $\eta_m=0,8$ ),  $\eta$ -nasosun verim əmsalı; K-mancanaq dəzgahının müvazinətləşmə əmsalıdır; (müvazinətləşməmiş sistem üçün isə  $K=1,2$ ).

Dərinlik nasosunun f.i.ə. aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$\eta_h = \frac{N_1}{N_1 + N_2}$$

Burada,  $N_1$ -nəzəri hasilatı qaldırmaq üçün güc,  $N_3=N_1-N_2$  olub nasosdakı güc itkisidir ( $N_2$ -həqiqi hasilatı qaldırmaq üçün nəzəri gücdür).  $N_1$  və  $N_2$  belə tapılır:

$$N_1 = \frac{Q_n \cdot L \cdot 1000}{86400 \cdot 102}; N_2 = \frac{Q \cdot L \cdot 1000}{86400 \cdot 102} = \frac{Q_n \cdot \eta \cdot L \cdot 1000}{86400 \cdot 102}$$

Bu düsturlarda  $Q_n$ -dərinlik nasosunun nəzəri məhsuldarlığı, m/gün; Q isə dərinlik nasosunun məhsuldarlığıdır, m/gün ilə ölçülür.

### 6.62. Pazvarı qayış ötürməsi

Müasir mancanaq dəzgahlarında, elektrik mühərrikindən reduktora hərəkət pazvarı qayış ötürməsi vasitəsi ilə verilir. Pazvarı qayışın en kəsiyi trapesiya şəklində olur. Qayış üç əsas elementdən ibarətdir. Rezinlə örtülmüş parçadan hazırlanmış və iş zamanı dartılan üst təbəqə, rezinlə örtülmüş yoğun ipli parçadan hazırlanmış neytral təbəqə; iş zamanı sıxılan alt təbəqə.

Aparan qasnaq elektrik mühərrikinin valı üzərində, aparılan qasnaq isə reduktorun aparının valı üzərində tərpenməz oturdulur. Qasnaqlarda qayışın profilinə uyğun qanovcuqlar açılmışdır. Pazvarı qayışların işlək səthi, onların yan səthləri olduğundan qasnaqların qanovcuqlarının yan səthində kələ-kötürlük, çıxıntı və s. olmamalıdır. Pazvarı qayışların sayı:

$$z = \frac{P}{\sigma_a \cdot F}$$

Burada P-çevrə qüvvəsi, kq ilə;  $\sigma_f$ -qayışa buraxıla bilən faydalı gərginlik, kq/sm<sup>2</sup> ilə, F- qayışın en kəsik sahəsi olub, sm<sup>2</sup> ilə ölçülür. Çevrə qüvvəsi tələb olunan gücdən asılı olaraq tapılır:

$$P = \frac{75N}{v} = \frac{75N}{\frac{\pi d n_{el}}{60}}$$

Burada N – tələb olunan güc, a.q. ilə; v-qayışın çevrə sürəti, m/san ilə, d – elektrik mühərrikindəki qasnağın hesablanmış diametri, mm ilə,  $n_{el}$  – elektrik mühərrikinin dəqiqədəki dövrlər sayıdır. d – yırğalanma sayından asılı olub, aşağıdakı kimi hesablanır:

$$d = \frac{D}{i_n} = \frac{D}{n_{el} \cdot i_p}$$

Burada D-reduktorun valında oturmmuş qasnağın diametri,  $i_p$  – pazvarı qayış ötürməsinin ötürmə ədədi;  $n_{el}$ - elektrik mühərrikinin dəqiqədəki dövrlər sayı, n-mancanaq dəzgahının dəqiqədəki yırğalanma sayı,  $i_r$ -reduktorun ötürmə ədədidir

### 6.63. Ştanqlı nasos qurğusunun istismar əmsalı və təmirarası iş müddəti

Ştanqlı nasos qurğusunun istismar əmsalı:

$$\eta_i = \frac{T_{\text{təqvim}} - (T_{\text{təmir}} + t_{1d})}{T_k} \quad (6.162)$$

Burada  $T_{\text{təqvim}}$ ,  $T_{\text{təmir}}$ ,  $t_{1d}$  - müvafiq olaraq, təqvim, quyunun və avadaqlığın yeraltı və cari təmirinin gözlənilməsi və aparılması ilə əlaqədar olan dayanma vaxtı, quyunun yeraltı təmirinin aparılması ilə əlaqədar olmayan təşkilati dayanma müddəti, saat.

$t_{1d}$  - hər bir yataq üçün faktiki verilənlər üzrə, yaxud normativlər üzrə,  $T_{\text{təmir}}$  isə quyuların yeraltı təmiri sayına əsasən və hər birinin davam etmə müddətinə müvafiq olaraq təyin edilə bilər.

Nasos qurğusunun yeraltı hissəsinin əsas qəza növlərinə ştanq dəstəsi ilə qəzalar (kəsilmələr, dönmələr), nasosun və onun ayrı-ayrı elementlərinin (plunjer, klapan) sıradan çıxması aiddir. İmtinaların I qrupu yeraltı avadanlığın şezalının ümumi sayının 25-40%-ni təşkil edir; nasosun dəyişdirilməsinə və klapanların yuyulmasına təqribən, müvafiq olaraq, 30 və 20% düşür. Hazırda istismar rejimi parametrlərindən (debit, məhsulun sulaşması; quyu nasosunun endirilmə dərinliyi, çıxarma sürəti kimi) yalnız ştanqlarla şezaların tezliyi, asılıdır, digər qəza növlərinin tezliyi isə adı çəkilən amillərdən asılı deyil. Buna görə də il ərzində yeraltı təmirin ümumi sayı,

$$N_{\text{təmir}} = \gamma + \eta_{\text{digər}}$$

Burada  $\gamma$  - il ərzində, ştanqlı dəstə ilə qəzaların aradan qaldırılması ilə əlaqədar təmirin ehtimal edilən tezliyi;  $\eta_{\text{digər}}$  - il ərzində digər yeraltı təmir işlərinin sayıdır.  $\eta_{\text{digər}}$  avadanlığın istismarının faktiki verilənlərinə əsasən təyin edilir, yaxud normativlər üzrə hesablanır. Ştanq materialının yorğunluğu səbəbindən qəzaların ehtimal edilən tezliyinin qiymətləndirilməsi üçün müxtəlif düsturlardan istifadə edilir. Ondardan biri A.S.Virnovski tərəfindən təklif edilmişdir.

$$\gamma = c^1 \cdot n \left( \frac{D_{\text{pl}}}{d_{\text{dönd}} \right)^{3,27k+0,13} \left( \frac{L_{\text{H}}}{1000} \right)^{2k+1} \quad (6.163)$$

Burada  $c^1$ ,  $k$ , - ştanq materiallarının yorğunluq möhkəmliyi həddindən və fiziki xassələrindən asılı olan ədədi əmsallardır. Bu qiymətlər faktik verilənlərin statistik işlənməsi ilə təyin edilir. Müəyyən edilmişdir ki, karbohidrogen poladdan hazırlanmış, mürəkkəbləşməmiş şəraitlərdə işləyən ştanqlar üçün  $k$ - 0,75-1,0 təşkil edir,  $c^1$   $n=0,533$ . (6.163) düsturu, ilk növbədə nasosun endirilmə dərinliyi və yırğalanmaların sayına görə tətbiq edilə bilər. Böyük dərinliklər və artıq sayda yırğalanmalar üçün, həmçinin güclü korroziyalı mayelərin çıxarılması zamanı  $k$  əmsalı 1-dən böyük ola bilər və hətta  $k=2$  qiymətinə çata bilər. İstismar əmsalını ( $\eta_{\text{istismar}}$ ) və quyudan illik qaz çıxarılmasını aşağıdakı kimi təyin etmək olar:

$$\sum Q_q = 365 Q_{\text{maye pl}} (1 - B) \eta_{\text{istismar}} P_{n, \text{qazsız}} / 10^3 \quad \text{ton}$$

### 6.64. Neftin quyudan çıxarılmasına çəkilən xərclər

Avadanlığın quraşdırılmasının müxtəlif variantları və onun iş rejiminin müqayisəsi üçün hər bir variant üçün iqtisadi göstəriciləri hesablamaq lazımdır. Bu zaman müvafiq göstəriciyə aid olan xərclərin bütün hədlərini cəmləmək lazım deyil, yalnız ştanqlı nasos qurğusunun ölçü növü və iş rejimindən asılı olan dəyişən xərcləri nəzərə almaq lazımdır. Şərti maya dəyərinin və neftin quyudan çıxarılmasına sərf edilən şərti gətirilmiş xərclərin hesablanması zamanı xərclərin aşağıdakı maddələri nəzərə alınır.

1. Dəyəri nəzərə alınmaqla, quyunun ştanqlı nasos qurğusu ilə təchiz edilməsi üçün kapital qoyuluşları: qurğunun özünün, tikinti-quraşdırma işlərinin, və qurğunun normal işi üçün zəruri olan ehtiyat avadanlığının (bir quyuya düşən payda).

2 İldə bir quyuya düşən, qurğunun tip ölçüsündən və iş rejimindən asılı olan istismar xərcləri.

Bu qrupa aiddir:

Mayenin qaldırılmasına sərf edilən enerjiyə çəkilən xərclər;  
Quyuların və yerüstü avadanlığın yeraltı cari təmirinə çəkilən xərclər, avadanlığın dəyərindən amortizasiya ayırmaları.



### 6.65. Ştanqlı nasos qurğusunun seçilməsi zamanı hesabların ardıcılığı. Ölçülərinin növünün və iş rejiminin seçilməsi

Ştanqlı nasos qurğusunun verilmiş planlı seçim rejimini təmin edən iş rejiminin komponent variantı aşağıdakı kimi seçilir

1 Neftin həcm əmsalının təzyiqdən və neftdə həll olmuş qazın təzyiqdən asılılığının hesabı üçün ilkin verilənlər tapılır

Nasosun girişində qaz qabarcıqlarının üzə çıxma sürəti  $B < 0,5$  olduqda,  $V_0 \text{ q.giriş} = 0,02 \text{ m/s}$ ,  $B > 0,5$  olduqda,  $V_0 \text{ q.giriş} = 0,17 \text{ m/s}$ .

#### HESABAT ÜÇÜN İLKİN VERİLƏNLƏR

Quyunun dərinliyi, $L_0$ , m.	1600
İstismar kəmərinin diametri $D$ , m.	0,150
Mayenin planlaşdırılan debiti, $Q_{\text{maye, plan}}$ , $\text{m}^3/\text{sut}$ .	26,2
Mayenin həcmi sulaşması $B$ , vahidi	0
Qazsızlaşdırılmış neftin sıxlığı $\rho_n \text{ qaz.}$ , $\text{kg/m}^3$	850
Lay suyunun sıxlığı, $\rho_{\text{su}}$ , $\text{kg/m}^3$	1100
Qazın sıxlığı, (standart şəraitlərdə) $\rho_{\text{q o.}}$ , $\text{kg/m}^3$	1,4
Qaz amili, $G_0$ , $\text{m}^3/\text{m}^3$	59,4
Neftin özlülüyü, $\nu_n$ , $\text{m}^2/\text{s}$	$3 \cdot 10^{-6}$
Suyun özlülüyü $\nu_{\text{su}}$ , $\text{m}^2/\text{s}$	$10^{-6}$
Neftin qaz ilə doyma təzyiqi, $P_{\text{doyma}}$ MPa	9
Lay təzyiqi $P_{\text{lay}}$ MPa	11
Quyuağzı təzyiq, $P_{\text{quyuağzı}}$ MPa	1,53
Quyü lüləsində orta temperatur, K	303
Məhsuldarlıq əmsali $K_{\text{məhsuldarlıq}}$ , $\text{m}^3/(\text{s Pa})$	$1,02 \cdot 10^{-10}$
Doyma təzyiqində neftin həcm əmsali, $b_{\text{doyma}}$	1,16

2.Qaz-maye qarışığının şaquli boruda hərəkətinin ifadə edilmiş üsullardan birinə əsasən təzyiqin quyü lüləsi boyunca, quyudibindən və təzyiqin minimal buraxılabilən olduğu, və ya həcmi qaz tərkibinin maksimal buraxılabilən qiymətə çatdığı dərinliyə qədər paylanma əyrisi qurulur.  $\beta_{\text{giriş max}}$  ədədi qiyməti çıxarılan məhsulun xassələrindən asılı olaraq, konkret yataq üçün verilməlidir. Beləliklə, nasos quyularının istismar təcrübəsinə əsasən müəyyən edilmişdir ki,  $\beta_{\text{giriş}} \approx (0,70-0,80)$  qaz tərkibli qaz-maye qarışığı çıxarıldığı zaman plunjer aşağıya gedirdə mayeyə zərbə dəyir və bu ştanqların kəsilmələrinin (qırılmalarının) sayının kəskin şəkildə artmasına gətirir. Beləliklə, əgər məhdudiyət yoxdursa, onda  $\beta_{\text{giriş max}} = 0,75$  qəbul etmək məsləhət görülür.

3.Nasosun enmə dərinliyi seçilir.

Nasosun enmə dərinliyinin seçilməsi, və deməli, onun girişindəki təzyiq - bütün nasos qurğusunun səmərəli və etibarlı işinin ən vacib şərtlərindən biridir. Bir tərəfdən, nasosun enmə dərinliyi dolma əmsalının yüksək qiymətlərinin təmin edilməsinə kifayət etməlidir, digər tərəfdən - ştanqlara və mancaq dəzgahına həddən artıq yük düşməməsi və avadanlığa və yeraltı təmirə çəkilən xərclərin artmaması üçün, imkan daxilində minimal olmalıdır.

Nasosun girişində lazım olan təzyiqin miqdarı, ilk növbədə, qarışığın tərkibində sərbəst qazın olmasından asılıdır. Əgər vurulan qarışıqda sərbəst qaz azdırsa, məsələn, mayenin yüksək sulaşmasında (80%-dən artıq), yaxud aşağı qaz faktorunda olduğu halda bu mümkündür, onda nasosun girişindəki minimal zəruri təzyiq, sorucu klapanın basqı itkilərindən asılıdır. Quyunun debiti  $100 \text{ m}^3/\text{sutka}$  və mayenin özlülüyü  $10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$  olduqda, praktik məsləhətlərə müvafiq olaraq, nasosun dinamik səviyyə altına salınma dərinliyini 20-50 m qəbul etmək olar, və bu da nasosun girişindəki təqribən 0,16-0,40 MPa təzyiqə müvafiq gəlir.

Çıxarılan məhsulda xeyli miqdarda sərbəst qaz olduqda, nasosun girişində əvvəlcədən optimal təzyiqi seçmək çətin olur. Hər bir neft rayonu üçün konkret təkliflər işlənir. Orta hesabla nasosun girişində optimal təzyiq, doyma təzyiqinin təqribən 30%-ni təşkil edir.

Deməli, nasosun girişində təzyiqin və nasosun enmə dərinliyinin müəyyən edilməsi üzrə istismarın praktik təcrübəsinə əsaslanmış təkliflər yalnız yaxşı öyrənilmiş yataqlar üçün münasib dəqiqliyi təmin edə bilər. Buna görə də qurğunun optimal ölçü tipinin və iş rejiminin seçildiyi zaman nasosun enmə dərinliyinin bir neçə variantını vermək və hər bir variant üçün hesablar aparmaq məsləhət görülür.

Nazərə almaq lazımdır ki, konkret yataqda nasosların mümkün etmə dərinliyi diapazonu, texnoloji, yaxud texniki xarakterli bu və ya digər səbəblərdən, məsələn, duz yaxud parafin çökməsi, quyu lüləsinin müxtəlif ayrılıqları və s. səbəbindən məhdudlaşa bilər.

#### 4 Quyu ştanq nasosunun seçilməsi.

Nasosun növünü və ölçüsünü quyu ştanq nasoslarının istismarı üzrə hazırda mövcud olan Təlimatına müvafiq olaraq seçmək lazımdır, burada seçim zamanı çıxarılan mayenin tərkibi (qumun, şaz və suyun olması), və onun xassələri, quyunun debiti və mayenin qaldırılma hündürlüyü nəzərə alınır. İstismar şərtlərinə görə qondarma və qondarma olmayan nasosların tətbiqi mümkündürsə, onda, birincilərin böyük etmə dərinliklərində istifadə olunmasının məsləhət bilindiyini və nasosların quyudan tez-tez çıxarılması zərurətini nəzərə almaq lazımdır. Lakin qondarma nasosları, borulu nasoslara nisbətən daha böyük diametrlə kəmərlərdə endirilir və deməli, onlar üçün kapital qoyuluşları və amortizasiya xərcləri daha yüksəkdir. Nasosun oturtma qrupu çıxarılan mayenin ozluluyu, sulaşması, çıxarılan mayenin temperaturu və nasosun etmə dərinliyindən asılı olaraq seçilir.

0 və 1 oturtma qruplu nasoslar yüksək quyu ağzı təzyiqli quyularda 1200 m-dən artıq etmə dərinliyində yüngül, az özlü neftin çıxarılması üçün məsləhət görülür. II oturtma qruplu nasosları orta temperaturda, 1200 m-ə qədər dərinlikdən kiçik və orta özlü mayenin çıxarılmasında tətbiq etmək lazımdır. III oturtma qrup nasosları yüksək özlü mayenin, həmçinin yüksək temperaturu və yüksək qum və parafin tərkibli mayələrin çıxarılmasında tətbiq etmək lazımdır.  $sn < 34$  m/dəq vurma sürətində bir, yaxud iki diyircəkli klapan düyünlərinin tətbiqi məsləhət görülür, həm də sonuncular nasosların dinamik səviyyə altına az batırıldığı quyular üçün məqsədəuyğun deyildir. Artırılmış keçid en kəsikli klapan düyünlərini  $sn > 34$  m/dəq çıxartma sürətlərində, yaxud mayenin yüksək özlülüyündə tətbiq etmək məsləhətdir. Nasosun girişində sərbəst qaz olduqda, qaz lövbərlərini quraşdırmaq lazımdır. Çıxarılan mayədə yüksək qum olan quyularda nasosun girişində kiçik diameterli (33 və 48 mm) nasos-kompresor borularından «quyruq», yaxud xüsusi lövbər quraşdırmaq lazımdır.

Nasosun diametrinin qabaqcadan seçilməsi üçün A.N.Adoninin diaqramından istifadə etmək olar. Lakin seçimin dəqiqliyinin və etibarlılığının artırılması üçün yalnız bu diameterlə kifayətlənməmək, həm də ölçüyə görə bir-iki daha yaxın ölçü seçmək məsləhət görülür.

Qondarma olmayan ştanq quyu nasosları QŞQN2 mürəkkəbləşməmiş şəraitlərdə nasosun asılma dərinliyi 2200 m-dən çox olmayan neft

quyularının istismarı üçün nəzərdə tutulmuşdur. Nasos bir və ya iki vurma klapanları ilə təchiz olunmuşdur. Bu nasoslar, tutucu qurğusunun olması ilə QŞQN1-dən fərqlənirlər. Zərurət yarandıqda, böyüdülmüş en kəsikli klapan qovşaqlarının quraşdırılması mümkündür.

Qondarma ştanq quyu nasosları QŞQN1 mürəkkəbləşməmiş şəraitlərdə 2500 m-ə qədər asılma dərinlikli neft quyularının istismarı üçün nəzərdə tutulmuşdur. Qifil nasosun yuxarı hissəsində yerləşmişdir. Nasos iki sorucu və iki vurma klapanları ilə təchiz edilmişdir. Klapan qovşaqlarının böyüdülmüş keçid en kəsiyi ola bilər.

Xüsusi təyinatlı ştanq quyu nasosları güclü qum təzahürlü, sürətlə maye çıxarılan, nasosun asılma dərinliyi 3000-3500 m olan, özlü plastik mayeli və s. quyularda iş üçün nəzərdə tutulmuşdur. Belə quyuların səmərəli istismarı üçün xüsusi tipli nasoslar nəzərdə tutulmuşdur.

Borulu ştanqlar altında, qondarma olmayan ştanq quyu nasosları QŞQN2B yüksək qum tərkibli (0,2 %-dən artıq) quyuların istismarı üçün nəzərdə tutulmuşdur. Bu nasosların fərqli xüsusiyyətləri içiboş sürgüqolunun olmasıdır və onun vasitəsi ilə plunjer borulu ştanqlar dəstəsinin aşağı ucu ilə birləşir. Bu nasosun vurduğu mayeni, nasos-kompresor borularını ötməklə (içindən keçməməklə) borulu ştanqlar dəstəsinə yönəltməyə şərait yaratmağa və qumun mayədə çökməsinin və onun plunjer ilə silindr arasındakı araboşluğa düşməsinin qarşısını almağa imkan verir. Bundan əlavə, kiçik diametrlə borularda mayenin qalxma sürəti çox olduğundan, qumun çıxarılması şəraiti yaxşılaşır.

Borulu ştanqlar altında, qoşulmayan ştanq quyu nasosları QŞNQ 2B və qoşulan ştanq quyu nasosları QŞNQ 1B sulaşmış və qum təzahürlü quyuların istismarı üçün nəzərdə tutulmuşdur. QŞNQ2 və QŞNQ1 nasoslarından fərqli olaraq, qumun plunjer ilə silindr arasındakı boşluğa düşməsinin qarşısını almaq üçün, bu nasoslarda elastik yaxalı yuxarı və aşağı mudafiə düyünləri quraşdırılıb. Plunjer daxilində neftin çıxarılan mayedən ayrılması və onunla plunjer cütünün sirtünən səthlərinin yağlanması üçün istifadə edilməsi üçün separator quraşdırılmışdır.

Qondarma ştanq quyu nasosları-QŞQN2, məhsulunda qum olmayan, nasosun etmə dərinliyi 2500-3500 m-ə qədər olan quyuların istismarı üçün nəzərdə tutulmuşdur. Bu nasoslarda, QŞNQ1 nasoslarından fərqli olaraq, aşağı hissədə yerləşən, plunjerin yuxarı gedışı zamanı silindr qabığına dartıcı qüvvələrdən azad etməyə imkan verən qifil dayağı vardır. Qeyd etmək lazımdır ki, şərti diametri 38 mm olan QŞNQ1 nasosu da eyni bu şərtlər üçün nəzərdə tutulmuşdur.

Qondarma ştanq quyu nasosları QŞNQ 100 mPa S özlü yüksək özlü və yüksək plastik mayələrin çıxarılması üçün nəzərdə tutulmuşdur.



QŞNQ nasosları oymaqlı silindrlərin iki seksiyasının birləşməsindən ibarət olan birtərəfli təsirdli diferensial plunjerli nasoslara aiddirlər. Yuxarı və aşağı seksiyaların plunjerləri içiboş sürgü qolu ilə birləşiblər. Bu zaman az diametrlı aşağı seksiya - quyudan mayeni çıxaran işçi nasosdur, yuxarı isə - plunjerin silindrdə aşağı gedışı zamanı itələnməsi, yeni nasosda hidravlik müqavimətlərin və ştanqların hidrodinamiki sürtünmə qüvvələrinin rəf edilməsi üçün zəruri olan əlavə qüvvəni yaradan qüvvə hissəsidir. Qondarma ştanqlı quyru nasosları QŞNQ1Q çıxarılan mayenin tərkibində böyük miqdarda qum olan (0,2%) neft quyularının istismarı üçün nəzərdə tutulmuşlar. Bu nasoslar, QŞNQ1 nasoslarından, bərk ərintili klapan yəhəri olan tək klapan qovşaqlarının quraşdırılması ilə fərqlənirlər.

5. Nasos-kompresor boruların kəmərinin seçilməsi.

NKB diametri, quyru ştanq nasosunun tipindən və şərti ölçüsündən asılı olaraq seçilir (cədvəl 6.8).

Cədvəl 6.8.

Nasos	Nasosun şərti ölçüsü, D <sub>pl</sub> , mm	NKB DÜJST 633-80 üzrə diametri, mm	Divanın qalınlığı, mm	Nasos	Nasosun şərti ölçüsü, D <sub>pl</sub> , mm	NKB DÜJST 633-80 üzrə diametri, mm	Divanın qalınlığı, mm
NSN1, NSN2, NSN5, NSN2V	28	48	4.0	NSNA	43	48	4.0
	32	48	4.0		55	60	5.0
	43	60	5.0		68	73	5.5
	55	73	5.5		93	89	6.5
	68	89	6.5	NSV1, NSV2, NSV1V, NSV1P	28	60	5.0
	93	114	7.0		32	60	5.0
NSN2T	43	73	5.5		38	73	5.5
	55	73	5.5		43	73	5.5
					55	89	6.5
				NSVQ	55/43	89	6.5

6. Nasosun seçilmiş enmə dərinliyi üçün quyru lüləsi üzrə təzyiğin paylanması əyrisinə əsasən P<sub>giriş</sub> təzyiqi və β<sub>giriş</sub> qaz tərkibi təyin edilir.

7. Qazın separasiya əmsalı və boru qaz amili hesablanır.

Suya batırılma (dalma) avadanlığının girişindəki qazın separasiya əmsalı K<sub>s</sub> boruarası fəzaya gedən sərbəst qazın həcmnin Q<sub>q, boru</sub> qaz girişdə sərbəst qazın ümumi həcminə Q<sub>q</sub> olan nisbəti ilə, aşağıdakı termodinamik şərtlərlə xarakterizə olunur:

$$\sigma_s = Q_{q, boru} / Q_q \quad (6.164)$$

$$\sigma_s = \frac{\sigma_{s a}}{1 + 36,5 \left( \frac{Q_{maye}}{F_s} \right)} \quad (B < 0,5 \text{ olduqda}), \quad (6.165)$$

$$\sigma_s = \frac{\sigma_{s a}}{1 + 4,3 \left( \frac{Q_{maye}}{F_s} \right)} \quad (B > 0,5 \text{ olduqda}).$$

Burada  $\sigma_{s a} - Q_{maye} = 0$  olduqda, ştanqlı nasos quyusunun açıq girişində separasiya əmsalı;  $\sigma_{s a} = f_{ara} / F_{ist.}$ ,  $f_{ara}$  - qəbul səviyyəsində, qoruyucu kəmərlə NKB kəməri arasında olan halqavari fəzanın en kəşik sahəsi, m<sup>2</sup>;  $F_{ist}$  - istismar kəmərinin en kəşik sahəsidir, m<sup>2</sup>

Boru qaz amili:  $G_b = G_0 - (Q_0 - Q(p_{giriş})) / \sigma_s \quad (6.166)$

və yeni qazla doyma təzyiqi aşağıdakı şərtdən tapılır:

$$G_b = Q(p_{doyma}) \quad (6.167)$$

8. F. Poetmanın və P. Karpenterin metodikasına görə nasosun çıxışında təzyiq P<sub>çixış</sub> hesablanır.

9. F. Poetmanın və P. Karpenterin düsturlarına görə məhsulun nasosun sorucu və vurucu klapanlarından keçməsinə müvafiq olaraq  $\Delta P_{s, kl}$  və  $\Delta P_{v, kl}$  ilə şərtlənən maksimal təzyiq düşgüsü və həmçinin qazsızlaşdırılmış mayenin çıxarılması zamanı nasosun girişində lazımi təzyiq təyin edilir.

10. Plunjer cutunun ara boşluğunda itkilər, dolma əmsalı ( $\eta_{dolma}$ ) və neftdə həll olmuş qazın miqdarını nəzərə alan əmsal  $\eta_{h, q}$  hesablanır, sonra isə plunjerin gedış uzunluğu  $s_{pl}$  nasosun qaz-maye

qarışığı üzrə nasosun lazımi verimini ( $W_{həqiqi}$ ) təmin edən N gedişlər sayı seçilir:  $W_{həqiqi} = Q_{maye} (p_{sar}) / \eta_{dolma}$  (6.168)

11. Göstərilən metodikalardan biri üzrə ştanq kəmərinin konstruksiyası seçilir. Sonra aşağıdakılar təyin edilir:

- ştanqların və boruların elastik deformasiyasından ( $\lambda_{ştanq}$  və  $\lambda_{boru}$ ) plunjerin gediş itkiləri və pardaxlanmış pistonqolunun gediş uzunluğu (s);

- qurğunun işi zamanı təsir edən müqavimət qüvvələri;

- manca naq dəzğahının reduktorunun çarxqolu valında maksimal

burucu moment-  $M_{bur max}$ .

12. Manca naq dəzğahı seçilir.

13. Nasos ştanq qurğusunun işinin, maye qaldırılmasına sərf edilən güc, qurğunun yeraltı və yerüstü hissələrində tam və faydalı enerji itkisi, xüsusi enerji sərfi və qurğunun f.i.ə. kimi energetik göstəriciləri hesablanır.

14. Qurğunun etibarlıq göstəricilərinin qiymətləndirilməsi aparılır (ştanqların ehtimal edilən qırılmaları tezliyi  $\gamma$  və yeraltı təmirlərin ümumi sayı  $N_{təmir}$ ) və onun istismar əmsalı təyin edilir.

15. İqtisadi göstəricilər (əsaslı və istismar xərcləri, neftin quyudan çıxarılmasının maya dəyəri) və nasos qurğusunun tıp ölçüsü və iş rejimi ilə şərtlənən şərti gətirilmiş xərclər hesablanır. Bu zaman nasos avadanlığının tam komplektinin dəyəri, elektrik enerjisinə sərfələr, yeraltı təmir və amortizasiya ayırmaları nəzərə alınır.

16. Enmə dərinliyi və quyuy nasosunun diametri ilə fərqlənən bir neçə variant nəzərdən keçirilirsə, onda neftin qaldırılmasına sərf edilən gətirilmiş xərclər -  $Z_{gət}$  müqayisə edilir və gətirilmiş xərclərin minimumunu təmin edən varianta üstünlük verilir.

## 6.66. Quyudan maksimal maye çıxarılmasının müəyyən edilməsi

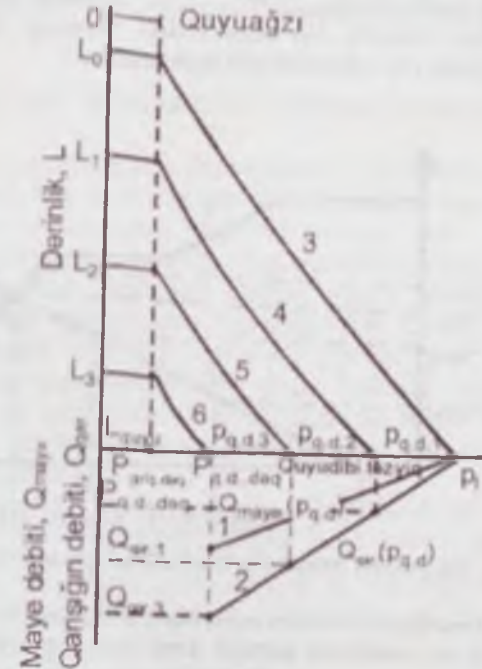
Neft yataqlarının istismarı təcrübəsində ehtə hallar olur ki, quyunun hasilat imkanları nasos qurğusunun verimini üstələyir, quyuların digər, daha yüksək məhsuldar istismar usullarının tətbiqi isə, texniki və texnoloji səbəblərdən mümkün olmur, mayenin temperaturunun yüksək olması səbəbindən MEDN-nin tətbiqi mümkün deyil, yaxud məqsədəuyğun sayılmır. Buna görə də, bu quyudan

alına bilən mayenin maksimal debitini təyin etmək və bu seçimi təmin edən ştanqlı nasos qurğusunu seçmək zəruridir.

Hesabatların icra edilmə ardıcılığı aşağıdakı kimidir:

1. Baxılan quyuy üçün, geoloji-mədən, yaxud texniki məhdudiyyətlərə, məsələn, quyudibi zonanın dağılması, quyudibi zonada parafin, duz, yaxud sərbəst qaz ayrılmasının qarşısının alınması, qoruyucu kəmərin və sement halqasının təmliğinin qorunması və s. kimi məhdudiyyətlərə əsasən, buraxıla bilən minimal quyudibi təzyiq verilir. Həmçinin, nasosun girişində onun bu quyuy şəraitində normal işinin təmin edilməsi şərtinə əsasən zəruri minimal təzyiq- $P_{qd min}$  də verilir. Hesabat üçün digər lazımi ilkin verilənlər göstərilən siyahı 6.67. Ştanqlı nasos qurğusunun seçilməsi zamanı hesabatların ardıcılığı

2. Verilən quyuy üçün  $Q_{maye}(P_{q,d})$  asılılığı (şəkil 6.82) qurulur:



Şəkil 6.82. Qaz-maye qarışığının debitinin nasosun enmə dərinliyindən asılılığı.

1- quyunun indikator xətti; 2- nasosun girişində minimal təzyiqdə qaz-maye qarışığının sərfi; 3-6 - dərinlikdə təzyiqlərin paylanması ayrıları.



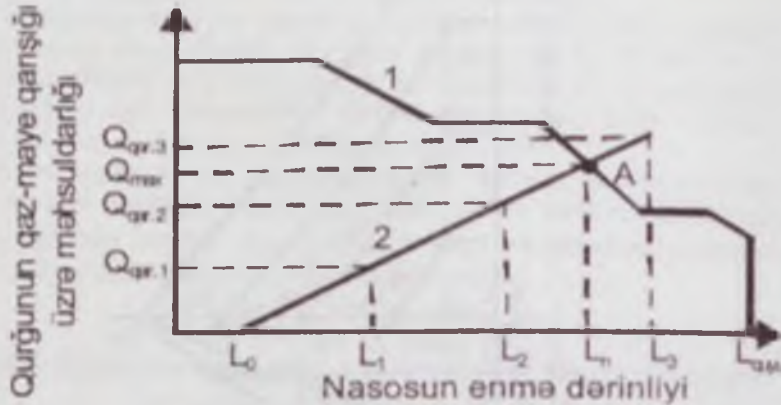
Sonra isə  $P_{giriş\ min}$  üçün quyuda qaz-maye qarışığının həcmi qaz miqdarı hesablanır.

(6.169)

$$\beta_{q.d.} = \frac{1}{1 + \frac{b_n(P_{giriş\ min}) \cdot B}{Q_0 - Q(P_{giriş\ min.})} \cdot \frac{Z p_0 T_{quyu}}{P_{giriş\ min} T_0}}$$

Sonra isə elə həmin qrafikdə, ordinatları birinci dərəcəli asılılıqlı ordinatlarının  $1/(1-\beta_{q.d.})$  vuruğuna vurulması yolu ilə alınan  $Q_{qar}$  ( $P_{q.d.}$ ,  $P_{q.d.\ min}$ ), asılılığı qurulur.

3. Şəkil 6.83-də, sıfırdan maksimal qiymətə qədər intervalda qaz-maye qarışığı debitinin  $Q_{qar\ i}$  ( $i=0,1,\dots,n$ ) bir neçə qiymətini seçir və təzyiqin onlara müvafiq, lay təzyiqindən minimal quyudibi təzyiqə qədər hüdudlarda olan qiymətlərini təyin edirlər.



Şəkil 6.83. Quyudan mayenin maksimal çıxarılmasının təyini.

1-qurğunun hasilat imkanlarının sərhədi; 2-sistemin məhsuldarlığının (qaz-maye qarışığı üzrə) nasosun enmə dərinliyindən asılılığıdır.

4. Göstərilən üsullardan biri üzrə, quyudibi təzyiqin hər bir qiyməti üçün təzyiqin quyusu lüləsi üzrə paylanma əyrisi qurulur (şəkil 6.82, 3-

6 əyriləri). Sonra nasosun girişindəki minimal təzyiqə  $P_{q.d.\ min}$  müvafiq gələn şaquli xətt (punktir) çəkilir. Bu xəttin təzyiqin quyusu lüləsində paylanma əyriləri ilə kəsişmə nöqtəsinin ordinatları (3-6 əyriləri),  $P_{q.d.\ min}$  təzyiqli, qaz-maye qarışığı sərfi  $Q_{qar}$  olan kəsiyin,  $P_{q.d.1}$  təzyiqli şəraitində quyuda hansı dərinlikdə yerləşdiyini göstərir.

A.N.Adoninin diaqramında sərhəddi müasir nasos avadanlığının maksimal hasilat imkanlarını müəyyən edən (şəkil 6.83,1 əyrisi), quyunun dərinliyinə bərabər olan  $L_H$  absisi ilə şaquli düz xətt keçirərək,  $[L_1, Q_{qar\ 1}]$  koordinatları ilə əvvəlki qurulumalardan tapılmış nöqtələri qeyd edərək və onları birləşdirərək baxılan quyusu üçün qaz-maye qarışığının debiti- nasosun lazımi enmə dərinliyi asılılığını alaraq (şəkil 6.83, 2 əyrisi).

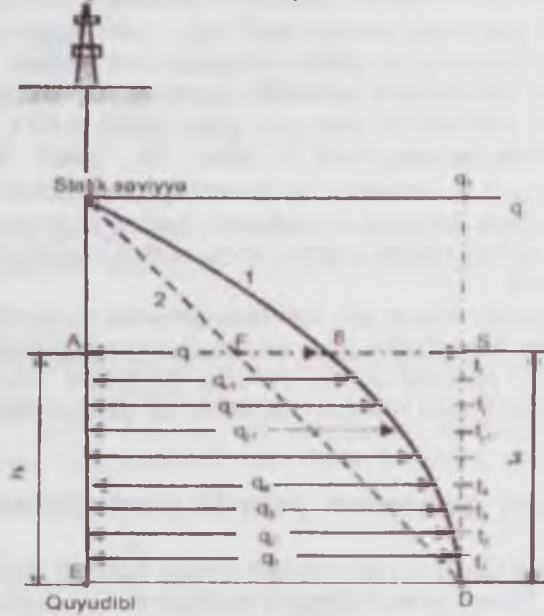
1 və 2 əyrilərinin kəsişməsi, nasosun girişində verilən minimal təzyiqdə, axtarılan A nöqtəsinə-quyusu xarakteristikasının ştanqlı nasos qurğusunun həddi parametrləri ilə üst-üstə düşməsinə verir. Əsas nasos avadanlığının hasilat rejiminin seçilməsi adi qaydada aparılır.

## 6.67. Nasos quyularının periodik (vaxtaşırı) istismarı

Nasos quyuları fondunun əhəmiyyətli hissəsi azdebittli quyulara (5 m /sutka) aiddir. Nasos avadanlığının iş müddəti və rentabelliği belə quyuların periodik istismara keçirildiyi zaman artır. Quyuların işə salınması və dayanması tez-tez baş verməsin deyə (sutkada 5-6 dəfə), yüksək, layın asta-asta bərpa edilən səviyyəli quyularda həmçinin periodik çıxarma məqsədəuyğundur. Kifayət edən dərinlik zumpflu və böyük diametrlı qoruyucu kəmərlı quyularda periodik çıxarma şəraiti daha əlverişlidir. Əgər periodik istismara keçid məhsulda su və qumun tərkibinin artması ilə müşayiət olunmursa, məhsulun sulaşması və laydan qumun çıxarılması məhdudlaşdırıcı faktorlara aid edilmirlər.

Periodik çıxarma zamanı quyunun məhsuldarlığı bir qayda olaraq, araskəsilməz istismardakından az olur (şəkil 6.84 ). Əgər mayenin yığılma müddəti  $t_{yig}$  olarsa, onda müxtəlif zaman anlarında  $t_1, t_2, \dots, t_i$  axın tədricən, əkstəzyiqin artması nəticəsində  $q_1$ -dən  $q_i$ -yə qədər azalır. Nəticədə,  $t_{yig}$  müddəti ərzində ümumi maye axını ABDE sahəsi ilə, araskəsilməz çıxarma zamanı isə - ASDE sahəsi ilə təyin edilir. Debitdə itkilər BSD sahəsinə müvafiq gəlir. Bu itkilər  $t_{yig}$  yığılma müddətinin azalması hesabına əksilə bilər, lakin, bu zaman

elektrik enerjisinə çəkilən xərclər artır, avadanlıq tez köhnəlir, təmirlərin sayı artır. Buna görə də yığılma t<sub>yığ</sub> və çıxarma t<sub>ç</sub> müddətinin seçilməsi - texniki-iqtisadi məsələdir.



**Şəkil 6.84. Qeyri-xətti (1) və xətti (2) axın zamanı səviyyənin bərpası.**

H<sub>d</sub> maye yığıldıqdan sonra nasosun işə salındığı zaman dinamik səviyyənin vəziyyətidir.

Qyunun fasiləsiz maye hasilatından periodik hasilata keçirilməsinin texniki iqtisadi göstəricilərini və səmərəsini müəyyənləşdirən vacib parametrlərdən biri - debitin nisbi ( $\varphi$ ) və mütləq ( $\Delta Q$ ) azalmalarıdır:

$$\varphi = Q_{\text{per}} / Q_f$$

Burada  $Q_{\text{per}}$  və  $Q_f$  -müvafiq olaraq, periodik və fasiləsiz istismar zamanı qyunun məhsuldarlığıdır:

$$\Delta Q = Q_f - Q_{\text{per}}$$

Periodik işə keçidin səmərəsi, həmçinin, keçiddən əvvəl və sonrakı təmirlərin tezliyi və dəyəri, quyulara xidmət göstərilməsinə və elektrik enerjisinə çəkilən xərclərin dəyəri ilə şərtlənir. Quyuların periodik iş parametrləri elə seçilməlidir ki, fasiləsiz neft hasilatı zamanı zamanı neftin maya dəyəri bu göstəricini ötməsin. Debitin azalmasının minimal buraxıla bilən əmsalı  $\varphi_{\text{burax}}$  hər iki çıxarılmaya növündə neftin maya dəyəri eyni olduğu zaman alınır. Dolmaya qədər kifayət edən həcm zumpfu olduqda, laydan neft axını fasiləsiz olduğu haldakı kimidir. Mayenin yığılma müddəti zumpfun həcmi və laya əks təzyiqin olmadığı zaman axın sürəti ilə müəyyənləşir.

Mayenin periodik, itkisiz çıxarılması neftçixarmada həmçinin layda həll olmuş qaz rejimində də həyata keçirilə bilər. Bu onunla izah edilir ki, mayenin yığılma dövründə qazın neftdə sıxılması və həll olması baş verir. Nasos işə düşəndən sonra təzyiq azalır və quyuya sərbəst və məhluldan ayrılan qazın genişlənməsi hesabına quyuya əlavə miqdarda neft daxil olur. Lay sisteminin xassələrindən asılı olaraq, çıxarılan neftin həcmi bu zaman t<sub>yığ</sub> yığılma müddətində quyuda toplanmış miqdarından əhəmiyyətli şəkildə artıq ola bilər. Qeyd etmək lazımdır ki, qyunun toplanma üçün dayanmasından sonra çıxarılan mayenin həcmi nasosun işi zamanı laydan gələn axın hesabına yığılmış neft sütunundan artıq ola bilər. Lakin həll olmuş qaz rejimində bu axın ən böyük olur. Digər bərabər şəraitlərdə neft hasilatında ən böyük itkilər (şəkil 6.84, FSD sahəsi) quyuların, onlardakı neftin xətti qanunla axması şəraitində, periodik istismara keçirildiyi zaman müşahidə edilir. Deməli, itki əmsalının  $\varphi$  verilən qiymətlərində yığılma müddətini, layın iş rejimini, qyunun işi dayandıqdan sonra ona maye axmasının qanunauyğunluqları ilə uyğunlaşdırmaq lazımdır. Bu zaman səviyyənin bərpa edilməsi ayrıləri və qərarlaşmış rejimlərdə quyuların axına tədqiqi nəticələrinə görə hesablanan indikatorlu axın diaqramlarının mümkün əhəmiyyətli fərqlərini nəzərə almaq lazımdır. Qərarlaşmış istismar verilənlərinə görə alınmış indikator diaqramlarından yığılma periodlarının müəyyən edilməsi üçün yalnız o zaman istifadə etmək olar ki, səviyyənin qalxması prosesində axın və layın neft, su və qaz ilə doyması layda təzyiqin yenidən paylanmasından əhəmiyyətli dərəcədə asılı olmadığına inam olsun. Həll olmuş qaz rejimində mayenin yığılma müddətinin edilməsi üçün aşağıdakı düsturdan istifadə etmək məqsədəuyğundur:



$$t_{yığ} = 2.8 \frac{V}{Q} \frac{P_{pl} - P_0}{\lg \frac{R_k}{r_q}} \quad (6.170)$$

Burada V- quyunun 1 m halqavari fəzasının həcmi, l; Q – fasiləsiz istismarda quyunun debiti, m<sup>3</sup>/sutka; P<sub>lay</sub>, P<sub>0</sub> – mayenin çıxarılma periodunun sonunda lay və nasosun girişindəki təzyiqlər, MPa, R<sub>k</sub>, r<sub>q</sub> – qidalanma konturu və quyunun radiuslarıdır

Kvadrat qanuna görə, axın zamanı

$$q^2 = kh \quad (6.171)$$

Burada h - səviyyənin azalması; k-axının qiyməti (q<sub>1</sub>) və səviyyənin müvafiq azalması (h<sub>1</sub>) ilə təyin edilən əmsaldır

Yığılma periodunun müddətini (saat ilə) A.S.Virnovskinin aşağıda göstərilən düsturuna görə təyin etmək olar

$$t_{yığ} = 4 F_k \frac{H}{q_1} (1 - \varphi). \quad (6.172)$$

Burada F<sub>k</sub> - halqavari fəzanın sahəsi, m<sup>2</sup>. H-statik səviyyədən nasosun girişinə qədər olan məsafə, m, q<sub>1</sub>-fasiləsiz istismar zamanı quyunun debitidir, m<sup>3</sup>/saat.

Xətti qanun üzrə axın zamanı:

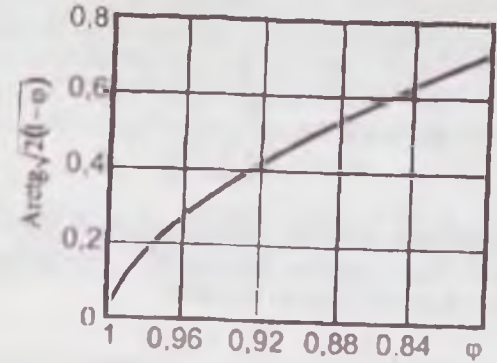
$$t_{yığ} = \frac{F_k}{K} \ln (2\varphi - 1). \quad (6.173)$$

Burada K - xüsusi məhsuldarlıq əmsalidir, m<sup>3</sup>/(m saat)

Layın qravitasiya rejimində işi zamanı aşağıdakı düstur məsləhət görülür

$$t_{yığ} = \frac{F_k H}{q_1} \text{Arctg } 2(1 - \varphi) \quad (6.174)$$

Hiperbolik arktangensin qiymətini şəkil 6.85.-dən təyin edilir



Şəkil 6.85. Arctg 2(1 - φ)-nin φ-dən asılılığı.

Yığılma üçün dayanma müddətini təyin edilməsi üçün debitin azalması əmsalının qiyməti (φ) verilir (onun 0,8-0,95 sərhədlərində olması arzu edilir). Mayenin çıxarılma müddətini t<sub>çix</sub> (saat ilə) aşağıdakı düsturla təyin etmək olar

$$t_{çixarılma} = t_{yığ} \frac{1}{\varepsilon - \varphi}. \quad (6.175)$$

Burada ε-nasosun məhsuldarlığının ehtiyat əmsalı olub, normal dolmuş nasos qurğusunun məhsuldarlığının, quyunun fasiləsiz istismarı zamanı alınan məhsuldarlığına olan nisbətində bərabərdir :

$$\varepsilon = \eta Q_n / Q \quad (6.176)$$

η - nasosun verim əmsalı, Q<sub>n</sub> - qurğunun fasiləsiz işi zamanı nasosun nəzəri məhsuldarlığı, m<sup>3</sup>/sutka; Q- fasiləsiz istismar zamanı quyunun debitidir, m<sup>3</sup>/sutka.

Tsiklin davam etmə müddəti

$$T = t_{yığ} + t_{çix}$$

Sutkada tsikllərin sayı n = 24/T

Fasiləsiz (C<sub>f</sub>) və periodik (C<sub>per</sub>) istismar zamanı neftin maya dəyərinin nisbətini AzNQSDETLİ-nin (ARDNŞ ETI) düsturuna müvafiq olaraq qiymətləndirmək olar

$$C_{opt} = \frac{3 \cdot 2 \frac{B_2}{B_1} \frac{\epsilon - \varphi}{\varphi} + 3 \sqrt{\frac{\epsilon}{\epsilon - \varphi}} \left( \frac{R}{B_1 T_1} \right)}{(2\epsilon - \varphi) \left( 1 - \frac{R}{B_1 T_1} \sqrt{\frac{\epsilon}{\epsilon - 1}} \right)} \quad (6.177)$$

Burada  $B_1$ -fasiləsiz istismar zamanı quyunun istismarının quyusu-  
sutkasının dəyəri,  $B_2$  - yığılma periodunda, avadanlığın dayandığı  
zamanı istismarın quyusu-  
sutkasının dəyəridir.

$$0.85 < \frac{B_2}{B_1} < 0.98$$

$R$  - bir təmirin dəyəri, manat;  $T_1$  - verim kəsilənə qədər nasosun  
tam xidmət müddətidir, sutka.

Nasos-boru kəməmindən maye axması (sızması) olmadıqda və  
serbest qazın nasosun işinə zərərli təsirinin aradan qaldırılması üzrə  
ölçü götürülərkən bütün göstərilən nisbətəldir.

Plunjer cutu yeyildikcə, maye itkisi artır, verim əmsali azalır,  
buna görə də, quyunun debitinə saxlanması üçün çəkilmə müddətini  
artırmaq, yaxud məhsuldarlıq ehtiyatı hesabına qurğunun iş rejimini  
intensivləşdirmək lazımdır. Hasilat dövrü avtomatik qurğuların köməyi  
ilə dəyişdirilir. AZNQSDTEL-nin (ARDNS ETL) məsləhətlərinə görə,  
nasosun yeyilmə səbəbindən sıradan çıxmasına görə qaldırılması  
tələb olunan son optimal verim əmsalını aşağıdakı düsturdan təyin  
etmək olar:

$$\eta_{son\ opt} = \eta \frac{\varphi}{\epsilon} \quad (6.178)$$

Burada  $\eta$  - yeni nasosun verim əmsalidir  
Təmirarası dövr üçün orta optimal verim əmsali:

$$\eta_{opt} = \eta \left[ \frac{1}{1 - m} \left( m \cdot \frac{\varphi}{\epsilon} \right) \right] \quad (6.179)$$

Burada  $m$ -nasosun veriminin ( $Q$ ) onun istismar müddətindən ( $t$ )  
asılılığını təsvir edən düsturdə dərəcə göstəricisidir

$$Q = Q_0 - b t^m \quad (6.180)$$

Burada  $Q_0$  - nasosun başlanğıc məhsuldarlığıdır,  $m^3$ /sutka

ARDNS ETL-nin verilənlərinə görə, dərəcə göstəricisi ( $m$ ) 1-dən  
3-ə qədər dəyişir və əsasən  $m=2$  olur. Nasosun verim əmsalının  
azalması ilə əlaqədar olaraq zaman keçdikcə debiti saxlamaq üçün  
hasilat müddəti ( $t_{has}$ ) artır. İşlənmiş və yeni nasosun hasilat  
periodlarının növbəti nisbətində nasosu dəyişmək lazımdır:

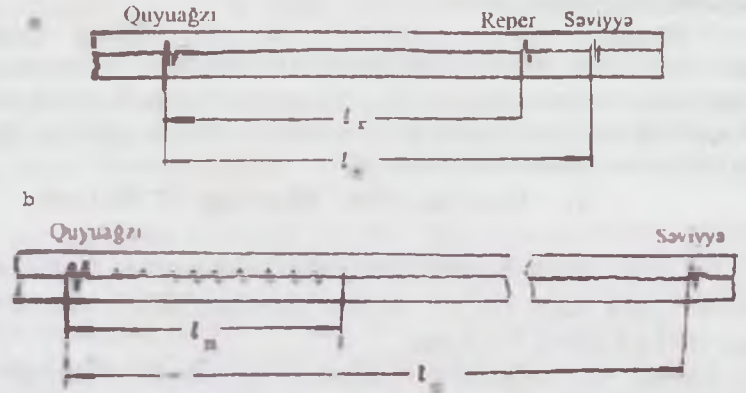
$$t_{iş} / t_{yeni} = 10 - 15$$

Təcrübə göstərir ki, düzgün təşkil edilmiş periodik istismar  
zamanı nasosun dəyişdirilməsinin təmirarası təqvim periodu  
fasiləsiz neftçıxarma ilə müqayisədə 2-3 dəfə artır.

## 6.68. Dərinlik nasos quyularında mayenin səviyyəsinin təyini

Dərinlik nasos quyularında exolot vasitəsilə quyusu ağzından  
mayenin dinamik səviyyəsinə qədər olan məsafəni təyin etmək tələb  
olunur. Reper  $h_r = 837$  m dərinliyində quraşdırılmışdır.

Ölçmələr nəticəsində şəkil 6.86-də göstərilən exoqram alınmışdır.



Şəkil 6.86. Nasos quyularında dimak səviyyəni ölçülməsi üçün exoqram.

Quyusu ağzından reperə və quyusu ağzından dinamik səviyyəyə qədər  
olan məsafələr exoqramdakı  $l_r$  və  $l_{səv}$  parçalarının uzunluqlarına  
mütənəsbidir.  $l_r = 540$  m. Səsin orta sürəti aşağıdakı kimidir:

$$V_{or} = h_r / t_r$$



Burada  $t_r = l_r / 2 \cdot 100 = 540 / 2 \cdot 100 = 2,7$  san- səs dalğasının repere qədər hərəkət müddəti (burada «2» rəqəmi,-səs dalğasının quyu ağzından repere və əksinə keçdiyi ikiqat yoldur, belə ki, termofon reperdən əks olunmuş dalğaları qəbul edir; 100 mm/s- lentin hərəkət sürətidir.

Buradan

$$V_{or} = 837 / 2,7 = 310 \text{ m/san}$$

Bu məsələni aşağıdakı kimi həll etmək olar:

$$H_d = V_{or} \cdot t_{sev}$$

Burada  $V_{or}$  –quyunun boruarxası fəzasında səsənin orta sürəti olub, qaz mühitinin temperaturu, təzyiği, sıxlığı və tərkibindən asılıdır;  $t_{sev}$  - səs dalğasının səviyyəyə qədər hərəkət müddətidir, san

Reperin tətbiq olunması ilə müəyyən çətinliklər yarandıqından (nasos-kompresor borularından repere qədər məsafənin dəqiq ölçülməsinin vacibliyi, həmçinin reperin endirilməsi üçün elektrik açarının çıxarılması), nasos quyularında dinamik səviyyənin ölçülməsi çox vaxt reperin köməyi olmadan aparılır. Bu hallarda boruarxası fəzada səsənin hərəkət sürətini aşağıdakı üsullardan biri vasitəsilə təyin etmək olar

1 Plunjerli nasos ştanqının və ya qoyma nasosun qaldırılmasından sonra AZİNMAŞ-11 bucurğadının köməyi ilə nasos borularında mayeni səviyyəsi  $h_{sev}$  və eyni zamanda Snitkinin exolotu ilə tapılmış səviyyəyə qədər səs dalğasının hərəkət müddəti ölçülür. Bu verilənlərə əsasən orta sürət tapılır.

$$V_{or} = h_{sev} / t_{sev} \text{ m/s}, (t_{sev} = l_{sev} / 2 \cdot 100) \text{ m/s}$$

Dinamik səviyyə nasos işə salındıqdan sonra ölçülür. Əgər ölçülərə görə  $h_{sev} = 775$  m, exolota görə  $l_{sev} = 500$  m olarsa, onda  $t_{sev} = 500 / 2 \cdot 100 = 2,5$  san olar

Deməli, səs dalğalarının quyunun boruarxası fəzadakı qaz mühitində orta sürəti

$$V_{or} = h_{sev} / t_{sev} = 775 / 2,5 = 310 \text{ m/s}$$

Səs dalğasının verilməmiş quyuda boruarxası fəzada orta sürətini bildikdə gələcəkdə nasos quyuya salındıqdan və quyu sabit iş rejiminə gətirildikdən sonra Snitkin exolotu ilə  $l_{sev}$ , səs dalğasının dinamik səviyyəsinə qədər hərəkət müddəti ( $t_{sev} = l_{sev} / 2 \cdot 100 = 600 / 2 \cdot 100 = 3$  san) və dinamik səviyyənin dərinliyi təyin edilir

$$H_d = 310 \cdot 3 = 930 \text{ m}$$

Bu üsul yüksək məhsuldarlıq əmsalı olan quyularda kifayət qədər dəqiq nəticələr verir.

2. İstismar və nasos boruları kəməri arxasında halqavari fəza olan quyularda dinamik səviyyəni səs dalğasının nasos borularının üst muftasından əks olunmasına əsasən təyin etmək olar.

$$H_d = L_m (l_{sev} / l_m), \text{ m}$$

Burada  $L_m$  muftaları dalğanı əks etdirən üst boruların ümumi uzunluğudur, m.

Əgər muftadan əks olunan 10 üst boruların uzunluğu  $L_m = 77,5$  m, exoqrama görə kəsik  $l_m = 50$  mm olarsa, onda

$$H_d = L_m (l_{sev} / l_m) = 77,5 (900 / 50) = 930 \text{ m}$$

Bu üsul təxmini nəticələr verir, belə ki, səs dalğasının orta sürəti nasos boruları kəmərinin yuxarı hissəsinin kiçik ərazisində, qazın səthdəkinə yaxın temperaturunda təyin edilir.

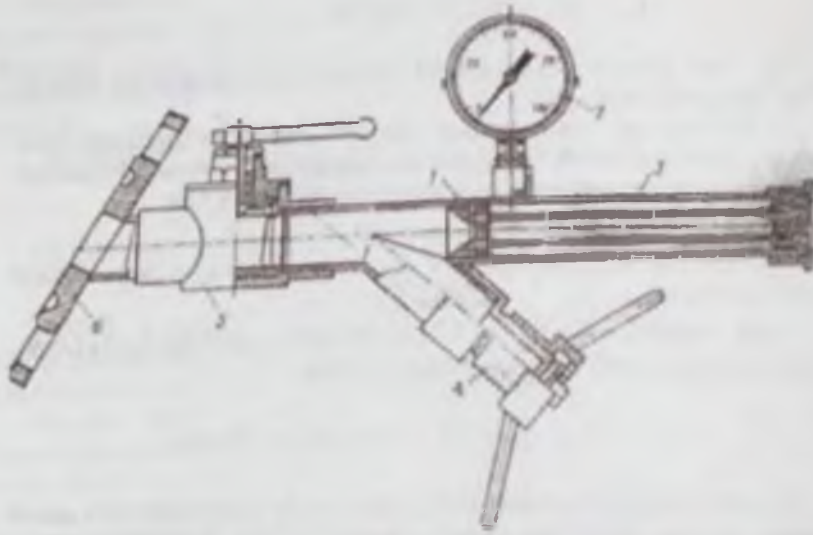
3. Təxminən eyni və aşağı qaz amili olan quyularda dinamik səviyyəni əvvəllər reperlə təchiz olunmuş analogi quyular üçün çıxarılmış təcrübi əmsallara əsasən təyin etmək olar.

Əgər exoqramın 1 mm yazısı  $h_r/l_r = 837/540 = 1,55$  m səviyyənin dərinliyinə uyğun gəlsə, onda dinamik səviyyəyə qədər məsafə aşağıdakına bərabər olacaq

$$H_d = 1,55 \cdot 600 = 930 \text{ m}$$

Son zamanlar səviyyəni ölçmək üçün adi exometrik üsuldan başqa şərqə neft rayonlarında exometriya metodunun növü olan volnometriya üsulundan istifadə olunur. Bu üsul boruarxası fəza bağlı olanda və orada təzyiç həddindən artıq olduqda tətbiq olunur.

Bu üsulun mahiyyəti odur ki elastiki uzununa dalğalar yaratmaq üçün brit partlayıcı əvəzinə quyuda boruarxası qazın təzyiqindən istifadə edən xüsusi heyəcanlandırıcı-impulsatordan istifadə edilir. Quyuda əks olunmuş elastiki dalğalar termofon vasitəsilə qəbul edilir. Bu üsul adi GM-52 exalotunun köməyi ilə aparılır (şəkil 6 87)



**Səkil 6.87. Dalğanı ölçmək üçün impulsatorun sxemi**

Volnometriya üsulu ilə boruarxası fəzada mayenin səviyyəsini istənilən dərinlikdə qazın 0,05 MPa-dan yuxarı təzyiqində təyin etmək olur. Bu üsulun nisbi xətası 5 %-dən yuxarı olmur.

Quyuda reper olmadıqda dinamik səviyyəyə qədər məsafəni ümumi düstura görə tapmaq olar:

$$H_d = V_q t_d, \text{ m}$$

Burada  $V_q$ -səsin qaz mühitində hərəkət sürəti, Kuntda borusu vasitəsilə təyin olunur, m/s;  $t_d$ -bir dalğanın orta hərəkət müddəti, saniyəölçən və ya civəli manometrlə tapılır (bu halda  $t_d$ ).

Dalğa dəqiq hesablar üçün bir əks olunmuş dalğanın orta hərəkət müddəti və hər hesabət üçün orta kvadratik xəta(kənara çıxmalar) tapılır. Bunun üçün orta cəbri xəta kvadrata yüksəldilib tədqiq cədvəlində qeyd olunur. Sonra ayrı-ayrı hesabatların kvadratik xətalari toplanır, alınan cəm hesabatin sayına bölünür və kvadrat kökü tapılır. Bütün hüsabatların orta kvadratik xətalari 1,5 %-dən çox olmamalıdır.

Kuntda borusu ilə səsin qaz mühitində hərəkət sürətinin hava mühitindəki sürətinə olan nisbətini tapmaq üçün yarım dalğalarının qaz və havada uzunluğu tapılır ( $\lambda_q$  və  $\lambda_h$ ). Bunun üçün tıxaclar arasında məsafə yarım dalğaların sayına bölünüb  $\lambda_q/\lambda_h=0,14$  (verilmiş qaz üçün) nisbəti tapılır.

Səsin qaz mühitində hərəkət sürəti aşağıdakı düsturla təyin olunur:

$$V_q = 332 \lambda_q/\lambda_h \sqrt{(T_{or} / T)} \eta_{b a}, \text{ m/s}$$

Burada 332-səsin havada sürəti, m/s;  $T_{or}$ -qazın quyuda orta temperaturu (dinamik səviyyədən quyuağzına qədər),  $T_{or}=313 \text{ K}$ ;  $T=273 \text{ K}$ ;  $\eta_{b a}=0,94$ -boruarxası fəzada qazın müqavimətini nəzərə alan əmsəldir (istismar və qaldırıcı kəmərin diametrlərinin nisbətindən asılıdır). Yuxarıda verilən düsturlardan:

$$V_q = 332 * 0,14 \sqrt{(313 / 273)} 0,94 = 46,6 \text{ m}$$

və

$$H_d = V_q t_d = 46,6 * 2 = 93,2 \text{ m}$$

### 6.69. Mancanaq dəzgahının reduktorunun valındakı burucu moment

Nasos qurğularının istismarı təcrübəsinin təhlili əsasında A.N.Adonin, avadanlığın və vurma rejiminin seçildiyi zaman reduktorun çarxqolu mexanizminin valındakı maksimal burucu momenti R.A.Ramazanovun empirik düsturuna əsasən hesablamığı məsləhət görür:

$$M_{bur \max} = 300 s + 0,236 s (P_{\max} - P_{\min}), \text{ N m.} \quad (6.181)$$

(6.181) düsturu mancanaq dəzgahının tam müvazinətlənməsi və nasosun silindrinin tam dolması şərtləri üçün alınmışdır. A.N.Adoninin verilənlərinə görə R.A.Ramazanovun düsturu, maksimal burucu momentin faktik qiymətlərlə müqayisədə bir qədər aşağı qiymətlərini verir və bu zaman diametri 55 mm-dən çox olan nasoslar üçün fərq 20-25%-ə çata bilər.



**6.70. Əsas dərinlik nasos avadanlığının seçilməsi və nasosun işinin rejim parametrlərinin müəyyən edilməsi, Mancanaq dəzgahının seçilməsi**

Mancanaq dəzgahı elə seçilir ki, ştanqların asılma nöqtəsindəki maksimal yüklənməyə, reduktorun çarxqolu valında maksimal burucu momentə və ən böyük vurma sürətinə əsasən pasport xarakteristikaları şuyuların istismarının planlaşdırılan rejimi (yaxud mümkün rejimlər diapazonu) üçün müvafiq göstəricilərin hesabət qiymətlərindən böyük olsun.

Cədvəl 6.9.-6.11-də seriyalı mancanaq dəzgahlarının tip ölçülərinin seçilməsi üçün zəruri olan pasport verilənləri göstərilir

**Cədvəl 6.9.**

Göstəricilər	Mancanaq dəzgahı			
	SKN2-615	SKN3-915	SKN5-1812	SKN10-2115
Ştanqların asqı nöqtəsində maksimal yükləmə, H	20 000	30 000	50 000	100 000
Reduktorun çarxqolu valında ən böyük burucu moment, H m	2500	6500	23000	40 000
Ştanqların asqı nöqtəsində ən böyük gediş uzunluğu, m	0,6	0,9	1,8	2,1
Balansirin dəqiqədə yırğalanmalarının sayı, dəqiqədə	5 - 15	4,7 - 15	6 - 12	4,7 - 15
Göstəricilər	Mancanaq dəzgahı			
	SKN2-615	SKN3-915	SKN5-1812	SKN10-2115
Ştanqların asqı nöqtəsində maksimal yükləmə, H	30 000	50 000	100 000	100 000
Reduktorun çarxqolu valında ən böyük burucu moment, H m	6500	23000	40 000	57 000
Ştanqların asqı nöqtəsində ən böyük gediş uzunluğu, m	1,5	3,0	3,3	3,0
Balansirin dəqiqədə yırğalanmalarının sayı, dəqiqədə	4,7 - 15	4,7 - 15	4,7 - 15	6-12

**Cədvəl 6.10. Mancanaq dəzgahlarının əsas parametrləri**

Mancanaq dəzgahı	Ştanqların asqı nöqtəsində maksimal yükləmə, H	Reduktorun çarxqolu valında ən böyük burucu moment, H.m	Ştanqların asqı nöqtəsində gediş uzunluğu, m	Balansirin dəqiqədə yırğalanmalarının sayı				
Baza modeli								
1SK1,5-0,42-100	10	1000	0,3	0,4	0,4			5-15
2SK2-0,6-250	20	2500	0,3	0,5	0,6			5-15
3SK3-0,75-400	30	4000	0,3	0,5	0,8			5-15
4SK3-1,2-700	30	7000	0,45	0,6	0,8	0,9	1,1	1,2
5SK6-1,5-1600	60	16000	0,6	0,9	1,2	1,5		5-15
6SK6-2,1-25000	60	25000	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	6-15
7SK12-2,5-4000	120	40000	1,2	1,5	1,8	2,1	2,5	5-12
8SK12-3,5-8000	120	80000	2,1	1,3	2,6	2,9	3,2	3,5
9SK20-4,12-12000	200	120 000	2,5	2,8	3,2	3,5	3,9	4,2

Cədvəl 6.10-nin davamı

## Modifikasiya olunmuş modellər

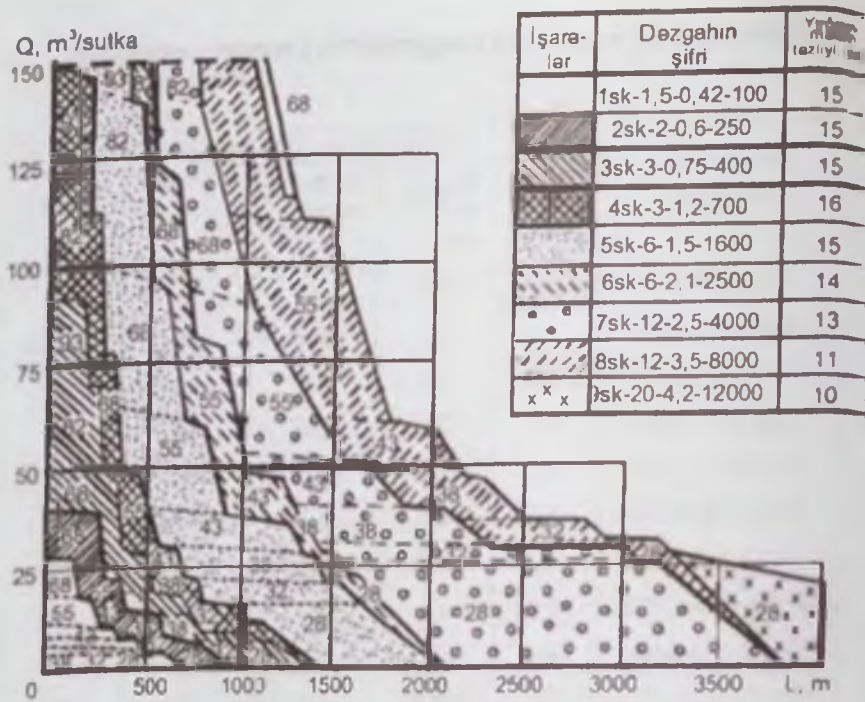
1SK10, 6-100	10	1000	0,4	0,5	0,6				5-15
2SK1, 25-0, 9-250	125	2500	0,44	0,7	0,9				5-15
3SK2-1,05-400	20	4000	0,42	0,8	1,1				5-15
4SK2-1, 8-700	20	7000	0,67	0,9	1,1	1,4	1,6	1,8	5-15
5SK4-2,1-1600	40	16 000	0,84	1,3	1,7	2,1			5-15
6SK4-3-3-2500	40	25000	1,29	1,7	2,2	2,6	3,0		6-15
7SK8-3,5-4000	80	40000	1,675	2,1	2,5	3,0	3,5		5-12
7SK12-2,5-6000	120	60000	1,2	1,5	1,8	2,1	2,5		5-12
8SK8-3,5-6000	80	60 000	1,675	2,1	2,5	3,0	3,5		5-12
8SK8-5-8000	80	80 000	3,0	3,3	3,7	4,1	4,6	5,0	5-10
9SK15-6-12000	150	120000	3,55	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	5-10

Normal sıralı mancaq dəzgahlarının pasport verilənləri.  
Cədvəl 6.11.

Mancaq dəzgahı	Pasport xarakteristikaları				
	$[P_{max}] \times 10^4, H$	$[M_{bur}] \times 10^3, H m$	$[sn]_{min}, m/dəq$	$[sn]_{max}, m/dəq$	$N_{müh.} kVt$
SK2-0,6-250	2,0	2,5	1,5	9	2,8
SK3-1,2-630	3,0	6,3	2,2	18	7,0
SK4-2,1-1600	4,0	16	4,2	31	10
SK5-3,0-2500	5,0	25	6,5	45	20
SK6-2,1-2500	6,0	25	4,5	31	20
SK8-3,5-4000	8,0	40	8,3	42	40
SK12-2,5-4000	12,0	40	6,0	30	28
SK20-4,5-12500	8,0	56	8,3	42	28
SK10-3,0-5600	10,0	56	6,5	36	28
SK10-4,5-8000	10,0	80	9,0	45	40
SK12-3,5-8000	12,0	80	10	35	40
SK15-3,5-12500	15,0	125	8,3	35	55
SK12-2,5-40000	20,0	125	9,0	45	55

Mancaq dəzgahının seçilməsinin asanlaşdırılması üçün A N.Adonin tərəfindən müvafiq diaqramlar qurulmuşdur (şəkil 6 88).



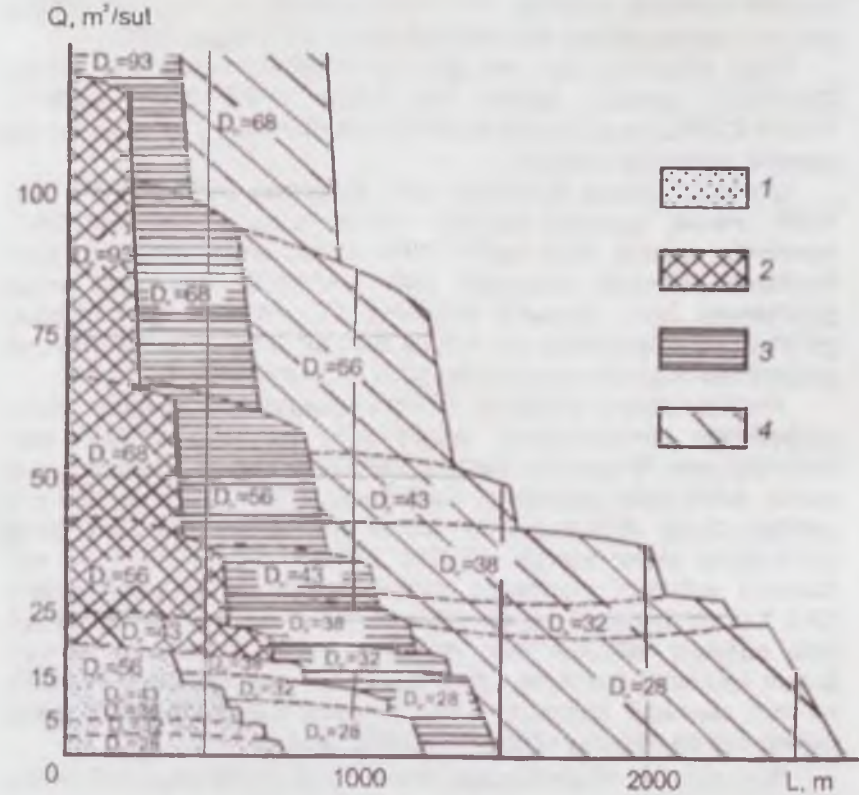


Şəkil 6.88. A.N. Adoninin diaqramı.

**Məsələ.** Mancanaq dəzğahının, nasosun diametri və növü, nasos borularının və ştanqlarının diametrinin seçilməsi və aşağıdakı şərtlər üçün nasosun işinin rejim parametrlərinin müəyyən edilməsi tələb olunur: quyunun debiti  $Q=36$  t/sut; neftin sıxlığı  $\rho=900$  kq/m<sup>3</sup>; nasosun endirilmə dərinliyi  $L=1400$  m, dinamik səviyyə nasosun qəbulundadır; nasos qurğusunun verim əmsalı  $\eta=0,7$ .

Məsələni əvvəlcə grafik üsulla AzNQSDETL-nin (ARDNŞ ETI) diaqramının köməyi ilə, sonra isə analitik üsulla həll edək. AzNQSETL-nin (ARDNŞ ETI) (A.N. Adoninin diaqramı). Mancanaq dəzğahları üçün diaqramına əsasən müəyyən edilmiş nasosun  $\eta=0,7$  verim əmsalı və  $L=1400$  m yerləşmə dərinliyi əsasında hesablanmış  $Q=36$  t/sut, yaxud  $36:0,9=40$  m<sup>3</sup>/sut verimini əldə etmək üçün SKN10-2115 mancanaq dəzğahı məsləhət görülür. Onu quyunun debitindən və nasosun endirilmə dərinliyindən çəkilən xətlərin kəsişməsindən tapılır. Bu kəsişmə nöqtəsi nasosun plunjerinin diametrini təyin edir (şəkil 6.89).

Nasosun növü onun işləmə dərinliyindən asılıdır: 1200 m-dən artıq dərinlikdə qondarma nasoslari tətbiq etmək lazımdır. Verilmiş dərinlik üçün NQV-1 nasosunu qəbul edirik.



Şəkil 6.89. Mancanaq dəzğahlarının seçilməsi üçün AzNQSETL-nin diaqramı.

1 – SKN2-615; 2 – SKN3-915; 3 – SKN5-1812; 4 – SKN10-2115.

Nasos borularının diametri nasosun növü və diametrindən asılıdır. 43 mm diametrlı NQV-1 nasosu üçün 62 mm diametrlı nasos boruları tələb olunur. Nasos ştanqlarının diametri poladın möhkəmlik qrupundan, nasosun diametrindən və işləmə dərinliyindən asılıdır. Verilmiş şəraitlərdə ( $D_{p1}=43$ mm,  $L=1400$  m)  $d=22$  mm diametrlı ştanqları qəbul etmək gərəkdir, lakin onların xüsusi çəkisini azaltmaq

məqsədi ilə nasos ştanqlarının ikipilləli boru kəmərinə götürmək daha yaxşıdır. Karbonlu poladlardan olan ştanqlar üçün yuxarı pille ştanqlarının 40%-li miqdarı praktiki olaraq plunjerin mm ilə diamterinə yaxındır (beləliklə, məsələn,  $D=28$  mm diametrli plunjer üçün ikipilləli boru kəmərinə 22 mm diametrli ştanqların 28%-i tələb edilir).

Digər poladdan olan ştanqlar üçün pillələrin uzunluğu xüsusi cədvellərə əsasən tapılır. Bu halda  $d=22$  mm diametrli, 1400  $0,43=602$  m uzunluqlu və  $d=19$  mm diametrli, 798 m uzunluqlu ştanqlar götürmək lazımdır.

Quyunun optimal iş rejimini müəyyən etmək üçün buraxıla bilən debiti, yaxud, quyudibi təzyiqini bilmək lazımdır. Məhdud debitli quyularda optimal rejim həddi buraxılabilən debit yaxud quyudibi təzyiqinin əsasında müəyyən edilir. Azdebitli quyularda maye götürülməsi layın potensial imkanları ilə, mayenin qeyri-məhdud götürüldüyü (sulaşmanın çox böyük olduğu) quyularda isə mayenin götürülməsi quyudakı avadanlığın gücü ilə müəyyənləşir.

Praktik olaraq ARDNŞ ETI-nin diaqramına əsasən nasos qurğusunun parametrlərinin (gediş yolu və yırğalanmalar sayı) seçilməsi yolu ilə quyunun zəruri iş rejimini müəyyən etmək ən sadə yoldur. Mancanaq dəzgahının sakit davamlı işini təmin etmək üçün verilmiş  $Q=40$  m<sup>3</sup>/sut debitini almaq məqsədilə maksimal gediş uzunluğunu qəbul edərək, ARDNŞ ETI-nin diaqramından 43 mm diametrli nasosun mancanaq dəzgahının maksimal parametrlərlə ( $S=2,1$  m və dəqiqədə yırğalanmaların sayı  $n=15$  olmaqla) işi zamanı əldə edilməsi mümkün olan maksimal verimini tapmaq lazımdır. Bunun üçün absis oxundan şaquli xəttin (nasosun endirilmə dərinliyi) 43 mm diametrli nasosun tətbiq sahəsini məhdudlaşdıran yuxarı punktir xətt ilə kəsişmə nöqtəsini tapmaq lazımdır.

Sonradan bu nöqtəni şaquli oxa keçürüb, orada  $Q_{\max}=50$  m<sup>3</sup>/sut alırıq

$S=2,1$  m olduqda, verilmiş debitin əldə edilməsi üçün zəruri olan yırğalanmaların sayı

$$n = n_{\max} \frac{Q}{Q_{\max}} = 15 \frac{40}{50} = 12 \text{ yırğalanma/dəqiqədə}$$

Yırğalanmaların bu sayını əldə etmək üçün sürətli elektrik mühərrikində 240 mm diametrli standart şkiy yerləşdirmək lazımdır.

Bu məsələnin həllinin analitik üsulu mancanaq dəzgahının seçilmiş növü üçün plunjerin diametrinin  $D_{pl}$ , kığgəclı surquqolunun

gediş yolu uzunluğunun  $S$  və yırğalanmaların sayının  $n$  təyin edilməsindən ibarətdir. Mancanaq dəzgahının növünü daha gec,  $D_{pl}$ ,  $S$ ,  $n$  və balansir başlığına yükləmələri təyin etdikdən sonra da seçmək olar.

Nasosun optimal iş rejimi seçildiyi zaman, ştanqlarda minimal gərginliklərinin, həmçinin sonradan ştanqların dağılmaya və dözümlülüyə (qırılma tezliyi) yoxlanması ilə balansir başlığına minimal yükləmənin əldə edilməsi şərtini əsas tutmaq lazımdır.

Göstərilən şərt üçün (ştanqlarda minimum gərginliklər şəraitində) nasosun işinin əsas parametrləri öz aralarında aşağıdakı asılılıqla əlaqədardırlar:

$$n = 8,9 \sqrt{\frac{Q}{S^3 q_{\text{orta}}}} \quad (6.182)$$

$$F_{pl} = 0,29 \sqrt{Q n q_{\text{orta}}} \quad (6.183)$$

Burada  $q_{\text{orta}}$  - 22 və 19 mm diametrli qəbul edilmiş ikipilləli ştanqların 1 m-nin orta çəkisi,

$$q_{\text{orta}} = \frac{(3,14 \cdot 43 + 2,35 \cdot 57)}{100} = 26,4 \text{ N/m}$$

Ştanqlarda minimal gərginliyə müvafiq olan ən sərfəli rejimin təyin edilməsi üçün, bir sıra mümkün rejimlər götürək. Əvvəlcə SKN10-2115 mancanaq dəzgahının qəbul edilmiş növü üçün əvvəlcə  $S$  kəmiyyətini qəbul edərək, (6.182) düsturuna əsasən ona müvafiq gələn  $n$  qiymətini tapırıq.

Plunjerin ən kəsik sahəsini  $F_{pl}$  (sm<sup>2</sup> ilə),  $S$ -in qəbul edilmiş qiymətləri və  $n$ -in hesablanmış kəmiyyətləri əsasında nasos verimi üçün düsturdan tapırıq.

$$F_{pl} = 11 Q / S n \quad (6.184)$$

Burada  $Q$  - nasosun verimidir, m<sup>3</sup>/sut  
Plunjerin sahəsi üzrə onun diametrini tapırıq:



$$D_{pl} = \sqrt{F_{pl} / 0,785}$$

Sonra  $n$ -in standart qiymətlərini verərək, (6.183) düsturuna əsasən ona müvafiq olan  $F_{pl}$  qiymətlərini tapırıq.  $F_{pl}$ -nin hesablanmış qiymətləri və  $n$ -in qəbul edilmiş qiymətləri əsasında (6.184) düsturu ilə  $S=11Q/F_{pl}$  n kəmiyyətini hesablayırıq

Hesablamaların nəticələrini cədvəl 6.12 -də qeyd edirik

Cədvəl 6.12.

Ştanq nasosunun işinin rejim parametrləri

Rejimin nömrəsi	S, m	n	$F_{pl}$ , sm <sup>2</sup>	$D_{pl}$ , sm
S-in standart qiymətlərində				
1	1,2	19,1	19,20	4,95
2	1,5	16,5	17,80	4,75
3	1,8	14,6	16,80	4,62
4	2,1	13,2	15,80	4,48
n-in standart qiymətlərində				
5	9	5,35	9,15	3,41
6	12	3,49	10,50	3,65
7	15	2,48	11,80	3,87

Cədvəldən görünür ki, üçüncü və dördüncü rejimlər verilən şərtləri ödəyir, belə ki, yalnız bu rejimlərdə  $S$  və  $n$  SKN10-2115 mancanaq dəzgahı üçün  $S < 3,3$  m,  $n < 15$  yırğalanma/dəqiqə hüdudunda olur.

Ən sərfəli rejimin seçilməsi məqsədilə üçüncü və dördüncü rejimlər üçün ştanqların asılma nöqtəsində yüklənmələrin maksimal qiymətlərini bu düsturdan tapırıq

$$F_{max} = \frac{F_{Dl} \cdot L}{10^4} + \gamma_{orta} \cdot L \cdot g \left( b + \frac{S n^2}{1440} \right) \quad (6.185)$$

Burada  $b$ -mayədə ştanqların çəkisinin  $(\rho_s - \rho) / \rho_s$ -ə bərabər olan itirilməsi əmsalı,  $\rho_s$ - nasos ştanqlarının materialının (poladın) sıxlığı olub,  $\rho_s = 7850$  kq/m<sup>3</sup>;  $b = (7850 - 900) / 7850 = 0,885$ ;  $S n^2 / 1440$  dinamiklik amilidir.

(6.185) düsturundan üçüncü rejim üçün

$$F_{max III} = \frac{16,8 \cdot 900 \cdot 9,81 \cdot 1400}{10^4} + 2,69 \cdot 1400 \cdot 9,81 \cdot \frac{1,8 \cdot 14,6^2}{1440} = 63,6 \cdot 10^3 \text{ N}$$

Dördüncü rejim üçün

$$F_{max IV} = \frac{15,8 \cdot 900 \cdot 9,81 \cdot 1400}{10^4} + 2,69 \cdot 1400 \cdot 9,81 \cdot \left( 0,885 + \frac{2,1 \cdot 13,2^2}{1440} \right) = 61,6 \cdot 10^3 \text{ N}$$

Deməli, ən sərfəli rejim-dördüncüdür, çünki bu rejimdə ştanqların asılma nöqtəsində yükləmə ən kiçik qiymət alır:

$$(P_{max IV} \approx 61,6 \text{ kN}).$$

Bu rejimdə  $d_s = 22$  mm diametrlı ştanqlarda maksimal gərginlik.

$$\sigma_{max} = \frac{F_{max}}{f_s}$$

Burada  $f_s$  - 22 mm diametrlı ştanqların en kəsik sahəsi olub,  $3,8 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ -ə bərabərdir.

Belə yüksək gərginlik legirlənmiş poladlar 20NM üçün yolveriləndir.

Üçüncü və dördüncü rejimləri ştanqların qırılma tezliyi ilə xarakterizə edilən dözümlülüyünə yoxlayaq

Ştanqların qırılma tezliyini quyu-il üçün Rusiyalı alim A S Vırnovskinin aşağıdakı düsturu ilə təyin edək:

$$\tau = B n \left( \frac{D_{pl}}{d_s} \right)^3 L^{2,75} \quad (6.186)$$

Burada  $V$  - poladın keyfiyyətindən asılı olan əmsaldır

Poladın keyfiyyəti və nasos ştanqlarının uzunluğu  $L$ , hər bir quyu üçün sabit kəmiyyətlər olduğundan, ştanqların qırılma tezliyi  $n$ ,  $D_{pl}$  və  $d_s$  dəyişən kəmiyyətləri ilə təyin edilən  $K$  parametrinə mütənəsibdir

Qırılmaların ən böyük sayı (orta qiymətlə 50%-ə qədər) bir qayda olaraq, ştanq boru dəstəsinin yuxarı hissəsində müşahidə olunur, hesabati  $d_5=22$  mm diamterli ştanqların yuxarı pilləsi üçün aparırıq. Üçüncü rejim üçün

$$K_{III} = n \left( \frac{D_{pl}}{d_5} \right)^3 = 14,8 \left( \frac{4,62}{2,2} \right)^3 = 135$$

Dördüncü rejim üçün

$$K_{IV} = 13,2 \left( \frac{4,48}{2,2} \right)^3 = 112$$

Deməli, ştanqların qırılma tezliyi nöqtəyi-nəzərindən də dördüncü rejim ən sərfəlidir.

Hesabat yolu ilə əldə edilmiş rejim parametrləri ( $D_{pl}$  və  $n$ ) qeyri-standart alınmışdır. Dördüncü rejim üçün plunjerin standart diametrini 43 mm qəbul etsək, yırğalanmaların dəqiqədə sayını taparıq

$$n = 13,2 \frac{4,48}{4,30} = 14$$

Seçilmiş SKN10-2115 mancanaq dəzgahı yırğalanmanın standart 9,12,15 saylarına hesablanmışdırsa, yırğalanmanın yaxın 15 sayını götürürük, bu zaman nasos verim əmsalı 0.7 olmaqla nəzərdə tutulmuş debiddən 7% artıq debit yaradacaq. Əgər quyunun iş rejiminə əsasən bu yol verilməzdirsə, onda müvafiq diametrlə şkviv hazırlayaraq, onu elektrik mühərrikində quraşdırmaq lazımdır. Bu şkvivin diametri aşağıdakı dusturdan tapılır

$$d_{el} = n d_r i / n_{el} = 14 \cdot 990 \cdot 29,75 / 1470 = 280 \text{ mm.}$$

Burada  $n=14$ -dəqiqədə yırğalanmaların sayı,  $d_r=990$  mm - reduktor şkvivin diametri,  $i=29,75$ -reduktorun oturmə ədədi,  $n_{el}=1470$ -elektrik mühərrikinin valının dəqiqə ərzində dövrlər sayıdır.

## 6.71. Plunjerin yırğalanma sayı və gediş yolu

Verilmiş diametrlə dərinlik nasosunun məhsuldarlığı plunjerin dəqiqədə yırğalanma sayı və gediş yolundan asılıdır: gediş yolu və yırğalanma sayının artması məhsuldarlığın artmasına səbəb olur. Bu kəmiyyətlərin ikiqat artırılması plunjerin yerdəyişməsinin xətti sürətini verir. Nəzəri olaraq, nasosun məhsuldarlığı  $S_{pl}$   $n$  hasili böyüdükcə çoxalır. Məsələn:  $S_{pl} = 1$  gedişi və dəqiqədə  $n=20$  yırğalanma sayında plunjerin xətti yerdəyişmə sürəti  $2S_{pl} n = 40$  m/dəq olan nasos, plunjerin yerdəyişmə sürəti 20 m/dəq olan nasosdan ( $S_{pl} = 1$  m,  $n = 10$  və ya  $S_{pl} = 0,5$  və  $n = 20$ ) 2 dəfə çox maye vurmaldır.

Lakin, plunjerin hərəkət sürətilə nasosun məhsuldarlığı arasında düz asılılıq həmişə olmur bəzən, hərəkət sürətinin əhəmiyyətli dərəcədə artması nasosun məhsuldarlığının aşağı düşməsinə səbəb olur (xüsusilə nasosun dalma dərinliyi az olduqda). Bu zaman əsas rol yırğalanma sayı, yəni plunjerin hərəkət istiqamətinin dəyişmə tezliyi oynayır. Böyük yırğalanma sayında plunjerin sürəti mayenin qəbul klapanından daxil oлма sürətindən böyük olur. Nəticədə silindr dola bilmir, maye ilə dolmamış silindrə plunjer aşağı hərəkət edərkən mayeyə zərbə ilə dəyir, bu isə ştanq və boruların materiallarının yorulma hadisəsinə və mancanaq dəzgahının hissələrinin tez işdən çıxmasına səbəb olur. Plunjerin gediş yolunun artırılması isə müsbət nəticə verir, belə ki, neftlə birlikdə qaz verən quyularda məhsuldarlığın yüksəlməsinə və nasosun dolma əmsalının artmasına səbəb olur.

Plunjerin gediş yolunun uzunluğu adətən məlum olmur və onun müəyyən olunması tələb edilir. Plunjerin gediş yolu eyni şərtlər daxilində kəpəc pistonqolunun gediş yolunun uzunluğu ( $s$ ) və dəqiqədə gedişlər ( $n$ ) sayından asılı olub, bu kəmiyyətlər artdıqca artır. Belə ki,  $S$  və  $n$  kəmiyyətlərinin artması ştanqda gərginliyin artmasına və  $n$ -in artırılması ştanqın tez yorulmasına səbəb olduğu üçün plunjerin gediş yolunun sürətini ( $2s n$ ) müəyyən edən  $s$  və  $n$  nisbətləri elə seçilməlidir ki, o həm nasosun nəzərdə tutulan məhsuldarlığını ödəsin, həm də nasosun möhkəmliyini və uzun müddətli işini təmin etsin.



Gediş yolunu artırmaq və müvafiq olaraq yırğalanma sayını azaltmaqla əldə olunan hasilat yırğalanma sayını artırır, gediş yolunu azaldıqda alınan hasilata bərabər olur.

Uzungecişli sorma rejimini müəyyən edərkən reduktorun valına düşən fərlanma momentinin verilən mancaq dəzgahı üçün buraxıla bilən həddən böyük olmamasını yoxlamaq lazımdır. Yırğalanma sayının azalması nasos ştanqlarında baş verən titrəyişlərin qarşısını alır. Nəticədə metalın yorulması gec baş verir və mancaq dəzgahının uzun müddətli işi daha əlverişli şəraitdə baş verir. Beləliklə, nasosun ən yaxşı iş şəraitini nasosun zəruri məhsuldarlığını təmin edən uzunluğa müvafiq plunjerin yavaş gedişi yaradır. Yırğalanma sayının azaldılmasının digər üstünlükləri də var - bu əsasən az debittli quyularda özünü göstərir. Kiçik debittli quyuların mayenin sakit gedişli işləmə şəraitinə keçirilməsi zamanı çıxarılan məhsulun miqdarı artır, elektrik enerjisinə qənaət olunur və dərinlik nasosu avadanlığının qəzasının baş verməsi aşağı düşür

## 6.72. Minerallaşmış suyun və parafinin təsiri

Neftlə birlikdə çıxarılan minerallaşmış su elektrokimyəvi korroziya nəticəsində ilk növbədə nasosun qəbuledici və vurucu hissələrini (kürəkləri və klapanların yuvalarını) sıradan çıxarır və onun məhsuldarlığını aşağı salır. Xüsusən də suyun tərkibində hidrogen-sulfid olanda daha çox yeyici təsir göstərir. Kükürd qazının təsiri nəticəsində dərinlik nasosu klapanın kürəciyinin səthi deformasiyaya uğrayır, materialı yumşalır və cüzi zərbə nəticəsində dağılır. Aqressiv tərkibli məhsulu olan quyularda aşılarmaya davamlı (azotlaşdırılmış silindirlər) nasoslar tətbiq edilir. Bu nasoslarda paslanmaya davamlı 40x13 poladlarından hazırlanmış yehərlərdən və stelit markalı yehər-kürə cütündən istifadə edilir. Bundan başqa, nasos hissələrinin və bütün nasos avadanlığının korroziyasının qarşısını almaq üçün sulu məhlul şəklində antikorroziya əlavələrindən istifadə olunur. Bu məhlul, nasos hissələrinin korroziyasının qarşısını almaq üçün xüsusi qurğu və ya fərdi nasoslarla boruarxası fəzaya vurulur.

Məhsulunda hidrogen sulfid olan quyularda korroziyaya qarşı formalin məhlulundan (1 litr sorulan mayeye 100-200 qr formalin əlavə olunur) istifadə olunur. Quyularda səthi şüşədən ibarət olan avadanlıqların tətbiqi korroziyalı mühitdə yüksək davamlılıq göstərir.

Quyu məhsulunun tərkibində parafinin miqdarının çox olması da nasosun məhsuldarlığını azaldır. Parafin çökərək süzgecin

divarlarında və nasosda toplanır və keçid deliklərinin daralması nəticəsində neftin nasosa daxil olmasına və klapanların normal işinə maneə yaradaraq mayenin nasosdan sızmasına səbəb olur.

Fasiləli fontanvurma zamanı qaz-maye qarışığının sürəti kəskin artdıqda və neftdən ayrılan qazın miqdarı əhəmiyyətli dərəcədə çoxaldıqda boruların divarlarında, ştanqların səthində, nasosun digər hissələrində parafinin çökməsi əhəmiyyətli dərəcədə çoxalır. Boruların parafindən fasiləsiz olaraq təmizlənməsi üçün nasosun ştanqlarına xomutla birləşdirilən yan və təbəqəli qaşığıclardan istifadə olunur.

Qaşığıclardan istifadə edərkən ştanqlar mütləq dönmə mexanizmindən asılır. Döndəricinin köməyi ilə hər gedişdə ştanqlar bir qədər döndərilir və boru divarlarından parafin qaşınaraq təmizlənilir.

Ştanq döndəriciləri olan təbəqəli qaşığıclardan başqa addımlayan qaşığıclardan da istifadə olunur. Onlar ştanqın üzərində yerləşdirilir və maye şirngi axını ilə yerlərini dəyişir. Addımlayan qaşığıclar ştanq döndəricilərin qoyulmasını tələb etmir.

Borularda parafinin çökməsinə qarşı parafinə kiçik adgeziyası olan şüşə ilə örtülmüş borulardan başqa bakelit- epoksid kompozisiya, epoksid qatranları və şüşə emalları istifadə olunur.

## 6.73. Quyu gövdəsinin ayrılığının ştanqlı nasos qurğusunun veriminə təsiri

Məill istiqamətlənmiş quyular üçün nasoslar, şaquli quyularda olduğu kimi seçilir. Seçmə zamanı nasosun asqı dərinliyi, quyunun məhsuldarlığı, mancaq dəzgahının gücü nəzərə alınır. Quyunun ayrılığı bu zaman nəzərə alınmır, halbuki, bütün digər bərabər şərtlərdə ştanqlı quyu nasosunun (ŞQN)verimi, kürənin klapanının yəhərinə düzgün oturulmasından asılıdır, quyu gövdəsinin ayrılığı isə bir qayda olaraq, kürənin öz simmetrik yerləşmə vəziyyətindən sapmasının səbəbidir; bu da nasosun veriminin azalmasına gətirib çıxarır. Bu amilin təsiri məill quyularda ŞQN-nin işinin mədən məlumatlarına əsasən aşkar edilmiş, eləcə də stend qurğusunda modelləşdirilmişdir.

Şaquli quyuya nisbətən gövdəsi 15° sapmış quyunun faktik işinin məlumatlarına əsasən müəyyən edilmişdir ki, nasosun verimi 15-20% azalır. Ştanqlı quyu nasoslarının veriminin itkisinin azaldılması üçün, nasosları quyu gövdəsinin ən az ayrılığı olan dərinlik intervallarında

yerləşdirmək və ya nasos qurğusunun bütövlükdə parametrlərini artırmaq lazımdır.

#### 6.74. Nasos ştanqları kəmərinin konstruksiyası

Ştanq kəmərinin layihələndirilməsi-pillələrin lazımı sayının, hər bir pillənin ştanqlarının diametri və uzunluğunun və ştanqların markasının təyin edilməsindən ibarətdir. Seçilmiş konstruksiya, planlaşdırılmış məhsuldarlıq və minimal xərclərlə nasos qurğusunun qəzasız işini təmin etməlidir.

Ştanq kəməri layihələndirildiyi zaman aşağıdakı tələbləri nəzərə almaq lazımdır:

1 Ştanq kəməri kifayət qədər yorğunluğa möhkəmliyin şərtini ödəməlidir.

2 Kəmərin çəkisi imkan daxilində minimal olmalıdır.

3 Ştanq kəmərinin elastik uzanmalarında plunjerin gediş itkiləri böyük olmamalıdır, çünki bu qurğunun məhsuldarlığının və f.i.ə -nin azalmasına gətirir.

4 Kəmərin dəyəri həqiqi dəyərindən artıq olmamalıdır, bunu ştanqların markalarını seçərkən nəzərə almaq lazımdır, belə ki, legirlənmiş poladdan hazırlanmış və termik emal olunmuş ştanqlar karbohidrogenli poladdan hazırlanmış ştanqlardan bahadır.

Bu qaydalardan bəziləri bir-birinə zidd olur, buna görə də ştanq kəməri layihələndirilən zaman optimal variant axtarmaq lazımdır.

Hazırda ştanq kəmərinin hesabı yorğunluğa davamlılığın təmin edilməsi şərtinə müvafiq olaraq aparılır, yəni kəmərin istənilən ixtiyari kəsiyində gətirilmiş gərginliklər  $\sigma_{gətr i}$ , verilən istismar şəraitlərində ştanqların seçilmiş materialı üçün həddi buraxıla bilən qiymətlərdən artıq olmamalıdır, yəni:

$$\sigma_{gətr i} \leq [\sigma_{gətr}] \quad (6.187)$$

Növbəti şərt - kəmərin pillələrinin, hər bir pillənin ən yüklənmiş en kəsiklərində gətirilmiş gərginliklərin öz aralarında bərabər olmasından ibarət olan bərabər möhkəmliyini təmin etməli, yəni

$$\sigma_{gətr I} = \sigma_{gətr II} = \sigma_{gətr III} \quad (6.188)$$

Burada I, II və III indeksləri, məsələn, müvafiq pillələrin yuxarı kəsiklərinə aiddir. Qeyd etmək gərəkdir ki, xarici praktikada pilləli kəmərin layihələndirilməsi ehtiva aparılır ki, pillələrin yuxarı kəsiklərində yorğunluğa möhkəmliyin ehtiyat əmsalları quyuağzından quyuya nasosuna doğru istiqamətdə böyüyür. Hesab edilir ki, beləliklə kəmərin uzununa əyilmə işinə davamlılığının artırılması təmin edilir.

Hazırda ştanq kəmərin layihələndirildiyi zaman xüsusi cədvəllər, nomoqramlar, həmçinin analitik metodikalar tətbiq edilir.

#### 6.75. Nasos ştanqlarına təsir edən qüvvələr

Nasos ştanqları çox mürəkkəb şəraitdə işləyir. Ştanqlara böyük (150 kN-a dək) dəyişən, asimmetrik yüklər təsir edir. Bu yüklər ştanqların yuxarı hissəsində döyüntülü, aşağı hissəsində isə işarəsi dəyişən xarakterli olur. Ştanqların yan səthi quyunun ayrılıyı nəticəsində nasos kompressor borularının daxili səthinə sürtünərək aşılır.

Korroziya üçün fəal mühit (minerallaşmış su, H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub>) və abraziv qarışıqlar (qum) ştanqlarının sıradan çıxmasına, plunjerin pəzləşməsinə gətirib çıxarır.

Temperaturun yüksəlməsi də, (xüsusilə neftvermənin artırılması üçün istilik üsullarının tətbiq edilməsi zamanı), ştanqlara təsir edə bilər.

Dərinlik nasosu işləyən zaman ştanq kəmərinə aşağıdakı qüvvələr təsir edir:

A İş prosesində yaranan statik qüvvələr, bu qüvvələr aşağıdakı elementlərdən ibarətdir

- a) ştanq kəmərinin öz çəkisi,
- b) nasosun qaldırdığı mayenin çəkisi;
- c) nasosun plunjerinə və ştanqlarına mayenin göstərdiyi hidrostatik təzyiq.

B Ştanq və maye kütləsinin qeyn-müntəzəm hərəkəti zamanı yaranan dinamik (ətalət) qüvvələr,

C Hərəkət zamanı yaranan müqavimət qüvvələri, bu qüvvələr aşağıdakı elementlərdən ibarətdir:

- a) plunjerin silindr divarına sürtünməsi,
- b) ştanqların və muftaların boru kəmərinə sürtünməsi;
- c) atqı xəttində və nasosda yaranan hidravlik müqavimət



Neft mədənlərində işləyən nasos qurğularının əksəriyyətində maye və ştanqın çəkisindən əmələ gələn statik qüvvələr, ştanq kəmərinə təsir edən tam yükün böyük hissəsini təşkil edir.

Bu qüvvələr nasos qurğularının aşağıdakı istismar parametrlərindən asılıdır.

a) nasosun buraxılma dərinliyi (H) və diametrindən (D);

b) balansir başlığının gediş yolunun uzunluğu ( $s_0$ ) və yırğalanma sayından (n);

c) ştanq kəmərinin ölçülərindən ( $d, l_1$ ).

Buna görə də bu qüvvələrin qiyməti və dəyişmə xarakteri dərinlik nasosunun tam dövrü üçün hesablama yolu ilə təyin edilə bilər.

### Ştanq kəmərinin öz çəkisindən uzanması

Nasos ştanqları quyuda öz ağırlıq qüvvələrinin təsiri altında olur. Bu yük (ştanqların öz xüsusi yükü) ştanq kəmərinə bir qədər tarım vəziyyətdə saxlayır. Bu ölçünün qiyməti aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$\lambda_{st} = \frac{P_{st} H b}{2f_{st} E} = \frac{q_{st} H^2 b}{2f_{st} E}$$

Burada  $P_{st}$  – ştanqların ağırlıq qüvvəsi, nyuton ;

$q_{st}$  – 1 metr ştanqın havada çəkisi, nyuton;

H – ştanq kəmərinin uzunluğu, metr;

$f_{st}$  – ştanqların en kəsik sahəsi,  $m^2$

E – elastiklik modulu; polad üçün  $E=2,06 \cdot 10^{11} n/m^2$ ;

b – ştanqların mayedə ağırlıq qüvvəsinin azalmasını nəzərə alan əmsaldır:  $b=(\rho_1-\rho)/\rho_1$ , ( $\rho_1$  və  $\rho$  – ştanq materialının mayedə sıxlığıdır).

Adi ştanq ölçüləri üçün  $q_{st}$  və  $f_{st}$ -in qiymətləri cədvəl 6.13-də verilmişdir :

cədvəl 6.13

$d_{st}, mm$	16	19	22	25
$q_{st}, n$	16,4	23,0	30,8	40,2
$f_{st}, m^2$	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$2,83 \cdot 10^{-4}$	$3,8 \cdot 10^{-4}$	$4,9 \cdot 10^{-4}$

Bu şəraitdə bütün ştanq ölçüləri üçün  $q_{st} = 8.35 \cdot 10^4$   
 $f_{st}$

olduğu üçün, istənilən en kəsikli ştanqların məxsusi ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında sabit deformasiyası, ştanqların uzunluğunun kvadratı ilə düz mütənasibdir:

$$L_{st} = (8.35 \cdot 10^4 / 2E) \cdot H^2 \cdot b$$

$\rho_1 = 7850 \text{ kq/m}^3$  və  $\rho = 900 \text{ kq/m}^3$  qəbul etsək

$$b = \frac{7850 - 900}{7850} = 0,885 \text{ alınır.}$$

Bu halda

$$\lambda_{st} = \frac{H^2}{5,55 \cdot 10^6} \cdot m$$

Bu hadisə analogi olaraq nasos borularında da müşahidə edilir. Quyuda maye ağırlığının təsirindən nasos ştanqları uzanır, həm də yük götürüldükdə əvvəlki vəziyyətini alır. Buna uyğun olaraq nasos boruları da elastik deformasiyaya uğrayır. Nasos boruları plunjerin aşağı gedişində uzanır və yuxarı gedişində qısalır. Maye ağırlığının təsiri altında ştanqların deformasiyası Huk qanununa görə aşağıdakı kimi olur.

$$\lambda_{st} = \frac{P_{maye} H}{E f_{st}} = \frac{q_{maye} H^2}{E f_{st}}$$

Borular üçün analogi olaraq  $i_{boru} = \frac{q_{maye} H^2}{E f_{boru}}$  yazıla bilər.

bilərik.

Statik yükün təsirindən asılı olaraq bir tsikli ərzində ştanq və boruların ümumi uzanması aşağıdakı kimi ifadə edilir.

$$\lambda_{\text{ş}} = \lambda_{\text{şt}} + \lambda_{\text{boru}} = \frac{q_{\text{maye}} H^2}{E} \left( \frac{1}{f_{\text{şt}}} + \frac{1}{f_{\text{boru}}} \right)$$

$$\lambda = \frac{F V H^2}{10^4 E} \left( \frac{1}{f_{\text{şt}}} + \frac{1}{f_{\text{boru}}} \right)$$

Burada F-plunjerin en kəşik sahəsi, m<sup>2</sup>;

$f_{\text{boru}}$  – borunun en kəşik sahəsi, m<sup>2</sup>

$P_{\text{maye}}$  – plunjerin üstündə yerləşən mayenin ağırlıq qüvvəsidir, nyüton ilə ölçülür

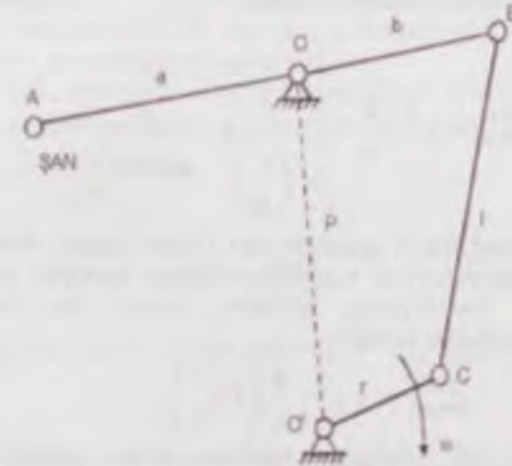
Müqavimət qüvvələrinin ətaleti yuxarıda adları çəkilən parametrlərdən əlavə, dərinlik nasosunun mürəkkəb iş şəraiti ilə əlaqədar olan bir sıra başqa amillərdəndə asılıdır. Nasos ştanqları kəmərinə təsir edən ümumi yükün qiyməti baxılan kəmərin en kəşiyinin vəziyyətindən asılı olduğu kimi, cilalanmış pistonqolunun (ştokun) vəziyyət və hərəkət istiqamətindən də asılıdır. Baxılan kəşikləri kəmərinəasilma nöqtəsinə yaxınlaşdırdıqca kəmərin öz çəkisi, dinamik qüvvələr və müqavimət qüvvələri artdığı üçün kəmərin yuxarı ştanqı ən çox yüklənmiş olur. Cilalanmış pistonqolun vəziyyəti və hərəkət istiqamətindən asılı olaraq ştanqdakı qüvvələr aşağıda göstərilən qanun üzrə dəyişir.

Pistonqolunun aşağı kənar vəziyyətindən yuxarıya tərəf hərəkət etdikdə (nasosun işçi gedişində) kəməre butun qüvvələr təsir edir. Qeyd etmək lazımdır ki, bu halda dinamik qüvvə gedişin birinci yarısında müsbət, ikinci yarısında isə mənfi qiymət alır. Pistonqolun yuxarı kənar vəziyyətindən aşağıya doğru hərəkəti zamanı ştanq kəmərinə mayenin ağırlığı müstəsna olmaqla, yuxarıda deyilən bütün qüvvələr təsir edir; dinamik və müqavimət qüvvələri isə nasosun işçi gedişindəki qiymətindən yalnız işarəcə fərqlənir. Ştanqlar kəmərinin kəşilişinə təsir edən müxtəlif qüvvələrə baxdıqda belə bir vəcib

nəticəyə gəlirik ki, ştanqa təsir edən ümumi yük dəyişən xarakterlidir. Ştanqa düşən yük nasosun tam yırğalanması ərzində ən kiçik qiymətdən, ən böyük qiymətə qədər dəyişir.

## 6.76. Mancanaq dəzgahının kinematikasının ölü (hərəkətsiz) nöqtələrdə təcili təsiri

ŞNQ qurğularında nasos tsikli ərzində təsir edən yükləmələr, yalnız qiymətinə görə deyil, həm də fiziki mahiyyətinə görə dəyişəndir. QŞNQ əsas elementlərindən biri, kinematik sxem: şəkil 6.90 –də verilən mancanaq dəzgahıdır. Sxem OBSO' dördöynaqlı mexanizminin dən ibarətdir ki, onun üç həlqəsi hərəkətlidir ( $r$  – dirsəkli valın radiusudur,  $l$  – sürğuqolunun uzunluğu,  $b$  – balansirin arxa küreyidir), bir həlqəsi isə hərəkətsizdir (P-O və O' dayaqları arasında məsafə). A nöqtəsinin maksimal təcili (ştanqların asılma nöqtəsi - SAN) onun sıfır qiymət aldığı yuxarı və aşağı hərəkətsiz nöqtələrinə müvafiq gəlir.



Şəkil 6.90. Mancanaq dəzgahının kinematik sxemi.

Belə dördöynaqlının dəqiq iş nəzəriyyəsinə müvafiq olaraq maksimal təcil  $J_{\text{maks}}$  aşağıdakı şəkildə yazılır:



$$j_{maks} = \pm \omega^2 r \frac{a}{b} \frac{\left(1 \pm \frac{r}{l}\right)}{\sqrt{1 - \left(\frac{r}{b}\right)^2}} \frac{r}{b} \arcsin \frac{r}{b} \quad (6.189)$$

Burada  $a, b$  – müvafiq olaraq, balansirin ön və arxa küreklərinin uzunluğu,  $m$ ;  $r, l$  – müvafiq olaraq dirsekli valin radiusu və şatunun uzunluğu,  $m$ ;  $\omega$  – dirsekli valin fırlanmasının bucaq sürətidir,  $1/s$ .

Sərbəstdüşmə təcilinin hərəkət istiqamətini müsbət qəbul etsək, yuxarı ölü (hərəkətsiz) nöqtədə A nöqtəsinin maksimal təcili  $j_{maks}^{YON}$  belə olar ( $j_{maks}^{YON}$  ştanqların aşağıya hərəkəti zamanı onlara təsir edir;  $j_{maks}^{AON}$  yuxarı gediş zamanı təsir edir)

$$j_{maks}^{YON} = -\omega^2 r \frac{a}{b} \frac{\left(1 - \frac{r}{l}\right)}{\sqrt{1 - \left(\frac{r}{b}\right)^2}} \frac{r}{b} \arcsin \frac{r}{b} \quad (6.190)$$

Aşağı hərəkətsiz (ölü) nöqtədə isə,  $j_{maks}^{AON}$

$$j_{maks}^{AON} = \omega^2 r \frac{a}{b} \frac{\left(1 + \frac{r}{l}\right)}{\sqrt{1 - \left(\frac{r}{b}\right)^2}} \frac{r}{b} \arcsin \frac{r}{b} \quad (6.191)$$

Mancanaq dəzgahının şatunun son  $l$  uzunluğunu nəzərə alan, amma A və B nöqtələrinin trayektoriyalarının ayrılığını isə nəzərə almayan təqribi nəzəriyyəyə müvafiq olaraq ölü nöqtələrdə maksimal təcil aşağıdakı kimidir:

$$j_{maks}^{AON} = \pm \omega^2 r \frac{a}{b} \left(1 \pm \frac{r}{l}\right) \quad (6.192)$$

(6.189) və (6.192) ifadələrinin müqayisəsindən görünür ki, təqribi nəzəriyyədə orta vuruq aşağıdakı kimi olur:

$$\frac{r}{b} \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{r}{b}\right)^2}} \arcsin \frac{r}{b} \approx 1 \quad (6.193)$$

Təqribi nəzəriyyənin nəticələrinin dəqiqdən nə qədər fərqləndiyini qiymətləndirək. Seriya ilə buraxılan mancanaq dəzgahının  $\frac{r}{b}$  nisbəti

məhdud hədlərdə dəyişərək, orta qiymətlə,  $\frac{r}{b} = 0,314$  kəmiyyətinə

bərabərdir.  $\frac{r}{b} = 0,314$  olduğu hal üçün (6.193) ifadəsinin sol hissəsinin ədədi qiymətini hesablayaq

$$\frac{0,314}{\sqrt{1 - (0,314)^2}} \arcsin 0,314 \approx \frac{0,314}{0,94942} \cdot 0,31941 \approx 1,035$$

Beləliklə,  $j_{maks}$  təqribi nəzəriyyəyə əsasən, dəqiq nəzəriyyədəkindən 3,5% qədər az olacaq, bu isə bir çox təcrübə hesabları zamanı yolverilən haldır.

(6.192) düsturuna müvafiq olaraq, mənfi işarəni nəzərə almasaq,  $j_{maks}^{YON}$  yuxarı hərəkətsiz nöqtə üçün (ştanqların aşağı gedişi zamanı  $j_{maks}^{AON}$ ) yazı bilərik.

(6.194)

$$j_{maks}^{YON} = j_{maks}^{AON} = \pm \omega^2 r \frac{a}{b} \left(1 \pm \frac{r}{l}\right)$$

Aşağı hərəkətsiz nöqtə üçün isə  $j_{maks}^{AON}$  (ştanqların yuxarı gedişi zamanı):

$$j_{maks}^{AON} = j_{maks}^{YON} = \omega^2 r \frac{a}{b} \left(1 + \frac{r}{l}\right) \quad (6.195)$$

## 6.77. Ştanqlı quyu nasos qurğusunun iş rejimi. Dinamiklik amili.

ŞQNQ-nin işinin bəzi texnoloji xarakteristikalarından asılı olaraq onun statik və dinamik iş rejimini fərqləndirmək lazımdır. Statik iş rejimleri üçün, ştanq kəmərinə təsir edən umumi yükləmədə dinamik toplananlar kiçikdirlər və bütün sistemin işinə əhəmiyyətli təsir göstərmirlər. Lakin əgər dinamik toplananlar kəmiyyətce əhəmiyyətlidirlərsə, onlar ŞQNQ-nin işində əhəmiyyətli fərqlərə gətirib çıxarır. Dinamik toplananları əhəmiyyətli olan qurğunun iş rejimleri dinamik iş rejimleri adlanır. Qurğunun iş rejiminin qiymətləndirilməsi kriteriyası, Koşi parametri –  $\varphi(\mu)$  adlanan dinamik oxşarlıq parametri dir:

$$\varphi = \frac{\omega H}{a} \quad (6.196)$$

Burada  $\omega$  - dirsəkli valın fırlanmasının bucaq sürəti, 1/s; H-ştanq boru kəmərinin uzunluğu (nasosun endirilmə dərinliyi), m; a – ştanq kəmərinə səs sürətidir, m/s

Səs sürəti, ştanq boru kəmərinin konstruksiyasından asılı olub, aşağıdakı kimi qəbul edilir:

Birölçülü boru kəməri üçün  $a=4600$  m/s; ikiölçülü boru kəməri üçün  $a = 4900$  m/s; üçölçülü boru kəməri üçün isə – 5300 m/s.

Koşi parametrindən qurğunun iş rejimlərini statik və dinamik rejimlərə ayırmaq üçün istifadə etmək olar. Aydındır ki, belə ayrılma üçün Koşi parametrinin müəyyən (sərhəd) rəqəm kəmiyyətini qəbul etmək zəruridir. Dinamiklik amili anlayışını daxil edək. Dinamiklik amili m ətalət təcili j-nin sərbəst düşmə təcilinə g nisbəti ilə xarakterizə edilir:

$$m = \frac{j}{g} \quad (6.197)$$

Dirsəkli valın fırlanmasının bucaq təcili  $\omega$  yırğalanma sayları ilə ifadə etsək, alırıq:

$$\omega = \frac{\pi n}{30} \quad (6.198)$$

Burada n – yırğalanmaların sayı, 1/dəq. Koşi parametrini aşağıdakı şəkildə yazsaq:

$$\varphi = \frac{\pi n H}{30 a} \quad (6.199)$$

Yırğalanma saylarının ixtiyari artması ətalət təcili  $j$ , sərbəstdüşmə təcildən g artıq olmasına gətirir və dinamiklik faktoru vahiddən artıq olur, bu isə, ştanq boru kəmərinin qəza qabiliyyətinin kəskin artmasına səbəb olur. Qurğunun iş rejiminin layihələndirilməsi zamanı aşağıdakı şərt ödənməlidir:

$$m = \frac{j}{g} < 1 \quad (6.200)$$

$m=1$  olduqda, qurğunun iş rejimi kritik (böhran vəziyyəti) sayılır, yırğalanmaların bu şərtdə müvafiq sayı isə  $n_{kr}$  vasitəsilə işarə olunur. Şəkil 6.76-dan görüldüyü kimi, A nöqtəsinin bir ölü (hərəkətsiz) nöqtədən digərinə qədər yerdəyişməsi, cilalanmış pistonqolunun gediş uzunluğu (S) olub, aşağıdakı kimi hesablanır:

$$S = 2r \frac{a}{b} \quad (6.201)$$

(6.198) və (6.201) düsturlarını nəzərə almaqla, (6.193) və (6.194) ifadələrini bu şəkildə yazsaq: A nöqtəsinin yuxarıya gedişi zamanı  $j_{maks}^y$

$$j_{maks}^y = \frac{\pi^2 n^2}{2 \cdot 900} S \left( 1 + \frac{r}{l} \right) \quad (6.202)$$

A nöqtəsinin aşağıya hərəkəti zamanı

$$j_{maks}^y = \frac{\pi^2 n^2}{2 \cdot 900} S \left( 1 - \frac{r}{l} \right) \quad (6.203)$$

(6.202) və (6.203) düsturlarını (6.200)-də yerinə qoysaq: Onda A nöqtəsinin yuxarıya gedişi zamanı  $m_y$  aşağıdakı kimi olur:

$$m_y = \frac{\pi^2 n^2 S \left( 1 + \frac{r}{l} \right)}{2 \cdot 900 g} = 1 \quad (6.204)$$

A nöqtəsinin aşağıya hərəkəti zamanı

$$m_y = \frac{\pi^2 n^2 S \left( 1 - \frac{r}{l} \right)}{2 \cdot 900 g} = 1 \quad (6.205)$$

Buradan yuxarıya və aşağıya hərəkət zamanı yırğalanmaların kritik sayını –  $n_{ks y}$ ,  $n_{ks a}$  ( $\pi = 3,14$ ,  $g = 9,81$ ) tapırıq:



$$n_{k.s.y} = 42,32 \sqrt{\frac{1}{S(1+\frac{r}{i})}} \quad (6.206)$$

$$n_{k.s.a} = 42,32 \sqrt{\frac{1}{S(1-\frac{r}{i})}} \quad (6.207)$$

(6.206) və (6.207) düsturlarının müqayisəsindən görünür ki, aşağıya gediş zamanı yırğalanmaların kritik sayı, yuxarıya gedişdəkindən çoxdur. Buna görə də quyuların ştanqlı nasos qurğuları ilə istismarının layihələndirilməsi zamanı yırğalanmaların kiçik kritik qiyməti, yəni yuxarıya gediş zamanı kritik yırğalanma sayı -  $n_{k.s.a}$  qəbul edilir.

Koşi parametrinin kritik qiyməti  $\varphi_{kr}$  qurğunun iş rejiminin sərhəd qiymətinin buraxıla bilən həddi olmaqla, (6.172) düsturuna müvafiq olaraq aşağıdakı şəkildə yazılır.

$$\varphi_{kr} = \frac{\pi n_{k,y} H}{30\alpha} \quad (6.208)$$

$n_{k,y}$  - yuxarıya gediş zamanı yırğalanmaların kritik sayıdır.

Artıq qeyd edildiyi kimi, Koşi parametri, qurğunun iş rejimlərinin statik və dinamik iş rejimlərinə ayrılması üçün istifadə edilə bilər. Tamamilə aşkardır ki, belə ayrılma üçün Koşi parametrinin müəyyən rəqəmli kəmiyyətini qəbul etmək zəruridir. Qəbul edək ki, dinamiklik amili 0,5-dən az olanlar statik rejimlərə aid edilir, dinamik rejimlərə isə,  $m \geq 0,5$   $n_{k,y}$  şərtini ödəyənlər aid edilir. Beləliklə, Koşi parametrinə görə statik və dinamik rejimlər arasındakı sərhədi  $\varphi_{sərhəd}$ , (6.199) ifadəsində  $n=0,5 n_{k,y}$ -ə bərabər qəbul edərək və onu  $n_{sərhəd}$  kimi işarələyərək tapmaq olar.

$$n_{sərhəd} = 0,5 n_{k,y} \quad (6.209)$$

Nəticədə

$$\varphi_{kr} = \frac{\pi n_{k,y} H}{60\alpha}$$

alınır.

$\varphi_{sərhəd}$  - Koşi parametrinin sərhəd qiymətidir.

Əgər  $\varphi_f \geq \varphi_{sərhəd}$  olarsa qurğunun iş rejimi statikdir,

$\varphi_f \leq \varphi_{sərhəd}$  olarsa, qurğunun iş rejimi dinamikdir ( $\varphi_f$  - qurğunun baxılan iş rejimi üçün faktik Koşi parametridir, (6.199) düsturu ilə hesablanır).

(6.206)-dan (6.207) düsturuna əvəzləmə etsək, son nəticədə alarıq:

$$\varphi_{sərhəd} = 2,217 \frac{H \sqrt{\frac{1}{S(1+\frac{r}{i})}}}{a} \quad (6.210)$$

Hesablamalar göstərir ki, quyuların istismarı zamanı ştanq qurğularının ən geniş yayılmış iş şəraitləri üçün Koşi parametrinin sərhəd qiyməti təqribi olaraq,  $\varphi_{sərhəd} = 0,4$  qəbul edilir.

## 6.78. Nasos ştanqının asılma nöqtəsində yüklənmənin təyini

Nasos ştanqlarının iş qabiliyyəti-dərinlik nasos qurğularının əsas elementlərindən biri olub, bütün nasos sistemi üçün təyinedici amildir. Nasos qurğuları işləyən zaman ştanqların asılma nöqtəsində maksimal yüklənməni və bununla yanaşı maksimal gərginliyi də sınaqdan keçirirlər.

Dərinlik nasosları işləyən zaman nasos ştanqlarının asılma nöqtəsində ümumi yüklənmə aşağıdakı elementlərdən ibarətdir:

1. Nasos ştanqlarının ağırlıq qüvvəsinin təsirindən statik yüklənməsi, maye sütunu, nasosda pulunjerin silindrə sürtünmə qüvvəsi və nasos ştanqlarının boruya və mayeyə sürtünmə qüvvəsi təsirindən yaranan statik yüklənmələr;

2. Ştanq kəmərinin və maye sütununun hərəkəti zamanı baş verən dinamik yüklənmələr (vibrasiya yüklənməsi, zərbə yüklənməsi, inersiya qüvvələri).

**Statik yüklənmələr.** Ştanqlar yuxarıya doğru hərəkət etdiyi zaman özünün ağırlıq qüvvəsi və pulunjerin üstündəki maye sütununun ağırlıq qüvvəsi ilə yüklənir. Bu zaman statik yüklənmə aşağı yönələn sürtünmə qüvvəsi nəticəsində artır. Ştanqın aşağı

hərəkəti yalnız öz ağırlıq qüvvəsi nəticəsində baş verir. Bu zaman sürtünmə qüvvəsi yuxarı istiqamətlənir və ştanqlar yüklənmədən azad olur. Onda yuxarı hərəkət zamanı üstdə yerləşən ştanqa düşən maksimal statik yüklənmə belədir:

$$P_{st} = P_m + P_{st} + P_{sürt}$$

$$P_m \approx (F_{pl} - f_{st})L\rho g \quad (\text{nyuton})$$

olduğu üçün

$$P_{st} \approx f_{st}L\rho_1 g \quad (\text{nyuton})$$

Burada  $F_{pl}$ -plunjerin en kəsiyi ( $m^2$ );  $f_{st}$ -ştanqların en kəsiyi ( $m^2$ );  $L$ -ştanq kəmərinin uzunluğu (m);  $\rho$ -mayenin sıxlığı ( $kq/m^3$ ),

$\rho_1$ -ştanq materialının sıxlığıdır ( $\rho_1 \approx 7850 kq/m^3$ ).

Əgər nasosu dinamik səviyyədə aşağıya  $h$  dərinliyinə qədər endirsək, aşağıdakı düsturu alarıq

$$P_{st} = (F_{pl} - f_{st})L\rho g - F_{pl}h\rho g + f_{st}L\rho_1 g + P_{sürt}$$

və ya

$$P_{st} = F_{pl}\rho g(L-h) + f_{st}L\rho_1 g - f_{st}L\rho g + P_{sürt} = F_{pl}h\rho g + f_{st}Lg(\rho_1 - \rho) + P_{sürt}$$

Burada

$F_{pl}h\rho g$ -pulunjerə aşağıdan təsir edən  $h$  maye sütununun təzyiqi, nyuton;

$h$ -dinamik səviyyəyə qədər dərinlik, m,

$f_{st}(\rho_1 - \rho)g$ -1 m ştanqın mayedəki ağırlıq qüvvəsidir, nyuton

1 m ştanqın ağırlıq qüvvəsi  $f_{st}\rho_1 g$ -ni  $q_{st}$  ilə və  $f_{st}(\rho_1 - \rho)g$ -ni  $q'_{st}$  ilə işarə etsək aşağıdakı düsturu alarıq.

$$q'_{st} = q_{st} \left( \frac{\rho_1 - \rho}{\rho_1} \right) = q_{st} b$$

Plunjerin üstündə 1 m maye sütununun ağırlıq qüvvəsi  $F_{pl}\rho g$ -ni  $q_m$  ilə işarə edərək  $H \approx L$  qəbul etsək, alarıq

$$P_{st} = q_m L + q_{st} L b + P_{sürt}$$

Ştanqın asılma nöqtəsində statik yüklənmədən yaranan gərginlik aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$\frac{q_m L + q_{st} L b + P_{sürt}}{st}$$

Bir çox məlum olmayan amillərə əsasən sürtünmə qüvvəsini nəzərə almaq mümkün olmur. Ştanqın boruya sürtünmə qüvvəsini nəzərə almaq üçün aşağıdakı düsturdan istifadə etmək olar.

$$P_{st}^f = \frac{1}{2} \mu \beta_1 P_{st}$$

Burada

$P_{st}^f$ -ştanqın boruya sürtünmə qüvvəsi, nyuton;

$\mu$ -ştanqın boruya sürtünmə əmsalı;

$\beta_1$ -quyunun oxunun şaquldan sapma bucağı, radian;

$P_{st}$ -ştanq kəmərinin ağırlıq qüvvəsi, nyuton

Ştanqların sürtünmə qüvvəsi ştanq kəmərlərinin çəkisinin 2%-dən çox olmur.

Plunjerin nasosun silindrinin oynağına sürtünmə qüvvəsi statik yüklənmələrin ölçüsünün 1-3%-ni təşkil edir və təxmini olaraq aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$P_{pl}^f = 24525D_{pl}$$

Burada  $P_{pl}^f$ -plunjerin nasos silindrində sürtünmə qüvvəsi, nyuton;  $D_{pl}$ -plunjerin diametridir, m.

Buradakı görmək olar ki, ümumi qüvvə balansında ştanqların boruya və plunjerin nasos silindrinin oynağına sürtünmə qüvvəsi az rol oynayır. Buna görə statik yüklənmələrin təsiri altında yuxarı qalxan ştanqların asılma nöqtəsində hesablanmış maksimal gərginlik aşağıdakı kimi olur:

$$+8,35 \cdot 10^4 \text{ Lb (N/m}^2\text{)}$$

Analoji olaraq ştanqın aşağı hərəkəti zamanı hesablanmış maksimal gərginlik belədir:

$$\sigma_{st.a} \approx 8,35 \cdot 10^4 \text{ Lb (N/m}^2\text{)}$$

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi ştanq və maye kütləsinin neynə mütləzəm hərəkəti zamanı dinamik (ələlət) qüvvələr yaranır. Dərinlik nasosu istismarında ştanqlar hər bir gedişdə iki dəfə öz-hərəkət



istiqamətlərini dəyişir və sıfır sürətilə hər hansı «ölü» vəziyyətindən keçərək onların və mayenin kütlələri qeyri-müntəzəm hərəkət edirlər və hər bir gediş ərzində hərəkət təcili də kəmiyyət və istiqamətcə sabit olmur. Çarxqolu-sürgüqolu mexanizminin elementar nəzəriyyəsinə əsasən, ştanqların yuxarıya doğru hərəkəti zamanı onların asqı nöqtəsində maksimal təcil aşağıdakı kimi olur: (6.189) düsturuna əsasən

$$j_{\text{maks}} = \frac{a}{b} \frac{r}{1 - \left(\frac{r}{b}\right)^2} \arcsin \frac{r}{b}$$

Burada  $a$ ,  $b$  – müvafiq olaraq, balansın ön və arxa kürəklərinin uzunluğu,  $m$ ;  $r$ ,  $l$  – müvafiq olaraq dirsəkli valın radiusu və şatunun uzunluğu,  $m$ ;  $\omega$  – dirsəkli valın fırlanmasının bucaq sürətidir,  $l/s$ .

Təcilin qiymətilə ətalət qüvvələri müəyyən edilir. Məlumdur ki, ətalət qüvvəsi hərəkət edən kütlənin təcilə olan hasilidir. Nasos quyularında hərəkət edən kütlə – ştanqların və qaldırılan mayenin kütlələridir. Ancaq bu kütlələrin hamısı eyni zamanda eyni dərəcəli təcil almır. Asqı nöqtəsindən bir dəfə uzaqlaşmış ştanqların ayrıca elementar kütlələrinin ani təcilləri, bu kütlələrin plunjərə yaxınlaşması zamanı hərəkətlərinin geriye qalması ilə əlaqədar olaraq müxtəlif olacaq. İstənilən bir impulsun ştanq kəməri ilə səs sürətilə ötürülməsi səbəbindən, ştanqların hər bir elementar kütləsinin təcilinin alınmasındakı gecikmə zamanı ilə ölçülür:

$$T_{\text{san}} = \frac{L_x}{a}$$

Burada  $L_x$  – ixtiyarı nöqtəyə qədər olan məsafə,  $a$  – səs sürətidir (polad üçün  $a=5100m/san$ -dir).

Bununla əlaqədar olaraq ştanqlarda hər hansı zaman anında ani ətalət qüvvəsi aşağıdakı kimi yazıla bilər:

$$P_i = \sum_{j=L}^{i=0} j_1 dm_1 + j_2 dm_2 + j_3 dm_3 + \dots + j_i dm_i = Mj_{or}$$

Burada  $L$  – ştanq kəmərinin uzunluğu;  $j_1, j_2, j_3, \dots, j_i$  – ştanqların hər bir  $dm_1, dm_2, dm_3, \dots, dm_j$  elementar kütləsinin təcilinin dərəcəsi,  $M$  – ştanq kəmərinin kütləsidir.

Orta təcil zahiri təcildən (səthdə maksimal təcil üzrə) səthdə təcilin dəyişmə sürətindən asılı olaraq müxtəlif dərəcədə fərqlənə

bilər. Böyük sürətlərdə fərq, kiçik sürətlərdəkindən çox olacaqdır, ancaq bütün hallarda ştanqların bütün kütlələri üçün maksimal təcil, zamana görə ştanqların asqı nöqtəsindəki maksimal təcilə uyğun gəlməyəcəkdir. Ştanqların bütün kütləsinin hərəkətinin (deməli təcilinin) balansirdə başlanğıc nöqtəyə nisbətən gecikməsi çarxqolunun ölü vəziyyətindən dönmə bucağı ilə ifadə olunur

$$\varphi = \frac{\omega L}{a}$$

Burada  $\omega$  – çarxqolunun fırlanmasının bucaq sürətidir.

Göründüyü kimi,  $L$  və  $n$  (çarxqolunun dəqiqədə dövr etmə sayı) kəmiyyətləri nə qədər böyük olarsa, qeyd edilən gecikmə də çox olar,

çünkü  $\omega = \frac{2\pi n}{60}$  -dir. Əgər nasosun endirilmə dərinliyi 2000 m və  $n=20$  olarsa, onda

$$\varphi = \frac{\pi 20}{30} \frac{2000}{5100} \approx 0.262 \pi$$

olar, yəni ştanqların aşağı sonluğu maksimal təcil alana qədər çarxqolu öz yolunun 1/8 dövründən çoxunu, ştanqların asqı nöqtəsi isə öz yolunun 1/4 dövründən çoxunu daha tez keçir.

Mayenin ətaləti əhəmiyyətli dərəcədə zəif təzahür edir. Ştanqlar mayenin boruda yerini dəyişir, ancaq maye sütunundan plunjərə yuk verilən anda ştanqlar dartılaraq bir qədər enerji miqdarı toplayır. Ştanqların uzanması onlar tərəfindən mayeyə verilən hərəkəti qismən gecikdirir. Bu gecikmə ştanqların maksimal təcil aldığı anda müşahidə edildiği üçün ştanqların mayeyə ötürdüyü təcilin dərəcəsi azalır. Sonra isə ştanqların topladığı enerji tədricən mayeyə ötürülərək onun hərəkətinə kömək edir. Ancaq enerjinin belə tədricən keçidi ştanqların azalmış təcili halında baş verir və deməli mayenin hərəkəti zamanı aldığı təcil sabit qiymətə yaxın olur. Digər tərəfdən vurucu klapanın bağlanması anında borular qısalar. Bu anda borular sıxılma enerjisinin bir hissəsini mayenin sıxılması üçün ötürür. Təcrubi məlumatlara əsasən suyun sıxılma əmsalı 100, neftin sıxılma əmsalı isə 150 dəfə poladın sıxılma əmsalından böyükdür; qaz olduqda isə sıxılma daha çox olur. Mayenin alt təbəqələri də ştanqların maksimal təcil aldığı anda sıxılır və ştanqların gətdikcə azalan təcili halında sıxılma enerjisi tədricən azad olur və mayenin hərəkət enerjisinə keçir. Bütün bunlar hamısı mayenin təcilinin sabit olmasına səbəb olur. Səsin mayədə yayılma sürəti ştanq materialında yayılma sürətindən ( $\approx 1350-1400m/san$ ) təxminən 4 dəfə kiçikdir, ona görə də ştanqın bütün kütləsinin təcilinin orta dərəcəsi təxminən maye kütləsinin 1/4-

hissəsinə ötürülür, ancaq sürtünmə və yuxarıda göstərilən amillər bu qiyməti də azaldır. Bütün bunlar təcrübi məqsədlər üçün əsasən də böyük dərinliklərdə təcili və nasos borularında maye sütununun ətalətini bilavasitə nəzərə almamağa imkan verir. Beləliklə, dərinlik nasosunun işi zamanı ətalət yüklənmələrinin müəyyən edilməsində ən əsas amil ştanqların hərəkətinin təcilidir. Ştanqlara verilən və götürülən yüklənmələr həmişə az və ya çox intensivlikli silkələnmə ilə müşahidə olunur. İş zamanı ştanqlar əlavə olaraq işçi silindrin tam dolmadığı və silindrde plunjerin qumla yeyilməsi səbəbindən plunjerin mayeyə zərbəsi nəticəsində çox kəskin silkələnməyə məruz qalır. Adətən nəzərə alınmayan bu zərbə yüklənmələri ştanqlardakı gərginliyi əhəmiyyətli dərəcədə artırır və bu, ştanqların sıradan çıxmasının əsas səbəbi ola bilər. Silkələnmə və zərbələrin effektiv azalması və maksimal yüklənmələrin kiçilməsi balansir başlığı və kippəcli ştok arasında silkələnmələri udan və hər bir işçi tsikl ərzində ştanqlara düşən yükləmlərin daha səlis paylanmasına səbəb olan amortizatorlar (mexaniki, pnevmatik, elastsik rezin) yerləşdirilir. Ştanq kəmərinin titrəməsindən yaranan yüklənmələri nəzərdən keçirək.

Dinamik yüklənmələrin həcminə, deməli, ştanqlara ümumi yüklənməyə onların titrəyişləri, yəni növbə ilə yüklərin əlavə olunub götürülməsi təsir edir. Balansirdən asılmış ştanq kəməri balansirin yırğalanması nəticəsində məcburi rəqsi hərəkət edir; onun da dövrü

$$T_m = \frac{6D}{n}, \text{ san/tsikl}$$

$n$  – dəqiqədə yırğalanmaların sayıdır.

Bu dərinlik nasosun klapanlarının işini, yəni maye sütunundan ştanqlara periodik qəflətən verilən yüklənmələri şərtləndirir. Məlumdur ki, əgər istənilən material müvazinət halından xarici qüvvə hesabına çıxmışsa, onun öz sərbəst rəqslər periodu vardır. Əgər ştanq kəmərinin bağlanmış ucuna qəflətən güc tətbiq etsək, bu güc ştanqın o biri ucuna səsin ştanq materialındakı sürətilə ötürülür və bu zaman ötürülmə ştanqlarda davamlı dalğa şəklində yayılır. Həmin dalğa burada ikinci dəfə olaraq əks olunur (dəf edilir) və öz yürüşünü yenidən yerinə yetirir. Təbii (sərbəst) uzununa ştanq rəqsləri belə əmələ gəlir. Bu rəqslərin əsas tezliyi

$$ns = \frac{a}{4L}$$

Burada  $a$  – səsin ştanq materialında sürəti,  $m/\text{san}$ .  $L$  – dalğa uzunluğunun  $\frac{1}{2}$  hissəsinə bərabər olan ştanq kəmərinin uzunluğu  $m$  –lə ölçülür.

Ştanqlar üçün  $a \approx 5100 \text{ m/san}$  olduğu üçün

$$n = \frac{1275}{L} [\text{tsikl san}] = \frac{76500}{L}, \text{ tsikl/dəqiqə}$$

Sərbəst(məxsusi) rəqslərin tezliyə əks olan periodu

$$T_s = \frac{4L}{a} = \frac{L}{1275}, \text{ san/tsikl}$$

Ştanqların maye ilə sürtünməsinə görə bu rəqslərin intensivliyi, yəni amplitud tədricən azalır və rəqslər sönür. Əgər rəqs edən oxa yeni impuls versək ikinci rəqslər seriyası birinci rəqslər seriyasını ya artıracaq, ya da onunla interferensiya edərək zəiflədəcəkdir. Fazaların yerdəyişməsindən və rəqslərin amplitudundan asılı olaraq iki seriya rəqslərin qarşılıqlı təsirinin bir çox kombinasiyaları var. Bu zaman sərhəd halları aşağıdakı kimi olur:

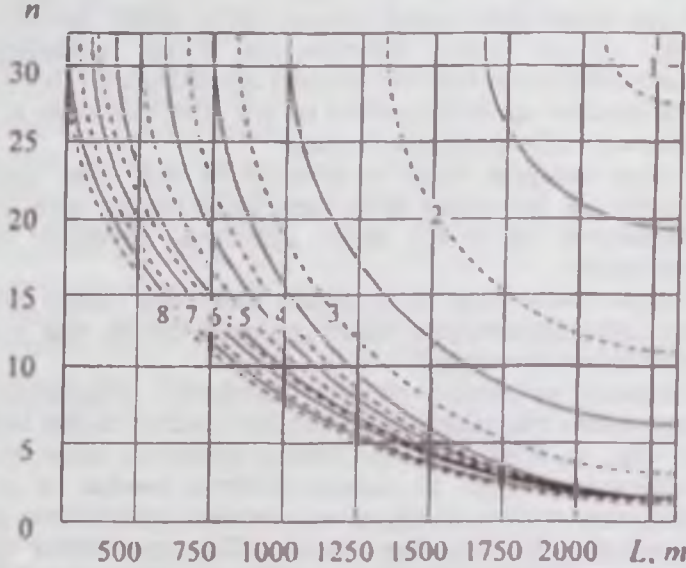
a) Əgər müəyyən tezlik və amplitud ilə rəqs edən sistemdə həmin tezlik və amplitudlu ikinci rəqs birinci rəqslə eyni fazada induksiyanarsa, nəticə kimi alınan rəqs ikiqat amplitudlu olacaq (rezonans şərti).

b) Əgər həmin tezlik və amplitudlu ikinci rəqs fazada birinciye nisbətən  $180^\circ$  yerdəyişmədə induksiyanarsa, hər iki rəqs bir-birini məhv edir (asinxron hərəkət).

Ştanqların işi zamanı balansir ştanqlarının yırğalanması ilə müəyyən olunan impulsların tezliyi sistemin məcburi rəqslər tezliyinə bərabər olur. Bu tezlik ştanqların sərbəst rəqslərinin tezliyindən hər cür fərqlənə bilər. Əgər bu tezliklər bir-birinə bərabər və ya tam bölünürsə, rəqslər sinxron olacaq; onlar bir-birini gücləndirir ki, bunun da nəticəsində ştanqda yüklənmələr artır. Daha çox "ardıcıl" rəqslər güclü olur, nə vaxt ki, intervallarla verilən impulslar azad rəqslərin tezliyinə bərabər olur (əsas rezonans). Belə ki, bu halda hər dalğa yeni enerji ilə təchiz olunur. Sərbəst və məcburi rəqslər tezliyinin 2,3 və s. qiymətlər nisbətində 2,3-cu və s. tərtibli sinxron rəqslərini alırıq. Əgər rəqslərin tezlikləri bir-birinə tam bölünmürsə, rəqslər sinxron olmur; onlar bir-birini zəiflədir və nəticədə ştanqlarda yüklənmə azalır. Rəqsi proseslərlə şərtləndirilən, ştanqlarda ən böyük yüklənmələrin azalması nöqtəyi nəzərindən sinxron olmayan sürətlərlə işləmək məqsədə uyğundur. Bütün hallarda sərbəst rəqslər həmişəki parametrlərlə xarakterizə olunduğundan rəqsin sinxron olub-olmamasını bildiren yeganə amil vahid zamanda balansirin yırğalanmalarının sayıdır. Ştanqda yüklənmənin azalması üçün yırğalanmaların sayını dəqiqədə 1-ə endirmək və ya artırmaq kifayət edir. Maye hasilatının daha səmərəli sürətinin seçilməsində aşağıdakı qrafikdən istifadə etmək olar. Qrafik aşağıdakı prinsipe əsasən



hazırlanmışdır. Punktir xətlərlə dərinlik nasosunun müxtəlif endirilmə dərinliyi üçün 1,2,3 tərtibli sinxron sürətlərinin nöqtələri birləşdirilir. Məsələn, 1000 m dərinlikdə, sistemin azad rəqslərinin tezliyi 1,275 dövr/san və ya 76,5 dövr/dəq olan halda, sinxron sürətlər dəqiqədə 25,5;19;15,5;13;11,9,5 gediş olacaq. Sadalananlardan böyük və kiçik sürətlər sinxron olmayan sayılır və uyğun olaraq kiçik pik yüklənmələrə cavab verəcək (şəkil 6.91.).



Şəkil 6.91. Maye hasiatının ən səmərəli sürətinin seçilməsi üçün qrafik.

Bütöv xətlərlə yarım tərtibli ( $1\frac{1}{2}$ ,  $2\frac{1}{2}$ ,  $3\frac{1}{2}$  və s.) rəqslərə uyğun sinxron olmayan sürətlərin orta qiyməti verilmişdir. Həmin 1000 m dərinlik üçün belə sürətlər dəqiqədə 22,17,14,12,10 gedişlərə bərabər olur. Nasos klapanlarının iş sürətinə əsaslanan rəqslərin intensivliyi qalxan mayenin xarakterindən asılıdır. Qazlı mayədə ştanq rəqsini əmələ gətirən yüklənmənin impulsu dövr ərzində yalnız bir dəfə - yüklənmənin əlavə olduğu halda baş verir. Yüklənmənin götürülməsi tədricən gedir və əlavə rəqsləri əmələ gətirmir. Mayədə nə qədər çox qaz olarsa, bir o qədər səlis yüklənmə tələb olunur və bir o qədər yaranan rəqslərin amplitudası kiçik olur. Bu rəqslər növbətinin yaranmasından əvvəl sönə bilirlər. Qazdan təmizlənmiş

mayenin vurulmasında nasosun işinin hər dövründə 2 dəfə-yüklənmələrin əlavə olunmasında və çıxarılmasında güclü rəqslər baş verir. Rəqslərin amplitudu bu zaman daha böyük və rəqslər daha davamlı olur. Belə olan halda ştanq kəmərinin titrəməsindən yaranan yüklənmə dinamik yüklənməyə əlavə olunur. Bu dinamik yüklənmə balansirin məcburi rəqsini nəticəsində yaranır. Aydındır ki, nəticə kimi yaranan dinamik yüklənmə rezonans zamanı, yeni sistemin məcburi və məxsusi rəqsləri üst-üstə düşəndə öz maksimum qiymətini alır. Ştanq kəmərinin titrəməsindən ştanqın asılma nöqtəsində yaranan əlavə yüklənmə aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$p_v = \frac{E}{a} f_{\psi} (1 + 0.3m) \psi V$$

Burada  $a$  - metalda səsin sürəti;  $V$  - yuxarı gedişdə deformasiya bitən anda ştanqların asılma nöqtəsinin sürəti,  $\psi$  - boru və ştanqların en kəsik sahələrinin;

$$m = \frac{F_{pl} - f_{st} P_m}{F_{sur} - f_{st} P_m}$$

Burada  $F_{pl}$  - plunjerin en kəsik sahəsi;  $P_{st}$  - havada ştanqın ağırlıq qüvvəsi,  $P_m$  - ştanqlarda nisbətindən asılı olan emsaldır.

$$\psi = \frac{1}{1 + \frac{f_{\psi}}{f_{boru}}}$$

mayenin ağırlıq qüvvəsidir.

Ştanqlarının blansır başlığından asılma nöqtəsində maksimal yükün təyin edilməsinə baxaraq Vurma rejimindən asılı olaraq ştanqın asqı nöqtəsində maksimal yükü təyin etmək üçün müxtəlif düsturlardan istifadə olunur. Maksimal yükün təyin edilməsinin praktikada geniş yayılan statik üsuluna ştanqların və mayenin ağırlıq qüvvəsinin statik gücü və ştanqların asqı nöqtəsində etəlet qüvvəsinin maksimal qiyməti daxildir:

$$P_{max} = P_{st} + P_e$$

Yuxarı hərəkət ərzində maksimal yükü hesablamaq üçün məlum hesabat düsturları başlıca olaraq etəlet qüvvələrinin qiymətləndirilmə üsulundan (mayenin etəleti ya hesablanır ya da yox) asılı olaraq müxtəlif ifadələrə malikdir. Yalnız etəlet qüvvələri üzrə hesabat nəticələri təxminən eynidir. Statik nəzəriyyənin düsturları universal deyil; onlardan yalnız  $\varphi = \omega/L$ , parametrinin müəyyən  $0.4-0.45$

intervalında yerləşən qiymətləri üçün istifadə etmək olar. Bu qiymətlər 1000-1200m dərinlikdə dərinlik nasosunun böyük sahələrdə işləməsinə və həmçinin böyük sahələrdə yavaş gedən işini (statik rejim sahəsi) məhdudlaşdırır. Bu sahə üçün gediş yolunun uzunluğuna və gediş sayının kvadratına mütənəsib olan ən yüksək ətalət qüvvələrinin artımı xarakterikdir. Bu sahədən kənarda yeni dərinliyin və çıxarılma sürətinin (dinamik rejim sahəsi) artmasında göstərilən asılılıq yoxdur. Əksinə, dinamik vurma rejimində gediş sayının azalması, eyni zamanda gediş yolunun artması maksimal yükün azalması deyil, onun artmasına səbəb ola bilər. Statik və dinamik güc və qüvvələrin ştanqın asqı nöqtəsində nəzərə alınması, ştanq kəmərinin titrəməsindən yaranan maksimal yük

$$P_{max} = P_{st} + P_e + P_v$$

Vibrasiya prosesinin nəzərə alınması ilə dinamik yükün analitik təyini böyük çətinliklər yaratdığına görə hesablamada üçün bir neçə düstur vardır. Nasos ştanqlarının məxsusi rəqsini nəzərə alan Rusiya alimi A.S. Virnovski düsturu praktika ilə yaxşı uyğunlaşır.

$$P_{max} = P_{st} + P_m - P_m + \frac{1}{3} \alpha \frac{S_w^2 D}{g d} (P_{st} + 0.3 C P_m) \left[ a_1 \psi - \frac{\lambda_{st}}{S} + \alpha^2 \frac{S_w^2}{2g} P_{st} \left(1 - \frac{\psi}{2}\right) \left(a_1 - \frac{2\lambda_{st}}{\psi S}\right) \right]$$

Burada  $P_{st}$ -nasos ştanqının ağırlıq qüvvəsi, nyuton;

$P_m$ -plunjerin üstündə mayenin ağırlığı, nyuton;

$P_m$  -nasosun dinamik səviyyə altına dalması ilə şərtlənən aşağıdan plunjerin altında mayenin təzyiq qüvvəsi, nyuton;

$S$ —kipgəcl pistonqolunun gediş uzunluğu, m;

$\omega$ -çarx qolunun fırlanma bucaq sürəti, radian;

$D$  və  $d$  uyğun olaraq plunjer və ştanqın diametrləri, m;

$\lambda_{st}$ -ştanqın statik deformasiyası, m;

$C = \frac{P_m}{F_b - P_{st}}$  -ə bərabər əmsal ( $F_b$ -nasos borularının en

kəsik sahəsi),  $\psi = \frac{f_m}{f_m + f_{st}}$  -ə bərabər əmsal ( $f_m$ -nasos borularının

xarici en kəsik sahəsi);  $\alpha$ ,  $a_1$ -mancaq dəzgahının kinematikasından

asılı olan əmsallar,  $\alpha = \frac{\pi}{2\varphi}$  ( $\varphi$ -sürət maksimuma çatanda çarxqolunun

başlanğıc vəziyyətdən dönmə bucağı);  $a_1$  əmsalı- $a_1 = \frac{2r}{S}$

bərabərliyindən təyin edilir ( $r$ -çarxqolunun radiusudur).

Pilləli ştanq kaməri tətbiq edilən zaman  $f_{st}$  əvəzinə  $f_{st\text{orta}}$  (orta qiymət) götürülür. N. Adoninin təcrübələrinə əsaslanaraq

$\varphi = \frac{\omega d}{a} \leq 0.785$  qiymətində quyunun istismarının orta şərtlərinə

uyğun olaraq yırğalanma sayına görə A.C. Virnovski düsturunun tətbiq sərhədləri təyin edilir.

$$n = \frac{38500}{L} - 2$$

Dinamiklik amillinin qiymətləndirilməsi üçün yerli və xarici tədqiqatçıların digər düsturları da məlumdur, lakin onların hamısı yuxarıda göstərilənlərlə müqayisədə heç bir yenilik vermir. Ümumi halda bütün hesabat düsturlarını aşağıdakı şəkllə gətirmək olar.

$$P_{max} = P_m + P_{st} (b + m)$$

Burada  $b = \frac{P_m - P_{st}}{P_1}$ ;  $m$ -dinamiklik amilidir.

## 6.79. Nasos plunjerinin həqiqi gediş yolunun uzunluğunun və nasos qurğusunun məhsuldarlığının təyini

Dərinlik nasosunun məhsuldarlığının əsas parametrlərindən biri olan plunjerin gediş yolunun uzunluğu bir sıra səbəblərdən kippəcl pistonqolunun (ştokun) gediş yoluna uyğun gəlmir. Ştanq və boruların elastik deformasiyası nəticəsində nasos plunjerinin yerdəyişməsi kippəcl ştokun yerdəyişməsindən fərqlənir. Boruların və ştanqın elastik uzanması nasos qurğusunun buraxılma dərinliyi və diametri artdıqca artır. Dərin olmayan quyular üçün yalnız boru və ştanqların statik yüklərin təsirindən uzanmalarının cəmini nəzərə almaqla gedişlərin az sayında (8-ə qədər) plunjerin faydalı gedişini praktikada aşağıdakı düsturla təyin etmək olar.

$$S_{pl} = S - \lambda \quad (6.211)$$

Burada  $\lambda$  - ştanq və boruların uzanmasına görə gediş yolunun itkisidir. Sorma sürətini artdıqda ştanq kütləsinin tezləşməsi əlavə



deformasiya yaratmaqla plunjerin hərəkətini dəyişir. Ştanqın yuxarı hərəkəti zamanı elastik uzanmanın yaranması səbəbindən ştanqda müəyyən miqdarda dartılma enerjisi yığılır. Sonrakı yuxarı hərəkətdə təcilin işarəsinin dəyişməsi nəticəsində ştanqlar bir qədər əlavə yükəndən azad olur, onlarda yığılmış enerji ştanqların qısalmasına təsir edir və plunjer balansirin məcburi hərəkətindən sərbəst olaraq yuxarı qalxır. Plunjerin aşağı gedişində bu hallar yalnız əks işarə altında təkrarlanır. Plunjerin belə sərbəst hərəkətinin olması ətalət qüvvəsinin təsiri nəticəsində ştanqın elastik uzanması plunjerin gediş yolunun uzunluğuna təsirini bir qədər zəiflədir. Plunjerin həqiqi gedişi, nasosun endirilmə dərinliyi, kipkəcli ştokun gediş uzunluğu, plunjerin diametri və plunjerin gedişi bəzi hallarda ştanqın asqı nöqtəsinin yerdəyişməsindən çox ola bilər. Ağırlıq qüvvəsi təsiri altında olan ştanqlar aşağı-yuxarı gedişdə daim asılı vəziyyətdə olmalıdır. Tezləşmə nəticəsində ştanqlar əlavə elastik deformasiya alır. Belə ki, ətalət qüvvəsi müxtəlif istiqamətlərdə ştanqların hərəkətində əks işarələrdə olur və ştanqların tam uzanması hər iki yarım gedişdə eyni olmayacaqdır. Yuxarı gedişin əvvəlində aşağı yönəlmiş ştanq kütləsinin ətalətliyi boruların qısalmasına kömək edir, aşağı gedişdə ştanq kütləsinin ətalətliyi yuxarı yönəldiyindən qısalmanı azaldır. Bu deformasiyalar arasındakı fərqi gedişə artım kimi qəbul etmək olar.

Ştanqların öz çəkisindən tam uzanması və onların hərəkətində yaranan ətalət qüvvəsini nəzərə alsaq:

1) plunjerin yuxarı gedişi üçün

$$\lambda = \frac{q_{st} L^2 b}{2f_{st} E} + \frac{P_{st} L S \omega^2 \left(1 - \frac{f}{l}\right)}{2f_{st} E g 2} \quad (6.212)$$

2) plunjerin aşağı gedişi üçün

$$\lambda_1 = \frac{q_{st} L^2 b}{2f_{st} E} - \frac{P_{st} L S \omega^2 \left(1 - \frac{f}{l}\right)}{2f_{st} E g 2} \quad (6.213)$$

$\lambda_1$  və  $\lambda$  -ni nəzərə alsaq

$$\lambda - \lambda_1 = \frac{2P_{st} L S \omega^2}{4f_{st} E g} \quad (6.214)$$

$$\text{Əvvəlki kimi qəbul etsək, yeni } P_{st} = q_{st} L ; \quad \frac{q_{st}}{f_{st}} \approx 8.35 \cdot 10^4$$

$\omega = \pi n / 30$ ,  $g = 9.81 \text{ m/san}^2$ ,  $E = 2.06 \cdot 10^{11} \text{ N/m}^2$  olduqda alırıq:

$$\lambda - \lambda_1 = \frac{225 L^2 n^2 S}{10^{12}} \quad (6.215)$$

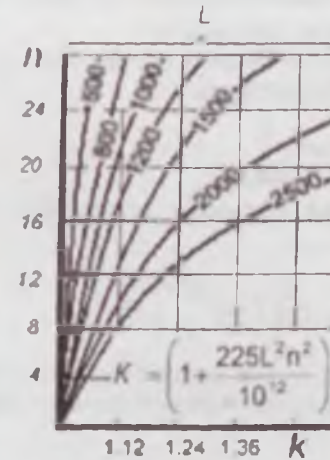
Plunjerin gediş yolunun uzunluğu aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$S_{pl} = S \left(1 + \frac{225 L^2 n^2 S}{10^{12}}\right) - \lambda_{st} \quad (6.216)$$

Burada  $S$  kipkəcli pistonqolunun gediş yolunun uzunluğu,  $m$ ,  $L$  - pistonqolunun uzunluğu,  $m$ ;  $n$  - dəqiqədə gedişlərin sayı;  $\lambda_{st}$  - maye sütununun ağırlığı nəticəsində ştanqların uzanmasına görə gedişlərin itkisi,  $m$ ,  $S_{pl}$  - plunjerin gediş yolunun uzunluğudur,  $m$ .

$$\left(1 + \frac{225 L^2 n^2}{10^{12}}\right) = K \text{ qiyməti plunjerin ətalət qüvvəsinin təsiri altında}$$

uzanmasını nəzərə alan uduş amilidir. Şəkil 6.92.-də  $n$ -dən asılı olaraq  $L$ -in müxtəlif qiymətlərində  $K$ -nın nəticələri göstərilmişdir



Şəkil 6.92.  $L$ -in müxtəlif qiymətlərində  $K$ -nın nəticələri

Dərinlik nasoslarının işinin muasir dinamik nəzəriyyəsi plunjerin gedişini, ştanqların titrəmə tezliyini və sürtünmə qüvvəsini nəzərə almaqla, eyni məcburi titrəyişin ikiqat amplitudu kimi qəbul edir.

Plunjerin həqiqi gediş yolunun hesablanması üçün bir neçə düsturlar verilmişdir ki, bunlarda da göstərilən amillər müxtəlif qiymətləndirilir. Bu düsturlardan biri, titrəmə prosesini nəzərə alan rus alimi A.Çarninin düsturudur:

$$S_{pl} = \frac{S}{\cos\varphi} \sqrt{1 + \frac{2\lambda}{S}} - \frac{4\lambda}{S} \cos\varphi \quad (6.217)$$

Burada  $S$  - kipkəcli ştokun gediş yolunun uzunluğu,  $m$ ;  $\varphi$  - plunjerin və kipkəcli ştokun hərəkətindən yaranan tərpedici faza bucağıdır:

$$\varphi = \frac{\omega L}{a}$$

Burada  $L$  - ştanq kəmərinin uzunluğu,  $m$ ;  $a$  - ştanq materialındakı sesin sürəti,  $m/san$ ;  $\omega = \frac{\pi n}{30}$ ,  $n$  - dəqiqədə gedişlər sayıdır.

$$\lambda_1 = \frac{2 P_m L}{3 E f_{\sigma 1}}$$

Burada  $P_m$  - plunjerin üstündəki maye sütununun ağırlıq qüvvəsi, nyuton;  $f_{\sigma 1}$  - ştanqın en kəsik sahəsidir,  $m^2$ .

Ətalət qüvvəsi və rəqsi prosesləri nəzərə alan ən sadə dustur professor L.S.Leybenzonun dusturudur:

$$S_{pl} = \frac{S}{\cos\varphi} - \lambda \quad (6.218)$$

Maye sütununun ətalət qüvvəsini nəzərə alan AzNQSDETLİ ifadəsi aşağıdakı kimidir.

$$S_{pl} = S \left( 1 + m \frac{n^2}{2} \right) - \lambda \quad (6.219)$$

(6.219) düsturunda  $m$  əmsali maye sütununun ətalət qüvvəsini nəzərə alır və nasosun diametrindən asılı olaraq müxtəlif qiymətlərə malik olur (cədvəl 6.13)

Cədvəl 6.13

D,mm	43-ə qədər	55	68	82	93	120
m	1	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0

Pilləli ştanq kəmərinin ümumi uzunması -  $\lambda$ , kəmərin pillələrinin uzunmalarının cəmi kimi qəbul edilir

İki pilləli ştanq kəməri üçün:

$$\lambda = \frac{F_{pl} \rho g L^2}{E f_1} (\alpha + bx) \quad (6.220)$$

Üç pilləli ştanq kəməri üçün:

$$\lambda = \frac{F_{pl} \rho g L^2}{E f_1} (\alpha + bx + cz) \quad (6.221)$$

Burada  $F_p$  - plunjerin en kəsiyi,  $m^2$ ;  $\rho$  - ştanq kəmərinin ümumi uzunluğu  $kq/m^3$ ;  $L$  - yuxarı ştanqların en kəsiyi sahəsi,  $m$ ;  $\alpha, b, c$  - ştanqın yuxarıdan aşağıya hər pilləsinin uzunluğu;  $f_1$  - yuxarı ştanqın en kəsik sahəsi,  $m^2$ ;  $x = \frac{f_1}{f_2}$  - yuxarı pillənin en kəsik sahəsinin,

ikinci pillənin en kəsik sahəsinə nisbəti,  $Z = \frac{f_1}{f_3}$  - yuxarı pillənin en

kəsik sahəsinin, aşağı pillənin en kəsik sahəsinə nisbətidir.

Kipkəcli pistonqolunun gediş yolunun -  $S$ , plunjerin gediş yoluna -  $S_{pl}$  nisbətini (6.211) dusturuna görə  $\varphi$ -nin yalnız 0-dan 0,2/  $m$  qiymətləri üçün təyin etmək olar. Böyük dərinliklərdə diametri 43  $mm$ -dən az olan nasoslar üçün  $\varphi$ -nin 0,2-dən 1,0-1,1 qiymətlərində hesabı (6.219) düsturu ilə aparmaq lazımdır.  $\varphi$ -nin 0,2/  $m$ -0,6 qiymətləri üçün isə digər düsturlardan istifadə edilir. Statik və dinamik nəzəriyyəyə görə plunjerin gediş yolunu müqayisə edək

**Məsələ** Verilən şərtlərdə plunjerin gediş yolunu hesablamaq tələb olunur:  $D=43$   $mm$ ,  $d=19$   $mm(70\%)+22$   $mm(30\%)$ ,  $L=1000$  və  $2000$   $m$ ,  $S=0,9$  və  $1,8$ ;  $n=10$  və  $20$  dövr/dəq;  $\rho=900$   $kq/m^3$ . Məlumdur:  $E=2,06 \cdot 10^{11} N/m^2$ ,  $a=5100$   $m/san$ ;  $F_{pl}=15,2 \cdot 10^{-4} m^2$ ;  $f_1=3,8 \cdot 10^{-4} m^2$ ;  $f_2=2,85 \cdot 10^{-4} m^2$ ;  $x=f_1/f_2=1,33$



### Həll. Statik nəzəriyyəyə əsasən:

$L=1000$  m;  $S=0.9$  m;  $n=10$  olduqda (6.216) ifadəsinə görə

$$\lambda = \frac{F_{pl} \rho g L^2}{E f_1} (\alpha + \beta x) = \frac{15.2 \cdot 10^4 \cdot 900 \cdot 9.81 \cdot 1000^2}{2.06 \cdot 10^{11} \cdot 3.8 \cdot 10^4} (0.3 + 0.7 \cdot 1.33) = 0.21 \text{ m}$$

$$S_{pl} = 0.9 \left( 1 + \frac{225 \cdot 10^3 \cdot 100}{10^{12}} \right) \cdot 0.21 = 0.71 \text{ m}$$

2 Dinamik nəzəriyyəyə əsasən eyni şərtlər üçün (6.217) ifadəsinə görə:

$$\omega = \frac{\pi \cdot 10}{30} = 1.05, \quad \lambda_1 = \frac{2}{3} \lambda = \frac{2}{3} \cdot 0.21 = 0.14 \text{ m};$$

$$\varphi = \frac{1.05 \cdot 1000}{5100} = 0.206, \quad \cos \varphi = 0.979$$

$$S_{pl} = \frac{0.9}{0.979} \sqrt{1 - \left( \frac{2 \cdot 0.14}{0.9} \right)^2} - \frac{4 \cdot 0.14}{0.9} \cdot 0.979 = 0.63 \text{ m.}$$

(6.218) düsturuna əsasən:  $S_{pl} = \frac{0.9}{0.979} \cdot 0.21 = 0.71 \text{ m}$  Analoji qayda

ilə verilmiş şərtlər daxilində plunjerin gediş yolunun hesabı cədvəl 6.14 -də verilmişdir.

Cədvəl 6.14

L, m	Nəzəriyyə	Düsturların №-si	S=0,9 m		S=1,8 m	
			n=10	N=20	n=10	n=20
1000	Statik	(6.216)	0,71	0,77	1,62	1,75
	Dinamik	(6.217) (6.218)	0,63 0,71	0,70 0,775	1,56 1,63	1,69 1,76
2000	Statik	(6.216)	0,13	0,37	1,11	1,59
	Dinamik	(6.217) (6.218)	0,05 0,145	1,21 0,49	0,975 1,13	1,96 1,82

Beləliklə, əksər praktik məsələlərin həllində statik nəzəriyyənin sadə düsturu və ya akademik L.S.Leybenzonun düsturundan istifadə etmək olar. Bir çox tədqiqatçıların plunjerin həqiqi gediş yolunun uzunluğunu təyin etmək üçün verdikləri düsturların nəticələri yuxarıda göstərilən hesabların nəticələri qədər dəqiq olmadığından onlardan istifadə edilmir. Ştanq və boruların deformasiyasının mənfə təsirini dəyişmək üçün kipkeçli ştokun uzunluğunu artırmaq olar.

Eyni şəraitdə kipkeçli ştokun S və S' uzunluqlarında gediş yolunun uzunluq itkisi (faizlə) aşağıdakı asılılıq şəklində ifadə olunur:

$$\frac{\lambda}{S} \cdot 100\%; \quad \frac{\lambda}{S'} \cdot 100\%.$$

Əgər  $S' > S$  olarsa gediş yolunun itkisi uyğun olaraq azalacaq

Dərin quyularda, xüsusilə az debitli quyularda sorma rejimini təyin edərkən ştanq və boruların elastik uzanması nəticəsində gediş yolunun uzunluğunda yaranan itkiləri nəzərə almaqla, ştanq qurğusu üçün  $\varphi = \omega L / \alpha = 0.5 - 0.6$  qiymətlərində və dolma əmsalı vahid olduqda ştanq qurğusu üçün gündəlik nəzəri məhsuldarlıq nasos qurğusu elementar nəzəriyyəsinə əsaslanan düstur ilə təyin edilir.

$$Q = 1440 F_{pl} n \left[ S \left( 1 + m \frac{\omega^2}{2} \right) - (\lambda_H + \lambda_D) \right]$$

Burada Q-məhsuldarlıq, m<sup>3</sup>/gün;  $\lambda_H$ ,  $\lambda_D$  - maye sütununun ağırlığından ştanq və boruların uzanması, m; m - maye sütununun ətalətliyini nəzərə alan əmsaldır. Diametri 43 mm-dən az olan nasoslar üçün  $\varphi > 0.6$  qiymətində nasosun məhsuldarlığı aşağıdakı şəkildə olur:

$$Q = 1440 F_{pl} n S \left[ \frac{S}{\cos \varphi} \left( \frac{\lambda_H + \lambda_D}{S} \right) \right]$$

### 6.80. Nasosun məhsuldarlığına plunjerin diametrinin təsiri

Dərinlik nasosunun məhsuldarlığını plunjerin diametrini artırmaqla yüksəltmək olar. Bu halda nasosun məhsuldarlığı plunjerin diametrinin kvadratı ilə düz mütənəsb olaraq artır. Plunjerin

diametrinin artması ştanqlardakı yüklənmələri artırır və uyğun olaraq ştanq və kəmərlərin elastik deformasiyası nəticəsində plunjerin gediş yolunun uzunluğunun itkilərinin artmasına səbəb olur. Plunjerin gediş yolunun uzunluğunun itkiləri o qədər böyük ola bilər ki, plunjerin diametrinin sonrakı artımı nasosun məhsuldarlığının artırılmasına deyil, azalmasına gətirib çıxara bilər. Sübut olunmuşdur ki, nasosun istənilən dərinliyə endirilməsi üçün plunjerin diametrinin hər hansı sərhəd qiyməti mövcud olmalıdır ki, bu halda kippəc pistonqolunun gedişinin verilmiş uzunluğunda maksimal məhsuldarlıq almaq olar.

Bir gediş ərzində nasosun məhsuldarlığı

$$V = FS_{pl}$$

Kiçik sorma sürətlərində dinamik amillər həlledici olmadığı halda, plunjerin gediş yolunun uzunluğu

$$S_{pl} = S - \lambda$$

Burada S-quyuağzı kirkəc ştokunun gediş uzunluğu,  $\lambda$ -elastik deformasiyalardan yaranan gediş itkisidir

$$\lambda = \frac{F_{pl} \cdot \rho \cdot g \cdot L^2}{E} \left( \frac{1}{f_{st}} + \frac{1}{f_{boru}} \right)$$

Bu düsturda

$$\frac{\rho \cdot g \cdot L^2}{F} \left( \frac{1}{f_{st}} + \frac{1}{f_{boru}} \right)$$

kəmiyyətini R ilə işarə etsək, məhsuldarlıq ifadəsini aşağıdakı formada yazmaq olar

$$V = F(S - \lambda) = F(S - RF) = FS - RF^2$$

F-i arqument kimi qəbul edib, V-nin F-ə görə I tərtib törəməsini hesablayaraq onu 0-a bərabərləşdirib maksimum V-ni tapırıq:

$$\frac{dV}{dF} = (FS - RF^2)' = S - 2RF = 0; \text{ Buradan } S = 2RF = 2\lambda$$

Deməli, ştanq kəmərinin verilmiş uzunluğunda nasosun maksimal məhsuldarlığının alınması üçün plunjerin diametri elə seçilməlidir ki, elastik deformasiyalardan yaranan gediş itkisi kippəc pistonqolunun gedişinin yarısına bərabər olsun. Bu şərtlərdə maksimal məhsuldarlığı almaq üçün plunjerin en kərik sahəsi  $\lambda$ -in Huk qanunundan alınan qiymətinin  $S = 2RF = 2\lambda$  düsturunda yazılmaqla aşağıdakı kimi tapıla bilər:

$$F = \frac{SE}{2\rho g L^2 \left( \frac{1}{f_{st}} + \frac{1}{f_{boru}} \right)}$$

Analoji olaraq lövbərli borular üçün, onların deformasiya olunma

imkanı aradan qaldırıldıqda.

$$F = \frac{SE f_{st}}{2\rho g L^2}$$

Plunjerin diametrinin hesablanılmış qiymətdən artıq yüksəldilməsi məhsuldarlığın çoxalmasına deyil, uzadılmış kəmərlər və ştanqlardan yaranan gediş itkilərinin həddən artıq artması hesabına məhsuldarlığın azalmasına gətirib çıxaracaq. Buna görə də çox zaman kiçik diametrlili nasosla başqa bərabər şərtlərdə böyük diametrlili nasosa nisbətən böyük məhsuldarlıq əldə etmək olar. Hesabatlar göstərir ki, böyük diametrlili (68-120 mm) nasosların tətbiq sahəsi kippəc pistonqolunun gedişinin kiçik uzunluğunda nasosun kiçik endirilmə dərinliyi ilə məhdudlaşır. Bu dərinliklərin xaricində kippəc pistonqolunun kiçik uzunluğunda boru və ştanqların böyük elastik deformasiyaları bir-birini kompensasiya etmir və bu nasosun veriminin azalması ilə nəticələnir. Həmçinin kippəc pistonqolunun gedişinin kiçik uzunluğunda endirilmənin böyük dərinliyində kiçik diametrlili dərinlik nasoslarının tətbiq sahəsi məhdudlaşır. Dərin quyularda ştanqlarda əmələ gələn böyük yüklənmələr və həmçinin plunjerin gedişinin böyük itkiləri səbəbindən əsasən diametri 28, 32, 38 və 43 mm olan nasoslardan istifadə olunur. Diametri 93, 82, 68 və 55 mm olan nasoslardan yüksək debillili dayaz quyularda və yüksək dinamik səviyyəli quyularda əsas etibarilə böyük həcmdə mayelərin vurulmasında istifadə olunur. Gediş uzunluğunun artımı ştanqın asılma nöqtəsindəki gücə cüzi təsir edir. Buna görə də böyük dərinliklərdə nəzərdə tutulmuş məhsuldarlığı almaq üçün vurmanın uzungedişli rejiminə keçmək lazım gəlir ki, burada da kiçik diametrlili dərinlik nasoslarını tətbiq etmək olar.



### 6.81. Dərinlik nasosunun iş parametrlərinin müəyyən edilməsi

Dərinlik nasos istismarı təcrübəsində verilən  $Q$  ( $t/sutka$  ilə) miqdarlı mayenin  $L$  ( $m$  ilə) dərinliyindən vurma rejiminin müəyyən edilməsi  $F_{pl}$ ,  $S$ ,  $n$  -in ən səmərəli asılılığının (ştanq kəmərlərinin və mancanaq dəzgahının möhkəmlik şərtini ödəyən) müəyyən edilməsi ilə ümumiləşdirilir. Vurulmalı olan mayenin debiti səviyyənin buraxılabilən depressiyası və məhsuldarlıq əmsalı və ya xüsusi debit ilə ( $t/ay$  və ya  $m^3/ay$  sutkada) təyin olunur. Quyularda maksimal buraxılabilən səviyyə düşgüsü və ya fasiləsiz istismarın mümkün olduğu səviyyə depressiyası tədqiqatın məlumatlarına əsasən və uyğun olaraq hər lay və onun hissələrinin istismarının geoloji-texnoloji şərtlərinə əsasən müəyyən olunur. Bu zaman əsasən quyudibi zonanın vəziyyətinə, kontur və daban sularının yerləşmə yaxınlığına diqqət yetirmək lazımdır. Nasosun məhsuldarlığı yalnız bu depressiya sərhədində layihələndirilməlidir. Vurma rejiminin düzgün layihələndirilməsi halında dərinlik nasosunun faktik məhsuldarlığı verilmiş dinamik səviyyədə maye və layın debitinə tam uyğun gəlməli və  $v_{gün} = 1440 \cdot F_{sp} \cdot n \cdot \alpha$  düsturuna əsasən təyin olunmalıdır.

Kipgəc pistonqolunun gedişinin  $0.6$  m-dən  $3$  m-ə dək uzunluğunda və gedişlərin dəqiqədə  $6$ -dan  $15$ -ə qədər miqdarında olan standart plunjerli nasosların şərti nəzəri sutkalyıq məhsuldarlığı kifayət qədər böyük sərhəddə dəyişir (Cədvəl 6.15)

Cədvəl 6.15.

Nasosun diametri, $D$ mm	28	32	38	43	55
$Q_{nəzəri}$ , $m^3/sut.$	3-37	4-50	6-68	7-87	12-140

$F_{pl}$ ,  $S$ ,  $n$  parametrlərinin ən yaxşı kombinasiyasının seçilməsində quyu üçün quraşdırılan bütün nasos avadanlığının (nasos, ştanqlar, mancanaq dəzgahı) işləmə şərtini nəzərə almaq lazımdır. Dərinlik nasosunun işləmə parametrlərinin müəyyən edilməsində verilən nəzəri məhsuldarlığı təmin etmək üçün mümkün az diametrlı nasosdan istifadəyə çalışmaq lazımdır. Bu yüklənmələrin azalmasına, quyuda daha yüngül avadanlığın quraşdırılmasına və enerji sərfinin azalmasına səbəb olur. Plunjerin verilən  $F_{pl}$  en kəsik

sahəsi ilə  $S$   $n$  ifadəsi tapılır və ardıcıl olaraq  $S$ -ə müxtəlif qiymətlər verməklə minimal dinamik yüklənmələrin alındığı son variant  $n$  təyin edilir. Normal şəraitdə (böyük miqdarda qazın olmaması, nasosun az aşınması, onun məhsuldarlığı ilə axının uyğunluğu)  $\alpha$  vermə əmsalının qiymətini cədvəl 6.16-da verilən sərhədlərdə seçmək olar.

Cədvəl 6.16.

Dərinlik, m	Kiçik qaz əmili olan quyular	Böyük qaz əmili olan quyular (40 m <sup>3</sup> /m-dən çox)
500-ə qədər	0.8	0.6
500-750	0.75	0.5
750-1000	0.7	0.4
1000-dən çox	0.70-0.5	0.35

### 6.82. Dərinlik nasosu ilə işləyən quyuların optimal iş rejimlərinin seçilməsi.

Dərinlik nasosu ilə işləyən quyularda optimal iş rejiminin vəzifəsi dinamik səviyyənin vəziyyəti, nasosun diametri, mancanaq dəzgahı və plunjerin gediş yolu arasında səmərəli uyğunluq yaratmaqdan və quyunu, ümumi məhsulda neftin miqdarının maksimum olması rejiminə çıxarmaqdan ibarətdir. Bu halda rejimin optimallaşdırılmasının effektivliyini qiymətləndirmək üçün istər maye hasilatı, istərsə də quyunun təmirarası müddəti kriteriyaları götürülə bilər. Çox hallarda vəzifə, plunjerin gediş yolu ( $S$ ) ilə yırğalanma sayı ( $n$ ) arasındakı əlverişli nisbətdə maksimum neft hasilatının, yəni analitik ifadəsi məlum olmayan  $Q_n = Q_n(S, n)$  funksiyasının maksimum qiymətinin tapılmasından ibarət olur. Mədənlərdə neft hasilatını tənzim edərkən əsas gediş yolunun və yırğalanma sayının dəyişdirilməsindən istifadə olunur. Bu parametrlərin hər bir qiymətində maye hasilatı ölçülür. Alınmış nəticələrin müqayisəsindən maksimum neft hasilatına uyğun olan  $S$  və  $n$  təyin edilir. Bu usul ilə dərinlik nasos quyularının tədqiqatı parametrləri və tətbiq olunan avadanlığın minimum dəyişməsi vasitəsilə optimal iş rejiminin təyin edilməsini tələb edir. Tədqiqat intervallarının məhdudlaşdırılmasının vacibliyi kiçik sərlərdə neft itkisinin, böyük sərlərdə isə, istismar çətinliklərinin yaranmasının qarşısını almaqla əlaqədardır. İstismar şəraitinin pisləşməsi - qum gəlməsi, məhsulun sulaşması, quyu dibində qazın ayrılması və s. ilə əlaqədar ola bilər. Evolyusiyaya yolu ilə

planlaşdırma vasitəsilə dərinlik nasos quyularının iş rejimlərinin təyin edilməsinin mümkünlüyünü və bu üsulun üstünlüklərini nəzərdən keçirək. Tədqiqat aşağıdakı ardıcılıqla aparılır:

1. Tənzim olunan əsas parametrlərin səviyyə və dəyişmə intervallarının seçilməsi. Adətən idarə olunan parametrlərin səviyyəsi kimi quyunun faktik iş rejimi parametrləri ( $S_0, n$ ) götürülür. Dəyişmənin addımı quyunun texnoloji imkanına görə seçilir. ( $\Delta S, \Delta n$ ). Parametrlərin tədqiqatında yuxarı və aşağı intervallarındakı qiymətləri belədir:

$$S_{+1} = S_0 + \Delta S; \quad n_{+1} = n_0 + \Delta n;$$

$$S_{-1} = S_0 - \Delta S; \quad n_{-1} = n_0 - \Delta n$$

«Azərneft» istehsalat birliyi «Balaxanıneft» NQÇI-nin 1736 nömrəli quyusu üçün iş rejiminin təyin edilməsinə baxaq. Quyunun faktiki iş rejimi parametrləri belədir:  $S = 600$  mm,  $n = 10$  dövr/dəq,  $Q_n = 2,6$  t/sut. və  $Q_m = 11,7$  t/sut. Parametrlərin ( $S$  və  $n$ ) dəyişmə intervalları  $\Delta S = \pm 150$  mm;  $\Delta n = \pm 1$  dövr/dəq. olur.

2 Tədqiqatın I fazasının protokol- cədvəli düzəldilir (cədvəl 6.17.).

Cədvəl 6.17.

Tənzimlənən parametrlər		Optimizasiya parametrləri-quyuların hasilatı								Mexaniki qatışıqların məhsulda məzəni %	Qaz əhəmiyyəti m <sup>3</sup> /m
plunjərin gediş yolu, mm ilə	yığılanma sayı, dəq. ilə	$Q_m^I$ və dövr №-si			$Q_m$	$Q_n^I$ və dövr №-si			$Q_n$		
		1	2	3		1	2	3			
600	10	11,8	11,6	11,7	2,7	2,5	2,6	2,6	2,5	0,3	0,3
450	9	8,1	8,3	8,3	8,2	2,4	2,5	2,6	2,5	0,3	0,4
750	9	11,6	13	12,2	12,3	3,0	3,1	3,1	3,1	0,3	0,5
450	11	10,2	10,4	10,3	10,3	2,4	2,3	2,2	2,3	0,3	0,4
750	11	16,2	15,3	14,9	15,5	2,8	2,6	2,7	2,7	0,3	0,6

3 Aşağıdakı ardıcılıqla tədqiqat aparılır:

I rejim  $S_0 = 600$  mm,  $n_0 = 10$  dövr/dəq.; II rejim  $S_1 = 450$  mm,  $n_1 = 9$  dövr/dəq.; III rejim  $S_{+1} = 750$  mm,  $n_{+1} = 9$  dövr/dəq.; IV rejim  $S_{-1} = 450$  mm,  $n_{-1} = 11$  dövr/dəq.; V rejim  $S_{+1} = 750$  mm,  $n_{+1} = 11$  dövr/dəq.

Rejimin dəyişməsi istənilən qaydada ola bilər, lakin hər bir rejim qonşu rejimdən 1-ci bənddə göstərilən dəyişmə addımı qədər fərqlənməlidir. Baxılan quyu üçün ixtiyari olaraq, aşağıdakı göstərilmiş tədqiqat ardıcılığı götürülür (cədvəl 6.18.).

Cədvəl 6.18.

Göstəricilər	Təski				
	1	2	3		
Təcrübələrin aparılma qaydası	12345	678910	11	12	13 14 15
Təcrübənin №-si	53214	54123	345 12		

Təkrar olunan rejimlərdə parametrlərin qiymətlərində fərqlənmələr gözənilməsinə görə tədqiqatın xətasını hesablamaq lazımdır. Bunun üçün tədqiqatları bir neçə dəfə eyni şəraitdə aparılmaqla, orta hesabı qiymət tapmaq məsləhət görülür və aşağıdakı kimi hesablanır:

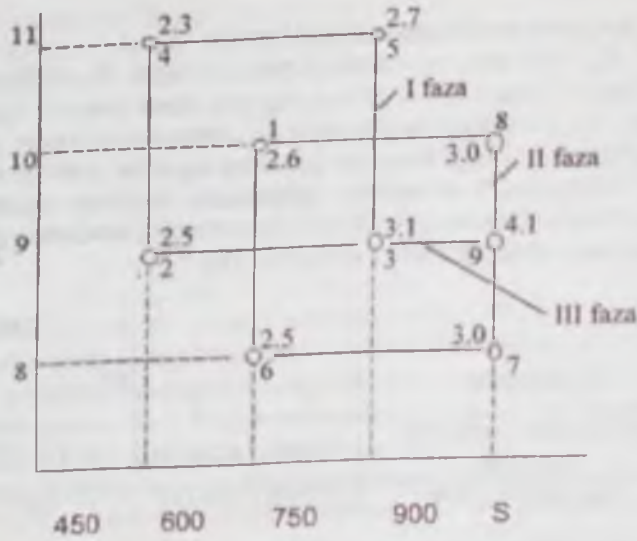
$$Q_{ni} = \frac{\sum_{j=1}^q Q_{ni}^j}{q}$$

Burada  $q$  - dövrlər sayı;  $i$  - tədqiqatın sıra nömrəsi;  $j$  - təkrar olunan rejimin nömrəsi,  $Q_{ni}^j$  -  $i$ -ci təcrübədə neft hasilatının orta qiyməti;  $Q_{ni}^j$  -  $j$ -ci dövrənin  $i$ -ci təcrübədə neft hasilatının qiymətidir.

Baxılan quyu üçün  $Q_{n1} = 2,6$  m/sut;  $Q_{n2} = 2,5$  m/sut;  $Q_{n3} = 3,1$  m/sut,  $Q_{n4} = 2,3$  m/sut və  $Q_{n5} = 2,7$  m/sut -dir

Bundan sonra tədqiqatın həndəsi təsviri qurulur (şəkil 6.93.).





Şəkil 6.93. Tədqiqatın həndəsi təsviri

Seçilmiş ardıcılığı gözləməklə I faza planlaşdırılmanın 3 dövrü üçün aparılmış tədqiqat nəticələri protokol-cədvəlində göstərilmişdir. Hər bir təcrübənin dispersiyası aşağıdakı kimidir:

$$S_1^2 = \frac{\sum_{i=1}^q (Q_{n1} - Q_{n1})^2}{q-1} = \frac{(2.7-2.6)^2 + (2.5-2.6)^2 + (2.6-2.6)^2}{3-1} = 0.01$$

$$S_2^2 = \frac{\sum_{i=1}^q (Q_{n2} - Q_{n2})^2}{q-1} = \frac{(2.4-2.5)^2 + (3.1-3.1)^2 + (3.1-3.1)^2}{3-1} = 0.01$$

$$S_3^2 = \frac{\sum_{i=1}^q (Q_{n3} - Q_{n3})^2}{q-1} = \frac{(3.0-3.1)^2 + (3.1-3.1)^2 + (3.1-3.1)^2}{3-1} = 0.05$$

$$S_4^2 = \frac{\sum_{i=1}^q (Q_{n4} - Q_{n4})^2}{q-1} = \frac{(2.4-2.3)^2 + (2.3-2.2)^2 + (2.2-2.2)^2}{3-1} = 0.01$$

$$S_5^2 = \frac{\sum_{i=1}^q (Q_{n5} - Q_{n5})^2}{q-1} = \frac{(2.4-2.3)^2 + (2.3-2.2)^2 + (2.2-2.2)^2}{3-1} = 0.01$$

Fişer kriteriyası vasitəsilə dispersiyanın bircinsliliyinin yoxlanması göstərir ki,  $\alpha=0.1$  səviyyəsi və  $f_1=f_2=q-1=2$  üçün  $F_c > F_n$  olduğundan, dispersiyanı bircinsli qəbul etmək olar.

$$F_n = \frac{c_1^2}{c_1^2} = \frac{0.01}{0.005} = 2, \quad F_c = 9.0$$

Optimallaşma parametrlərinin orta-kvadratik xətası:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n S_i^2}{N}} = \sqrt{\frac{0.01+0.01+0.005+0.01+0.01}{5}} = 0.09$$

Səviyyənin  $\alpha=0.1$  qiyməti üçün tənzim olunan parametrlərin dəyişmə sərhəddi effekti və orta qiymətin dəyişməsi:

$$\Delta b = \pm t_{\alpha} \frac{S}{N} = \pm 6.314 \frac{0.09}{\sqrt{5}} = \pm 0.26 ;$$

Burada

$$f_1 = N - (k + 1) = 5 - (3 + 1) = 1, \quad t_{\alpha} = 6.314;$$

və

$$\Delta = \pm t_{\alpha} \frac{S}{N} = \pm 2.132 \frac{0.09}{\sqrt{5}} = \pm 0.09$$

Burada  $t_{\alpha} = 2.132$ ,  $f_2 = N - 1 = 5 - 1 = 4$ . Tənzim olunan parametrlərin dəyişmə effektləri cədvəl 6.19-də verilmişdir

Cədvəl 6.19.

Effekt	Effektin qiyməti	$\alpha=0,1$ səviyyəsi üçün inandırıcı sərhədlər
S	$b_1 = \frac{1}{2} (3,1+2,7 - 2,5 - 2,3) = 0,48$	$\pm 0,26$
n	$b_2 = \frac{1}{2} (2,3+2,7 - 2,5 - 3,1) = -0,28$	$\pm 0,26$
S x n	$b_3 = \frac{1}{5} (2,5 + 2,7 - 3,1 - 2,3) = 0,08$	$\pm 0,26$
«Orta qiymətin dəyişməsi»	$\Delta_{or} = \frac{1}{5} (2,5+3,1+2,3+2,7-4 \cdot 2,6) = 0,03$	$\pm 0,09$

Cədvəldən görüldüyü kimi  $b_1 > \Delta b$  və  $b_2 > \Delta b$ , deməli təcrübələrin I faza planlaşdırılmasından hasilatın dəyişməsi S və n parametrlərinin dəyişməsi ilə əlaqədardır. Bu parametrlərin qarşılıqlı əlaqəsi ( $S_n$ ) və orta qiymətin dəyişməsi hasilata az təsir edir.  $b_1 = 0,48$  və  $b_2 = -0,28$  əmsallarının işarəsi göstərir ki, gediş yolunun artması və dövrlər sayının azalması hasilatın artmasına səbəb olur. II fazanın I-nin 3 №-li təcrübəsinə uyğun olan yeni mərkəzi nöqtədən başlanılması qərara alınır. Tənzimləyici parametrlərin dəyişmə intervalını dəyişdirmədən və təcrübə planlarının yerini optimala doğru sürüşdürərək II fazanın matrisası düzəldilir (Cədvəl 6.20).

Cədvəl 6.20

Təcrübələrin №-si	Parametrlər	
	S	N
3	750	9
6	600	8
7	900	8
1	600	10
8	900	10

Matrisaya uyğun olaraq II fazada 6, 7, 8 nömrəli təcrübələr aparılır. Nəticələr II fazanın protokol-cədvəlinə (Cədvəl 6.21) yazılmışdır. Təcrübənin həndəsi təsviri şəkil 6.93-də verilmişdir.

Cədvəl 6.21

Tənzimləyici parametrlər		Optimizasiya parametrləri- hasilat							Məxaniki qarışıqlıq, % ilə	Qaz amili, m <sup>3</sup> /n ilə	
Plunjerin gediş yolu, mm ilə	Dövrlər sayı, daq ilə	Q <sub>mi</sub> <sup>I</sup>			Q <sub>mi</sub>	Q <sub>ni</sub> <sup>I</sup>					Q <sub>ni</sub>
		Dövrlərin nömrəsi				Dövrlərin nömrəsi					
		1	2	3		1	2	3			
750	9	12	13	12	12	3,0	3,1	3,1	3,1	0,4	0,5
600	89	9,8	10	11	10	2,6	2,4	2,5	2,5	0,5	0,5
900	8	15	13	15	15	3,0	3,0	3,1	3,0	0,3	0,3
600	10	12	12	11	12	2,7	2,5	2,6	2,6	0,3	0,3
900	10	15	15	15	15	2,9	2,9	3,1	3,0	0,3	0,3

Hesabatların nəticələri cədvəl 6.22-də göstərilmişdir.

Cədvəl 6.22

Effekt	Effektin qiyməti	$\alpha=0,1$ səviyyəsi üçün inandırıcı sərhədlər
S	$1/2 (3,0 + 3,0 - 2,5 - 2,6) = 0,45$	$\pm 0,28$
n	$1/2 (3,6 + 3,0 - 2,5 - 3,0) = 0,55$	$\pm 0,28$
S X n	$1/2 (2,5 + 3,0 - 2,6 - 3,0) = -0,05$	$\pm 0,26$
«Orta qiymətin dəyişməsi»	$1/5 (2,5+3,0+2,6+3,0-4 \cdot 3,1) = -0,65$	$\pm 0,10$

Tədqiqatın II fazasına görə aşağıdakı nəticələrə gəlmək olar:



1 Hasilata ancaq plunjerin gedış yolu təsir edir, 2 Təcrübələr optimal nöqtəyə yaxın aparılmışdır; 3. n-in və Sn-in dəyişməsi zəifdir.

SKH- 3-915 mancanaq dəzgahında plunjerin minimum gedış yolu  $S = 900$  mm olduğundan, bu quyuda  $n = 9$  dövr/ dəq. və  $S=900$  mm qəbul edərək, hasilatın bir neçə dəfə ölçülməsi qərara alınmışdır.

Seçilmiş quyuda aparılmış tədqiqatlara əsasən  $S=900$  mm,  $n= 9$  dövr/dəq və  $Q_n=4.1$  t/sut optimal rejiminin qurulması qəbul edilir. Bu rejimdə hasilat mədən rejimindəki hasilatdan 1,5 t/sut çoxdur.

### 6.83. Quyuların dinamometrlənməsi

Dərinlik nasos qurğusunda nasosun tam işləmə müddəti ərzində mancanaq dəzgahının cilalanmış pistonqoluna təsir edən ümumi yükün dəyişməsinin avtomatik olaraq yazılması, yeraltı nasos avadanlığının vəziyyəti və nasosun ayrı-ayrı qovşaqlarının işinin xarakterinin nəzarəti məqsədilə dinamograf adlanan cihazdan istifadə edilir. Cilalanmış pistonqoluna təsir edən yük, nasos qurğusunun parametrləri və onun iş rejimi və həm də nasos avadanlığının vəziyyəti və onun qovşaqlarının iş xarakteri ilə müəyyən edilir. Məsələn, vurucu klapan pis işlədikdə maye sütunundan yaranan yük ştanqlar vasitəsilə qismən qəbul edilir və ya heç qəbul edilmir. Beləliklə, nasos qurğusunun nasazlığı və avadanlığın işinə təsir edən digər amillər dinamogramda, onun forma və ölçülərinin müvafiq dəyişmələri şəklində özünü göstərir. Dinamometrləmə, yeraltı avadanlığın iş xüsusiyyəti, habelə quyudibinin və quyudakı maye səviyyəsinin vəziyyəti haqqında mühakimə aparmağa imkan verir. Cilalanmış (pardaxlanmış) pistonqolunda bir yırğalanma ərzində əmələ gələn qüvvələr hidravlik mesdoza ilə qəbul olunur. Yükün dəyişməsi isə qüvvələri kartoqramda yazmaq üçün əqrəbinin ucunda özüyazan perosu olan qeydedici manometrə ötürülür.

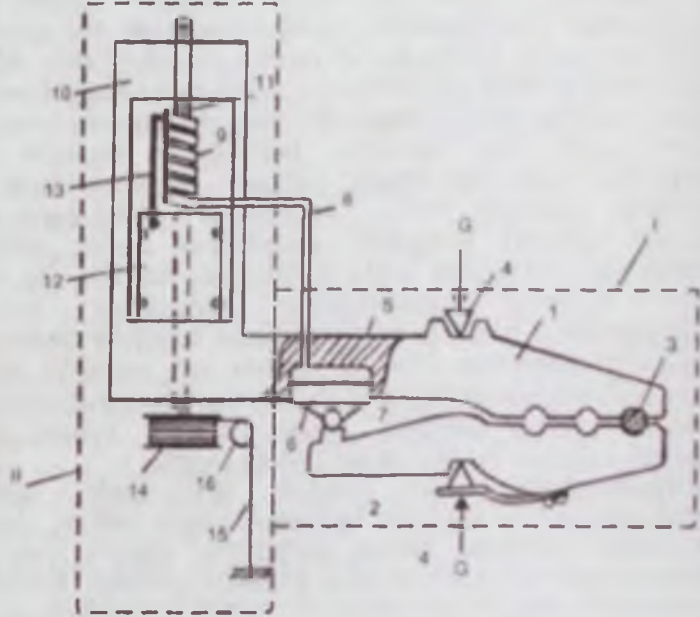
Mancanaq dəzgahı tarazlaşdırıcısının başlığına düşən yük fasiləsiz dəyişildiyindən, çarxqolunun tam dövrü ərzində pero qapalı əyri çizir. Çizilmiş əyrinin normal dinamogramla tutuşdurulması isə yeraltı avadanlığın iş xüsusiyyəti, habelə quyudibinin vəziyyəti haqqında mühakimə aparmağa imkan verir. Alınmış dinamogramın üzərində işlədikdə, ştanqların çəkisinin, plunjerə istinad edən maye sütununun ağırlığını, habelə boru və ştanqların uzanmasını hesablayırlar. Dinamogram alınması üçün dinamografların və kanat asqılarının quraşdırılması və sökülməsinin ancaq əsas qaydalarını izah edək. Mədənlərdə zəncir asqısı üçün ağır və yüngülləşdirilmiş

konstruksiyalı hidravlik dinamograflardan, habelə kanat asqısı üçün «cib» dinamograflarından: DQM-1 tipli mexaniki və UDM tipli elektrik dinamograflarından istifadə olunur. Ağır konstruksiyalı hidravlik dinamografda yol verilən ən böyük həddi DQ-72 üçün 7000 kq, bütün komplektin ağırlığı – 56 kq; mesdoza- 18 kq, qeydedici-7 kq; dartıcı- 15 kq, üçayaq- 6 kq; içərisində gedışı yavaşdan tərtibat, ortüklə qorunmuş kapilyar və alətlər olan qutununku isə 10 kq-dır. Yüngülləşdirilmiş konstruksiyalı dinamografda da yol verilən ən böyük həddi-7000 kq, nacaq bunun ağırlığı isə 24 kq-dır.

QDM-3 tipli hidravlik dinamografda ölçülən qüvvələrin həddi aşağıdakı kimidir: manometrik yay  $50$  kq/sm<sup>2</sup>-lik təzyiq üçün oduqda-4000 kq, manometrik yay  $100$  kq/sm<sup>2</sup>-lik təzyiq üçün oduqda-8000 kq; manometrik yay  $120$  kq/sm<sup>2</sup>-lik təzyiq üçün oduqda-10000 kq. DQM-1 tipli mexaniki dinamograf gedış uzunluğu 1500-3000 mm arasında dəyişdikdə 2000-7500 kq-lıq qüvvələri ölçmək üçün hazırlanmışdır. UDM dinamografi gedış uzunluğu 1000- 3000 mm qədər dəyişdikdə 5000 kq-a qədər qüvvələri ölçmək üçün hesablanmışdır. Dinamografların konstruksiyasından asılı olmayaraq bunların hamısında dinamogramın yazılma prinsipi eynidir. Ağır tipli hidravlik dinamografin güc mexanizmi pardaxlanmış ştokla mancanaq dəzgahı tarazlaşdırıcısının başlanğıcı arasındakı oyuqda quraşdırılır. Düyürcəkli dişli çarx zəncirinin barmaqlarını keçirmək üçün dinamografin traversində deşiklər açılmışdır. QDM-3 hidravlik «cib» dinamografi ştanqların PKN-5 və PKN-10 növlü kanat asqısı traversləri arasında quraşdırılır. Dinamografi ancaq mancanaq dəzgahını dayandırdıqdan sonra quraşdırmaq lazımdır. Bu zaman asqının traversləri dinamografin qüvvəölçmə hissəsinin hündürlüyündən 2-3 mm qədər artıq aralanır, traverslər dinamografin qüvvəölçmə hissəsində olan iki qaldırıcı vint vasitəsilə aralanır. Cihazın qüvvəölçmə hissəsi traverslərin arasında yaranan pəncərədə yerləşdirilir. Sonra qaldırma vintləri vasitəsilə travers cihazın qüvvəölçmə hissəsi üzərinə yavaş – yavaş endirilir.

Yüngülləşdirilmiş tipli hidravlik dinamografin vasitəsilə dinamometrləmə iki operator tərəfindən yerinə yetirilir. Ağır tipli dinamografin qeydedici hissəsi kronşteynin üzərinə qoyulur və quyunun kığgac samovarında xamut vasitəsilə bərkidilir. Kronşteynin və mancanaq dəzgahı tarazlaşdırıcısı başlığının müstəviləri qarşılıqlı perpendikulyar olmalıdır. Cihazı belə yerləşdikdə, dinamometrləmə üçün təhlükəsiz iş şəraiti yaradılır. Dinamografin qeydedici hissəsini qoyduqda və mestozanı düyürcəkli dişli çarx zəncirinin arasına birləşdirdikdən sonra dinamograf vərəqində sıfır xətti çəkilir və sonra mancanaq dəzgahı əl tormozu ilə tənzimlənərək aşağı gedışin

başlanğıcında və ya yuxarıya gedişin axırında dayandırılır. Pardaxlanmış pistonqolunda kipeç-samovarin yanında ştanqlar üçün xüsusi tutma tərtibatı (sıxaclar) bərkidilir. Sıxacı bərkidildikdən sonra mancanaq dəzgahı işə salınır və tormozlayaraq tez dayandırılır. Bu zaman zəncir boşaldığından mesdozanı onun arasına qoymaq olar. Diyircəkli dişli çarxin zəncirini bosaltmaq üçün müxtəlif tərtibatdan istifadə edilir. Bu məqsədlə dinamoqrafın komplektində xüsusi çəkib dartma tərtibatı olur. Dinamoqraf quraşdırıldıqdan sonra dinamoqram alınır. Neftçixarma operatoru dinamoqraf yazılarının əsas növlərini oxumağı bacarmalıdır, çünki ancaq bu halda o, xidmət etdiyi sahədəki quyularda işləyən dərinlik nasosu avadanlığının vəziyyətində xəbərdar ola bilər. Dinamoqramların əsas növlərinin sayı çox olmadığından, dinamoqramları müntəzəm olaraq oyrəndikdə, onların oxunması və ayırd edilməsi çətinlik tələtmir. Şəkil 6.94-də verilən səthi hidromexaniki dinamoqrafın prinsipial sxemini nəzərdən keçirək. Dinamoqraf, quvvə ölçən- I və qeydiyyatata alan- II hissələrdən ibarətdir :



**Şəkil 6.94. Hidromexaniki dinamoqrafın prinsipial sxemi.**  
1-yuxarı ling; 2-aşağı ling; 3-dayaq diyircəyi; 4-prizma; 5-mesdoza; 6-porşen; 7-kürəcik; 8-kapilyar borucuq; 9-helikoidal manometrik yay; 10-gövdə; 11-gediş vintini; 12-stolu olan val; 13-qələmi olan ox; 14-şkiiv; 15-qaytan; 16-diyircək

Quvvə ölçən hissə yükləmənin ölçülməsi üçün kanat asıqısının traversləri arasında yerləşdirilən və nasos dövrü ərzində yükləməni qəbul edən yuxarı 1 və aşağı 2 linglərdən (rıçaq) ibarətdir. Quvvənin ölçülmə miqyasının dəyişməsi üçün qəbul edilən yükləməyə nisbətən, dayaq diyircəklərinin yerinin dəyişdirilməsi yolu ilə linglərin qolunu dəyişmək tələb edilir. Təsir edən yükləmə G, prizmalar (4) vasitəsilə linglərə ötürülür. Yuxarı lingdə (1) mesdoza (5) və membran var. Mesdoza maye ilə doldurulub Mesdozaya aşağı hissəsi (7) diyircəyi vasitəsilə aşağı lingə dayanan porşen (6) daxildir. Mesdoza (5) kapilyar boru (8) vasitəsilə qelikoidal manometrik yayı ilə əlaqəlidir. Tətbiq edilmiş yükləmənin (G) təsiri altında mesdozada mayenin təzyiqi artır və kapilyar boru ilə heliks yayına (9) ötürülür, bunun təsiri altında da, sonuncunun yuxarı ucu təzyiqə müntəzəm bucaq qədər açılır. Dinamoqrafın qeydiyyatata alan hissəsinə daxilində stolü karetkanın 12 əlaqəli olduğu gediş vintini (11) olan gövdə (10) daxildir. Heliks yayının yuxarı ucunda qələmi ox (13) vardır. Gediş vintinin (11) fırlandığı zaman val (12) stol ilə birgə yuxarı və ya aşağı yerdəyişir. Gediş vintinin sonunda qaytarıcı yayı olan şkiiv (14) (intiqal qayışıni hərəkətə gətirən çarx) vardır. Şkiivə qaytan (15) dolanmışdır. Qaytanın ikinci ucu diyircək (16) vasitəsilə quyuağzı armatürə bərkidilir. Dinamoqraf traverslər və şnur arasında quyuağzı armatürə bərkidildikdən sonra cihaz işə hazırdır. Yuxarıya gediş zamanı şkiiv (14) fırlanaraq, gediş vintini (11) hərəkətə gətirir, o isə val (12) stol ilə birgə yuxarıya yerdəyişdirir. Aşağıya gediş zamanı qaytan (15) qaytarıcı yayının təsiri altında şkiiv (14) dolanır, gediş vintini (11) isə val (12) stol ilə birgə aşağıya yerdəyişdirilir. Karetkanın stolü üzərində blank bərkidilir və onun üzərində (13) qələmi ilə «yuxarı-aşağı» gedişi ərzində dəyişən, ştanqların asqı nöqtəsində təsir edən yükləmələr qeydə alınır. Karetkanın stolü ilə yerdəyişməsi pardaxlanmış pistonqolunun gedişinə müntəzəmdir.

Quvvələnn qeydiyyatı miqyasının dəyişməsi, dayaq diyircəyinin (3) vuxarı (1) və aşağı (2) linglərin arasında yerdəyişməsi ilə əldə edilir: valin (12) stol ilə birgə yerdəyişməsi miqyasının dəyişməsi şkiivin (14) diametrinin dəyişməsi ilə aparılır.

## 6.84. Dinamoqram

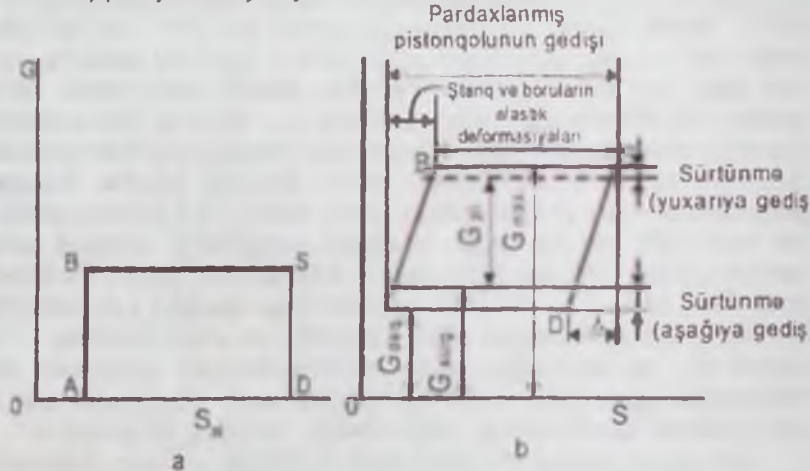
Dinamoqram-ölçüləri təsir göstərən quvvələrdən və pardaxlanmış pistonqolunun gediş uzunluğundan asılı olan qapalı fiqurdur. Dinamoqramın forması bütünlükdə dərinlik-nasos qurğusunun (onun



yeraltı hissəsinin) işi ilə əlaqələnir və yeraltı avadanlığın müxtəlif elementlərində pozulmaları əks etdirir. Dinamometrləmə qurğunun işindəki pozulmaları operativ müəyyən etməyə imkan verir.

#### 1. Nəzəri dinamogramlar.

Nasosun normal işi zamanı plunjerdə qeydə alınmış ən sadə nəzəri ideal dinamogram şəkil 6.95-də verilir. A nöqtəsi, vurma klapanının bağlı, sorma klapanının isə açıq vəziyyətdə olduğu halda plunjer gedişinin başlanğıcını səciyyələndirir. Bu zaman plunjərə, qiyməti B nöqtəsi ilə təyin edilən  $G_n$  yükləməsi təsir edir. Beləliklə, AB xətti - yuxarı gedişin başlanğıcında plunjərə düşən yükləmənin qəbul edilmə xəttidir. Bütün yuxarı gediş ərzində (BS xətti) yükləmə sabit qalır. S nöqtəsində (plunjernin aşağı gedişinin başlanğıcı) vurma klapanı açılır, sorma klapanı isə bağlanır və  $G_n$  yükləməsi plunjərdən borulara (SD xətti) ötürülür. Bütün aşağı gediş ərzində (DA xətti) plunjərə düşən yükləmə sabit qalır.

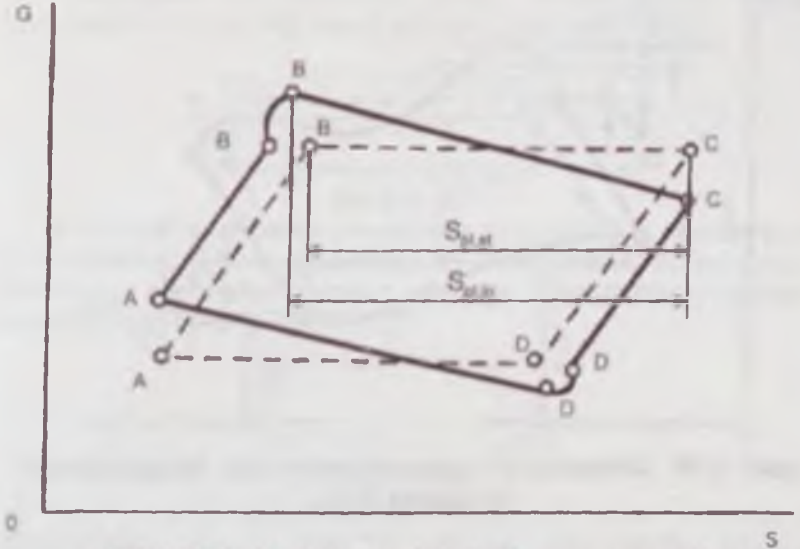


Şəkil 6.95. Qurğunun statik iş rejimində ən sadə nəzəri dinamogramlar.

a - plunjərin önündə qeydə alınmış, b - ştanqların aşqı nöqtəsində qeydə alınmış.

Dinamogramın ŞAN-da qeydə alındığı zaman şəkli dəyişir, bu isə yükün elastik sistem olan ştanq kəmərləri tərəfindən qəbul edilməsi xüsusiyyətləri ilə əlaqədardır. Dərinlik nasosunun normal işi zamanı ŞAN-da qeydə alınan dinamogramın forması şəkil 6.95-də göstərilmişdir. A nöqtəsi pardaxlanmış pistonqolunun yuxarı gedişinin başlanğıcına müvafiq gəlir. Nasosun plunjəri müəyyən vaxt

ərzində (vurma klapanı bağlıdır) hərəkətsiz qalır və ştanqların və boruların başlanğıc deformasiyası (AB xətti) baş verir. B nöqtəsində sorucu klapan açılır, ştanqlara düşən yükləmə sabilləşir və yuxarıya gediş (BS xətti) ərzində sabit qalır. S nöqtəsində pardaxlanmış pistonqolu aşağıya doğru hərəkət etməyə başlayır. Sorucu klapan bağlanır, müəyyən vaxtdan sonra isə vurma klapanı açılır. ŞAN-da yükləmə azalır (SD xətti), ştanqların uzunluğu qısalar, borularınkı isə uzanır (ştanq və boruların elastik deformasiyaları). D nöqtəsində ştanqlara düşən yükləmə sabilləşir və aşağıya gediş ərzində (DA xətti) sabit qalır. Dinamogramda yuxarı və aşağı gediş zamanı sürtünmə qüvvələrindən yaranmış yükləmələr qeyd edilmişdir. Statik iş rejimində qurğuda təsir edən yükləmələr, dinamogramda qeyd edilmişdir. Sistemdə təsir edən ətalet yükləmələri nəzəri dinamogramı aşağıdakı şəkildə transformasiyaya uğradır (şəkil 6.96).



Şəkil 6.96. Ətalet qüvvələrinin dinamogramın formasına təsiri.

Pardaxlanmış pistonqolunun yuxarıya doğru hərəkətinin başlanğıc anında (A' nöqtəsi) plunjer ətalet qüvvələrinin təsiri altında müəyyən vaxt ərzində aşağıya doğru hərəkət etməkdə davam edir, nəticədə vurma klapanının bağlanması gec baş verir. Vurma klapanı bağlandıqdan sonra ştanqlar quyu məhsulunun çəkisi hesabına





**3 Dərinlik nasosunun qəbul hissəsindən mayenin sızması.** Plunjerin aşağıya gedişində maye, qəbul klapanı konusunun oturdulma yerindən, şabəboru-uzunladıcının yivli birləşməsindən, habelə klapandan sızma bilər, həm də bu zaman alınan dinamogramın şəklində sızma yerinin harada olmasından asılı deyildir. Maye, plunjerin aşağıya gedişində sızarsa, dinamogram, yuk qəbuletmə və yükədən azadolma xətlərinin paralel alınmaması ilə fərqlənir. Ştanq yükünün qəbuledilmə xətti yükədən azad olma xəttinə nisbətən daha maili, dinamogramın sol bucağı isə dairəvi alınır (şəkil 6.100).



Şəkil 6.100.

**4 Dərinlik nasosunun vurma hissəsinin müvəqqəti xarab olması.** Bu vəziyyət, kürəcik bilyanlı səthə malik olduqda və ya yeyilmiş hissəsi ilə yuvaya oturduqda, ya da vurma klapanı kürəciyinin altına kənar əşyalar (kıpqəc-samovarin rezinindən bir parça, qamqalaq, kiləkə və s.) düşdükdə və nəticədə kürəciklə yuva arasındakı kiplik pozulduqda ola bilər. Kənar əşyalar kürəciklə yuva arasındakı kipliyi pozmadıqda dinamogram normal şəkildə alınır; kipliyin pozulması isə dinamogramda ilmək şəklində qeyd olunur (şəkil 6.101).



Şəkil 6.101.

**5 Dərinlik nasosunun qəbul hissəsinin sıradan çıxması** Bu halda dinamogram, ştanqların və maye sütununun çəkisinin cəmi olan xəttəki intervalda yerləşmiş ilmək şəklində alınır (şəkil 6.102).

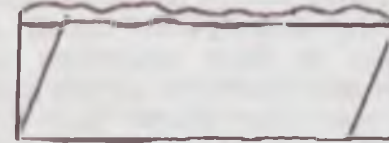


Şəkil 6.102.

Nasosun qəbul hissəsi tamamilə xarab olduğundan, yuxarıya və aşağı gediş zamanı maye sütunu və ştanqların çəkisinin cəmi pardaqlanmış pistonqoluna fasiləsiz təsir edir və plunjer, ona

söykənən maye sütununun endirib-qaldırılması üzrə faydasız iş görür. Bu halda quyudan mayenin verimi kəsilir.

Dərinlik nasosunun qəbul hissəsinin vaxtaşırı xarab olmasında alınan dinamogram, xarab olma anında adı şəkildə olur. Qəbul hissəsi saz işləməyə başladığıda isə dinamogramın şəklində dərinlik nasosu normal işlədikdə alınan dinamogramla oxşar alınır. Nasosun qəbul hissəsinin vaxtaşırı olaraq sıradan çıxması kürəciklə klapan yuvası arasına kənar əşyaların (qamqalaq, kiləkə, rezin və s.) düşməsinə səbəb olur (şəkil 6.103).



Şəkil 6.103.

**6 Mayenin plunjerin həm yuxarıya və həm də aşağıya gedişində sızması.** Bu halda alınan dinamogram dərinlik nasosu normal işlədikdə alınmış dinamogramla çox oxşayır, ancaq bu zaman alınan dinamogramın bucaqları yuvarlaq olmaqla, ştanqların yük qəbuletməsi və yükədən azadolmasının hesablanma xətləri həqiqi xətlərə uyğun gəlmir (şəkil 6.104).



Şəkil 6.104.

**7 Dinamik səviyyə alçaq olduğundan dərinlik nasosunun silindrinin dolmaması.** Nasosun müəyyən asqı dərinliyində məhsuldarlığı quyunun məhsuldarlığından artıq olduqda, dərinlik nasosunun silindrinin dolmaması baş verir ki, bu da dinamogramda uyğun surətdə əks olunur (şəkil 6.105.)

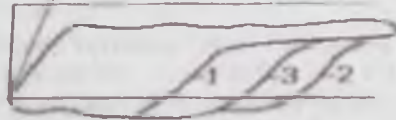


Şəkil 6.105.

Dərinlik nasosunu işə saldıqdan sonra alınmış dinamogram (1), silindrin müəyyən edilmiş rejimdə olduğundan daha çox dolduğunu

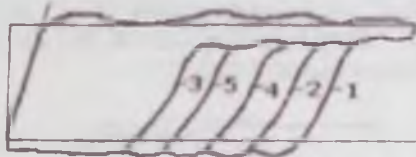
bildirir. Sonradan alınmış qeyd (2) isə dərinlik nasosu silindrinin xeyli hissəsinin dolmadığını göstərir. Ştanqlar və maye sütunu çəkisindən yaranan nəzəri yük, yuxarı və aşağıya gediş zamanı yaranan sürtünmə qüvvəsini yarıya bölür.

**8.Dərinlik nasosuna lay qazının düşməsindən nasosun silindrinin dolmaması.** Nasosun içərisinə lay qazı keçdikdə nasosun silindrinin dolmaması zamanı, ştanqların və plunjerə söykənən maye sütununun çəkisinin törətdiyi yük, bu kateqoriyalı quyularda dinamik səviyyə çox yüksək, həm də maye xeyli qazlaşmış olduğundan, həqiqi yükdən artıq alınır. Quyunun dayanmadan sonra işə salınmasının ilk anında alınmış qeyd (1) verimin kəsildiyini bildirir. Beş dəqiqə işlədikdən sonra dinamogramın forması silindrin çox dolduğunu göstərir, həm də yükün qəbul edilmə əyrisinin təhrif edilməsi silindrdə sıxılan qazın elastikliyi ilə şərtlənir (qeyd 3). Yükdən azad olma əyrisi az maili alınır. Sonrakı qeyd (2) isə dərinlik nasosunun həmin quyuda normal işlədiyini əks etdirir (şəkil 6.106).



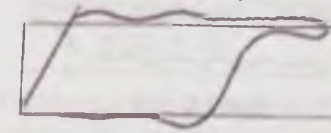
Şəkil 6.106.

**9. Dinamik səviyyə alçaq olduğundan və boruaxası qaz təsir etdiyindən dərinlik nasosunun silindrinin dolmaması.** Bu halda qaz, dərinlik nasosuna vaxtaşırı keçə bildiyindən, həm də qazın miqdarı müxtəlif olduğundan, nasosun qazla dolma dərəcəsi və buna görə də dinamogramın şəklində dəyişir, belə ki, dinamogramın 1 qeydində nasosun silindri qazla xeyli az, 3 qeydində isə maksimal dərəcədə dolmuşdur. 2; 4 və 5 qeydlərində isə nasosun qazla dolması 1 və 3 qeydlərinə nisbətən orta maddə tutur (şəkil 6.107).



Şəkil 6.107.

**10.Qəbul hissəsi çirkə tutulduğundan dərinlik nasosunun silindrinin dolmaması.** Dərinlik nasosunun qəbul hissəsinin çirkə tutulması mayenin nasosa axımını ləngitdiyindən, dinamogramda da uyğun surətdə əks olunur (şəkil 6.108)



Şəkil 6.108.

Bu cür dinamogram, dinamik səviyyə az olduqda nasosun silindrinin dolmaması zamanı alınan dinamogramla oxşayır. Plunjerin gediş uzunluğunu və ya tarazlaşdırıcının (balansirin) yırğalanma sayını, yəni quyudan maye çıxarılması rejimini dəyişdirməklə silindrin dolmamasının əsl səbəblərini müəyyən etmək olar.

**11 Quyunun dərinlik nasosu ilə fontan vurmması.** Nasos quyusu fontan vurduqda, onun hər iki klapanı-qəbul və vurma klapanları eyni vaxtda açıq olur (şəkil 6.109), həm də bu zaman nasos faydalı iş görmür və maye yer səthinə qazın enerjisi hesabına qalxır.



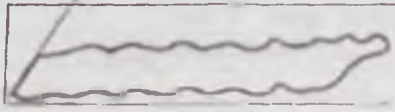
Şəkil 6.109.

Fontanvurma daimi və vaxtaşırı ola bilər. Fontanvurma daimi olduqda dinamogram ancaq ştanqların çəkisindən törənən yükü qeyd edir və dinamogram, ştanqlar qırıldıqda ya da dərinlik nasosunun qəbul hissəsi xarabə olduqda alınan dinamogramla oxşayır.

**12 Dərinlik nasosu quyusunun yalınçı fontan vurmması.** Bu halda, maye nasos borularını kəmərinin ancaq üst hissəsindən bayıra atılır ki, bunu da nasos borularında neftdən qazın ayrılması ilə izah etmək olur. Bu növ fontanvurma mayeni normal çıxaran dərinlik nasosunun işinə təsir göstərmir (şəkil 6.110). Maye, nasos borularından atıldıqda maye sütununun çəkisindən ştanqlara düşən yük azalır, həm də növbəti atılmadan əvvəlki anda alınan dinamogram çoxlu yükü əks etdirir. Tullanmalar xeyli az olduqda isə dinamogramın sahəsinin dəyişməsinə, çox kiçik olduğundan, ayırd



etmək mümkün olmur. Bu halda alınan dinamogramın hündürlüyü, dərinlik nasosunun normal işləməsi zamanı alınan dinamogramından bir qədər az olur.



Şəkil 6.110.

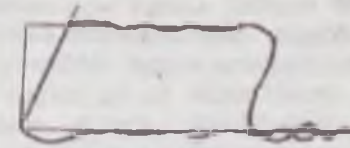
**13. Plunjerin üçklapanlı dərinlik nasosunun silindrindən qismən çıxması.** Bu kimi hallarda, mayeni plunjerlə silindrin oymaqları arasından daha çox sızmağa başlayır. Yuxarıya gedişin axırında plunjerin hərəkətinin yavaşması mayenin nasos borularından dərinlik nasosunun silindrinə axmasını daha da artırır ki, bunun nəticəsində qəbul klapanı bağlanır və beləliklə də nasos ştanqları maye sütununun çəkisindən vaxtından əvvəl azad olur.



Şəkil 6.111.

Plunjerin uyğun olaraq buraxılması dinamogramın formasını (şəkil 6.111) düzləndirir və dinamogramın şekli dərinlik nasosu normal işlədikdə alınan dinamogramına oxşayır.

**14 Plunjerin üçklapanlı dərinlik nasosunun silindrindən tam çıxması.** Plunjer nasosun silindrindən çıxdıqda, maye nasos borularından silindrə axır ki, bunun nəticəsində də qəbul klapanı qapanır və beləliklə də maye sütunu çəkisinin törətdiyi yük nasos borularına ötürülür. Buna görə də ştanqlara düşən yük kəskin surətdə azalır və bu işə ştanqlarda elastik titrəmələrə səbəb olur; bu hal dinamogramda dalğavari xətlər kimi qeyd olunur (şəkil 6.112). Plunjeri endirməklə onun vəziyyətinin aşağı salınması dinamogramın şeklini düzləndirməyə imkan verir və plunjerin vəziyyətini uyğun surətdə tənzimləməklə alınan dinamogram, dərinlik nasosu normal işlədikdə alınan dinamogramına oxşayır.



Şəkil 6.112.

**15 Dərinlik nasosunun qəbul hissəsinin tamamilə tutulması.** Bu zaman dərinlik nasosu ilə maye çıxarılması mövcud olmur; bunu dinamogramdakı qeydlərdən görmək olar (şəkil 6.113).



Şəkil 6.113.

**16 Borularda sızma.** Bu kimi hallarda alınmış dinamogram mancanaq dəzgahını işə saldıqdan sonra maye sütununun çəkisinin yükünü az olduğunu göstərir (şəkil 6.114) (dinamogramda 1 qeyd).



Şəkil 6.114.

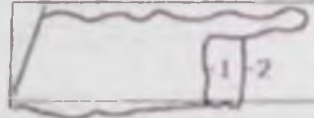
Mancanaq dəzgahı bir qədər işlədikdən sonra alınmış qeyd (2) işə yükün nisbətən normal kəmiyyətə qədər artdığını bildirir. Borulardan sızma dərinlik nasosunun məhsuldarlığına bərabər olduqda mayenin yer səthinə qaldırılması baş vermir (şəkil 6.115).



Şəkil 6.115.

**17 İki klapanlı dərinlik nasosunun plunjerinin hündürdə oturdulması.** Bu zaman qəbul klapanı birləşdirici ştokdan qopur və dinamogram, dinamik səviyyə az olduğu halda dərinlik nasosunun silindrinin dolmaması zamanı alınan dinamogramına oxşayır. Bu halda plunjerin hündürdə oturdulmasına əmir olmaq üçün onun vəziyyətini kanat asqısı şlipslərində sıxılan pardaxlanmış ştok əlavə etməklə

aşağıya dəyişdirmək lazımdır. Lazımı tənzimləmədən sonra plunjer normal vəziyyət aldığıda, dinamoqramda dərinlik nasosu normal işlədikdə alınmış dinamoqrama oxşayır. İkiklapanlı dərinlik nasosunun plunjeri hündürdə oturulduqda və bu zaman qəbul klapanın öz yuvasında çətin yerləşdirildikdə, konusu qoparmaq üçün əlavə qüvvələr yaratdığından dinamoqramın şəklində dəyişir və onun yuxarı sağ bucağında əlavə ilmək alınır. Plunjerin oturulmasını uyğun surətdə tənzimlədikdən sonra alınmış dinamoqramın yuxarı bucağındakı bu ilmək yox olur və normal işləyən nasosun dinamoqramına oxşayır (şəkil 6 116)



Şəkil 6.116.

#### 18 Dərinlik nasosunun plunjerinin aşağıda oturulması

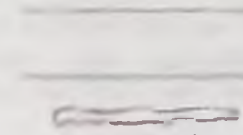
Nasosun plunjerinin aşağıya gedişinin axırında plunjer qəbul klapanının konusuna dəyir, pardaxlanmış pistonqolunun yuxarıya hərəkəti isə ştanqların zəifləməsinə səbəb olur, bu da dinamoqramda aşağı sol bucaqda, ştanqların çəkisindən aşağıda yerləşmiş ilmək şəklində qeyd edilir (şəkil 6.117)



Şəkil 6.117.

Pardaxlanmış pistonqolunun yerini kanat asqısının şlipsində dəyişdirməklə plunjerin vəziyyətini tənzimlədikdə bu ilmək yox olur və dinamoqram dərinlik nasosu normal işlədikdə alınmış dinamoqrama oxşayır. Plunjeri aşağıda oturulmuş dərinlik nasosunun işləməsinə bir də ona görə yol vermək olmaz ki, plunjerin qəbul klapanına zərbə ilə dəyməsi nəticəsində boru və ştanqların yivli birləşmələri zəifləyir, habelə mancanaq dəzgahının tənzimliyi pozulur.

**19 Ştanqların qırılması və ya açılması.** Nasos ştanqları qırıldıqda və ya açıldıqda dinamoqram (şəkil 6 118) mayeyə daldırılmış ştanqların çəkisindən törənən nəzəri yük xəttindən aşağıda, horizontal ensiz zolaq şəklində alınır. Bu zaman ştanqların çəkisi dinamoqramda quyunun ağzından qırılma yerinə qədər qeyd olunur



Şəkil 6.118.

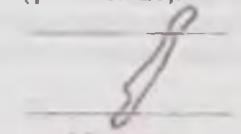
**20 Dərinlik nasosunun plunjerinin tutulması.** Kiçik gedişlər zamanı plunjer dərinlik nasosunun silindrində, yuxarıya gedişin axırında, yeni silindrin üst hissəsində tutulduqda dinamoqramdakı yük, plunjerin üstündəki maye sütununun və mayeyə daldırılmış ştanqların çəkisindən törənən yükə bərabər olacaqdır (şəkil 6.119)



Şəkil 6.119.

Ştanqların çəkisi plunjer vasitəsilə borulara verildiyindən və pardaxlanmış pistonqoluna düşmədiyi üçün ən aşağı nöqtə ştanqların çəkisi xəttindən xeyli aşağıda alınacaqdır. Gedişin uzunluğu çox və ştanqların deformasiyasından artıq olduqda isə plunjerin yuxarı kənar vəziyyətdə tutulması mancanaq dəzgahı tarazlaşdırıcısının yuxarıdan tamamilə azad olması və kanat asqısının zəifləməsi ilə nəticələnir.

**21. Dərinlik nasosunun plunjerinin aşağı kənar vəziyyətdə tutulması.** Plunjer dərinlik nasosunun silindrində aşağı kənar vəziyyətdə tutulduqda dinamoqram aşağıdan yuxarıya uzanmış ilmək şəklində alınır (şəkil 6.120).



Şəkil 6.120.

**22. Dərinlik nasosu plunjerinin ilişməsi.** Yuxarıya gedişin axırında dərinlik nasosu plunjerinin ilişməsi, pardaxlanmış pistonqoluna ilişmə yerində daha çox yük düşməsinə səbəb olur. Bu nöqtədə dinamoqramın bütün sahəsindən bir qədər hündürdə alınır.



Şəkil 6.121



Plunjer aşağıya gedışın axırında ilişdikdə alınan dinamoqram, plunjer aşağıda oturdulduğundan qəbul klapanının konusuna dəydikdə alınmış dinamoqramdan xarakterik ilməyin olmaması ilə fərqlənir (şəkil 6.122).



Şəkil 6.122.

Plunjer dərinlik nasosunun silindrinə çətinliklə oturdulduqda aşağıya gedış zamanı plunjerin ilişməsi zamanı alınan dinamoqramonunla xarakterizə edilir ki, aşağıya gedış zamanı plunjerin hərəkəti pərdəlanmış pistonqolunun hərəkətindən geri qalır. Bu işə pərdəlanmış ştoka düşən yukyn azalması nəticəsində baş verir. Dərinlik nasosunun silindrinə qaldırıcı borulardan qum dənəsi, yanığ qəlpəsi və ya duz düşməsi nəticəsində yuxarıya gedış zamanı plunjer ilişdikdə alınan dinamoqram onunla xarakterizə edilir ki, onun yuxarı xətti dişli şəkildə, dalğavari alınır (şəkil 6.123).



Şəkil 6.123.

**23 Nasosun üst hissəsinin xarab olması.** Bu halda dinamoqram mayeyə daldırılmış ştanqların çəkisindən törənən nəzəri yük xəttindən bir qədər yuxarıda yerləşmiş ensiz zolaq şəklində alınır (şəkil 6.124).



Şəkil 6.124.

Bu zaman ancaq ştanqların çəkisinin hamısı dinamoqramda göstərilir, nasos borularında maye sütununun çəkisi isə nasosun yuxarı vurma hissəsi xarab olduğundan dinamoqramda qeyd edilmir.

## 6.86. Hidravlik dinamoqramın qoyulması və çıxarılması

Dinamoqramı kanal asqısında qoymaq üçün aşağıdakı işlər yerinə yetirilir. Uyğun diametirli milçənin vasitəsilə qaldırma vintini yük altında 3-4 dövr burub ağır və cib dinamoqramını elə qoyurlar ki, aşağı dəsdəyin dayaq prizması aşağı travers içliyinin oyuğuna girsin. Sonra qaldırma vinti milçənin vasitəsilə endirməklə bütün yük dinamoqrafa verilir və quyu dinamometrlənir. Dinamometrləmə qurtardıqdan sonra dinamoqram aşağıdakı qayda ilə çıxarılır. qaldırma vintləri milçənin köməyiylə yük altında 1,5-2 dəfə burulub açılır və dinamoqram kanat asqısından çıxarılır. Sonra qaldırma vintləri axıra qədər traverse burulub bərkidilir və mancanaq dəzgahı işə salınır.

## 6.87. Dərinlik nasos quyularında texnoloji rejimin qurulması

Dərinlik nasos quyularının texnoloji rejimi də onun tədqiqat materiallarına əsasən qurulmalıdır. Dərinlik nasos quyusu nümunəvi atqı üsulu ilə tədqiq edildikdə nasosun gedış yolunu və yırğalanma sayını dəyişməklə geniş intervalda müxtəlif istismar rejimləri yaradılır. Quyunun hasilatını daha geniş intervalda dəyişdirməklə nasosun diametirini və buraxılma dərinliyini də dəyişdirmək olar. Lakin bu əməliyyat aparmaq üçün quyu dayandırılmalıdır. Ona görə də tədqiqat zamanı nasosun diametiri və buraxılma dərinliyi nadir hallarda dəyişilir. Quyunun rejimini dəyişdirdikdə qərarlaşmış hərəkətin yaranması üçün quyu yeni rejimdə bir neçə vaxt işləməlidir. Quyudibi təzyiqini ölçmək üçün dərinlik manometrindən istifadə edilir. Quyudibi təzyiqi qazın neftdə doyma təzyiqindən çox olduqda dərinlik manometri nasosun qəbulunda qoyulur. Əks halda, yəni quyu gövdəsində iki fazalı maye olduqda dərinlik manometrinə istismar horizontuna qədər buraxmaq lazımdır. Manometr tədqiqat dövründə quyuda olur və bütün rejimlərdə quyudibi təzyiqini yazır. Quyudibi təzyiqinin dərinlik manometri ilə ölçülməsi daha dəqiqdir. Lakin tədqiqat qurtardıqdan sonra nasos borularının qaldırılıb endirilməsi üçün manometri quyuda saxlamaq lazım gəlir. Ona görə də başqa üsullarla dib təzyiqinin təyin edilməsi mümkün olmadıqda (məsələn, yuksək qaz amilli olan quyularda) nasos quyularında dib təzyiqi dərinlik manometrlərlə ölçülür. Mədənlərdə çox vaxt dib təzyiqinin əvəzinə dinamik səviyyə ölçülür, sonra isə dib təzyiqi hesablanır. Bu məqsədlə exolotdan istifadə edilir. Nasos quyusunu tədqiq etdikdə

quyu məhsulunun (neft, su, qaz və qumun faizi) atqı parametrlərindən (gediş yolu, yırğalanma sayı), quyudibi təzyiqdən və depressiyadan asılılığı və lay təzyiqi müəyyən edilir. Texnoloji rejimi təyin etmək üçün əvvəlcə quyunun gündəlik hasilatı, yaxud yol verilən dib təzyiqi müəyyən edilməlidir. Quyunun gündəlik hasilatını, yaxud dib təzyiqini müəyyən etmək üçün geoloji-texniki şərtəri, iqtisadi amilləri nəzərə almaq lazımdır. Təzə istismar olunan laylarda quyunun hasilatı, yaxud dib təzyiqi işlənmə layihəsində verilir. Məhsuldarlıq tənzimləyinə əsasən gündəlik hasilat verildikdə dib təzyiqini, dib təzyiqi verildikdə isə gündəlik hasilat hesablamaq olar. Dib təzyiqini bilməklə nasosun buraxılma dərinliyini aşağıdakı düstur ilə tapmaq olar:

$$Z = h^d + h$$

Burada  $h^d$ -dinamik səviyyəyə qədər olan dərinlik (quyu ağzından),  $h$  -nasosun dinamik səviyyəyə görə dalma dərinliyidir.

Quyudibi təzyiqi məlum olduqda dinamik səviyyəyə qədər olan dərinliyi aşağıdakı düsturdan tapmaq olar:

$$h^d = H - \frac{P_{q,d}}{\gamma_{qar}}$$

Burada  $H$  - quyunun dərinliyi;  $P_{q,d}$  - quyudibi təzyiqi,  $\gamma_{qar}$  - su-neft-qaz qarışığının orta xüsusi çəkisidir.

Nasosun dalma dərinliyi ( $h_d$ ) praktik olaraq müəyyən edilir. Normal şəraitdə işləyən quyularda  $h=50$  m, az məhsuldarlığa malik dayaz quyularda  $h=10-20$  m, çox qazlı quyularda isə  $h=100-150$  m götürülür. Quyunun debitini və dib təzyiqini bildikdən sonra dərinlik nasos qurğusunun düzgün atqı rejimini müəyyən etmək lazımdır.

### 6.88. Yüksək özlülüyə malik neft verən nasos quyularının istismarı

Yüksəközlüklü neftlərin yer səthinə qaldırılmasının əsas üsulu - ştanqlı quyu nasosu usuludur. Bu, quyuların az debitli olması və digər üsulların iqtisadi cəhətdən səmərəsizliyi ilə izah edilir. İstismar prosesində, ştanqların mayədə hərəkəti və mayenin vurucu və sorucu klapandan keçməklə borularda hərəkəti zamanı hidrodinamik sürtünmə qüvvələrinin yaratdığı mürəkkəbləşmələr əmələ gəlir. Hidrodinamik sürtünmə qüvvələrinin zərərli təsiri  $P_{max}$  maksimal

yükün artmasına,  $P_{min}$  minimal yükün və ŞQNQ-nin f.i.ə.-nin azalmasına gətirir. 500 MPa s-dən artıq özlüklü neftlər çıxarılanda aşağı gediş zamanı ştanqların mayədə asılı qalması baş verə bilər. Özlülüyn təsirinə azaldılması məqsədilə hasilatın müxtəlif texniki vasitələri və texnoloji sxemləri tətbiq edilir. Yüksək özlüklü neftlərin çıxarılmasında xüsusi ikiplunjerli nasoslardan istifadə edilir, NKB-nın, nasosun diametri, və nasosun klapalarında keçid (aralıq) kəsikləri artırılır, asta gedikli çıxarma rejimi təyin edilir (0,6-0,9 m gediş uzunluğunda rəqslərin sayını 3-4 dəq<sup>-1</sup> qədər azaldılır). Hidrodinamik sürtünmə qüvvələri ( $s \cdot n$ ) çıxarma sürəti ilə düz mütənəssibdir. Aşağı özlüklü neftin, yaxud suyun (neftin suda ikifazlı axınına əldə etmək üçün) boruarxası fəzaya (hasil edilən neft sərfinin 10-15%) axıdılması, çıxarılan mayenin nasosun girişində qızdırılması, yaxud qaynar istilik daşıyıcısının boruarxası fəzaya vurulması ilə çıxarılan mayenin özlülüynü azaltmaq olar. Həmçinin nasos hasilatının müxtəlif texnoloji sxemləri vardır ki, onların əsasında ştanqlar NKB-də olan aşağı özlüklü maye mühitinə yerləşdirilir, quyu məhsulu isə boruarxası fəza ilə pakerdən yuxarı qalxır.

Məhsulun sulaşmasının  $n_s=0,4-0,8$  qiymətində sunəft emulsiyaları yüksək özlüklü olur, hidrodinamik sürtünmə qüvvələri isə ən böyük qiymət alır. Əgər emulsiya dayanıqsızdırsa, quyu dibinə su yığılır, bu isə quyudibi təzyiqinin artmasına səbəb olur. Quyudibi təzyiqin azaldılması məqsədilə quyruq tətbiq etmək, yaxud nasosun endirilmə dərinliyini ona mancaq dəzgahının yüklənmə dərəcəsinin mane olmadığı halda artırmaq olar. «Neft suda» tipli emulsiyanın çıxarılması zamanı ştanqlarda yeyilmə, sızma artır, yorulmaya qarşı möhkəmlik azalır, onların qırılmaya meyilliyi artır. Anomal yüksək özlü mayələr quyulardan xüsusi konstruksiyalı nasoslarla, əsasən ştanqlı xüsusi nasoslarla çıxarılır. Özlü neftlərin ştanqlı nasoslarla çıxarılması üçün bütün təklif edilmiş konstruktiv həllər üç əsas qrupa bölünə bilər:

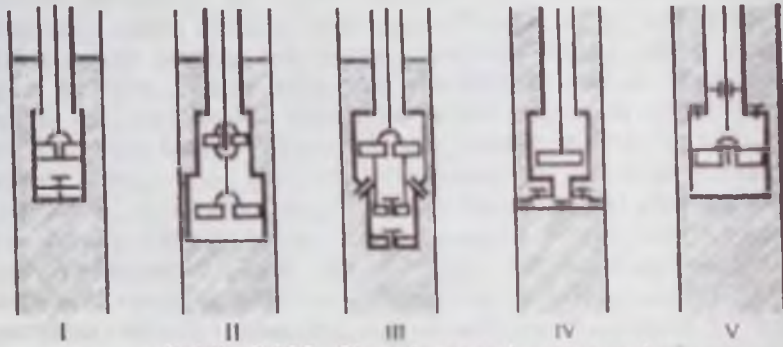
1. Ştanq kəmərinin aşağısının ağırlaşdırılması, yaxud borularda hidrostatik təzyiqin yaradılması hesabına ştanqlara düşən sabit yüklü nasos qurğuları (ikiplunjerli, həmçinin aşağısı ağırlaşdırılmış ştanq kəmərlili adi nasoslu qurğular);

2. Adi qaldırıcı ilə müqayisədə maye axınının en kəşik sahəsi artırılmış nasos qurğuları, məsələn, ştanq nasoslarının paker və lovbərlə borusuz istismarı zamanı;

3. Ştanqları özlü mayədən təcrid olunmuş nasos qurğuları.

Bu konstruksiyaların kombinasiyaları da mümkündür. Müxtəlif konstruksiyalı ştanq nasoslarının sxemləri şəkil 6.125.-də göstərilmişdir.

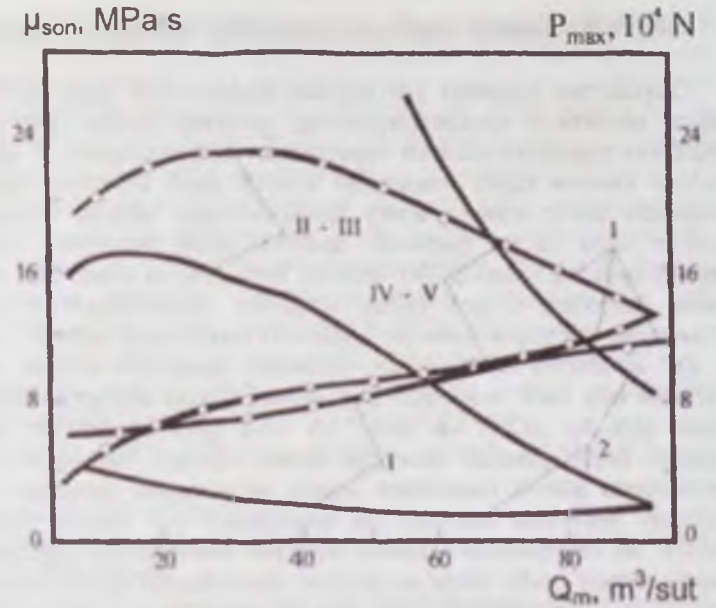




Şəkil 6.125. Ştanqlı nasosların sxemləri.

I - adi seriyalı; II - ikiplunjerli diferensial; III - ikiplunjerli, hidravlik ağırlaşdırıcı ilə; IV - ştanq kamərinin özlü mayeden tecridi ilə; V - eynilə dərinlik kipkəcli.

Bu nasoslardan hər birinin səmərəli tətbiq sahəsini müəyyən etmək və onların işçi xarakteristikalarını öyrənmək üçün, qaldırıcıda çıxarılan mayenin ştanqların asılı qalması baş verən son özlülüyu, quyu debitinin müxtəlif qiymətləri üçün bu özlülükdə mancanaq dəzgahının balansir başlığına düşən maksimal yük müəyyən edilir. Hesabatlarda istismar kamərinin diametri 168 mm, bufer təzyiqi-1 MPa, çıxarılan mayenin sıxlığı- 900 kq/m<sup>3</sup>, nasosun asılma dərinliyi - 1000 m, onun dinamik səviyyə altına dalması - 200 m və ştanqların diametri - 22 mm qəbul edilmişdir. Özlü mayenin I, II, III tipli nasoslarla çıxarıldığı halda nasos- kompressor borularının diametri 102 mm, IV və V tipli nasoslarla çıxarılanda isə - 48 mm qəbul edilir. Balansirin rəqslərinin sayı və cəmlənmiş ştokun gediş uzunluğu da həmçinin sabit götürülür,  $n=5 \text{ dər}^{-1}$ ,  $S_0=2.1 \text{ m}$ . Bu parametrlərin sabitliyi, eyni dinamik yüklərdə müxtəlif tipli nasosları müqayisə etməyə imkan verir. Bundan əlavə,  $n$  və  $S_0$  parametrlərinin belə seçilməsi özlü mayələr üçün ən əlverişli olan təcridçi çıxarılma rejimini yaratmağa imkan verir. Nasosun dolma əmsalı bütün hallarda 0,85, ştanqların hərəkət sürəti isə - verilən çıxarma rejimində maksimal qəbul edilir. Hesabatların nəticələri şəkil 6.126-da verilmişdir. Alınmış asılılıqlar nasos qurğularının yalnız hesabatda nəzərdə tutulan və real mövcud olanlarla müqayisədə bir qədər şişirdilmiş görünən parametrlərlə təyin edilmiş olan iş şəraitlərini əks etdirir.



Şəkil 6.126. Mancanaq dəzgahı balansirinin başlığına düşən maksimal yük (1) və mayenin son özlülüyünə (2) əsasən ştanqlı nasosların (I-IV tipli) səmərəli tətbiq sahələrinin qrafiki.

Təhlil göstərir ki, ikiplunjerli nasoslar (II - III tipli) özlülüyu, seriyalı ştanq nasosları üçün buraxıla bilən həddi bir neçə dəfə aşan mayələrin çıxarılması üçün tətbiq edilə bilər. Lakin bu zaman mancanaq dəzgahının başlığına düşən maksimal yüklər də təqribən ehtiva qədər artır. Buna görə də bu nasosların sadəliyinə baxmayaraq, bir çox hallarda onları tətbiq etmək mümkün olmur.

IV və V tipli nasoslar konstruktiv cəhətdən və istismar şərtlərinə görə daha mürəkkəbdir. Lakin bu nasoslarda balansirə düşən maksimal yük təqribən seriyalı nasoslarda olduğu kimi, buraxıla bilən özlülük isə bu göstəricinin digər nasoslar üçün olan qiymətlərindən əhəmiyyətli dərəcədə artıq olur. V tipli nasosun işi zamanı qaldırıcıdakı hidravlik itkilər ştanqların asılı qalmasına təsir etmir. Əgər nasosun belə konstruksiyası zamanı ştanqların asılı qalması mümkün olsa belə, bu başqa bir səbəbdən, məsələn, aşağı kipkəcdə böyük itkilər, yaxud sorucu klapanda itkilər səbəbindən ola bilər.

## 6.89. Quyuların ştanqsız nasoslar vasitəsilə istismarı

Quyulardan mayenin yer səthinə qaldırılması üçün lay enerjisi kifayət etmədikdə mexanikləşdirilmiş istismar üsulları tətbiq edilir. Quyuların mexanikləşdirilmiş istismarının bütün üsullarının əsasında məhsul axınına xarici mənbədən enerji daxil edilməsi durur. Bu məqsədlə bütün məlum enerji formalarından istifadə etmək olar: sıxılmış hava və ya qaz (erlift, qazlift), istilik (termolift), mexaniki (ştanqlı quyular nasosları-ŞQN), elektrik, hidravlik və pnevmatik. Ştanqlı nasos qurğuları, onların tətbiq sahəsini məhdudlaşdıran bir çox çətinliklərə malikdir. Nasosun böyük əsqi dərinliyi olduqda ın ağır avadanlıq tələb olunur, müxtəlif qüsurların əmələ gəlməsi təhlükəsi baş verir, mayedən baş verən yükün dəyişməsindən asılı olaraq ştanqlar uzanır və qısalır və ona görə də dərinlik artıqca plunjerin cədiş yolunun uzunluğu azalır. Bunun nəticəsində böyük dərinliklərdə ştanqlı nasosların verimi əhəmiyyətli dərəcədə azalır. Nasosun endirilmə dərinliyi də ştanqların yol verilən maksimal dərinliyi ilə məhdudlaşır. Ştanqlı dərinlik nasoslarının məhsuldarlığı həmişə kifayət qədər olmur və yüksək dərinliklərdə (5000 m-dən çox) işləmək üçün yararlı deyil. Ona görə də hazırda ən məsul və zəif yer olan ştanqların ləğv edilməsi və mühərrikin quyuya endirilməsi kimi fərqləndirici xüsusiyyətləri olan ştanqsız nasos qurğularından istifadə edilir. Belə qurğulara mərkəzdənqaçma elektrik dalma nasosları, vintli elektrik nasosları, hidroporşenli nasoslar aiddir.

Elektrik, hidravlik və pnevmatik üsullarla enerjinin verilməsi quyuların ştanqsız nasoslarla istismar edilməsində istifadə olunur. Quyuların dərinliyinin artması, nəzərdə tutulmuş debit, basqı və güclərin əldə edilməsi zərurəti, çox mailliyətli quyuların əmələ gəlməsi, habelə mürəkkəbləşmələrin-məhsulun yüksək özlülüyünün qum, qaz, duz, parafin və qatran çöküntülərinin olması, quyular gövdəsində (quyular ağzından nasosa qədər) mütəhərrik hissələri olmayan ötürmə növlərinin istifadəsinə əsaslanan müxtəlif ştanqsız nasos qurğularının yaranması üçün əsas oldu. Belə hallarda nasosa xüsusi kabel ilə elektrik enerjisi və ya enerji daşıyıcı mühit axını – maye, sıxılmış hava və ya qaz, boru vasitəsilə istilik ötürücüsü verilir.

Elektrik ötürmə kanalı yüksək etibarlıdır və quyunun əyriliyi əlavə enerji itkisinə səbəb olmur, elektrik ötürmə parametrlərinin artırılması isə nasosun gücünün artırılmasına imkan verir. Elektrik ötürmə üsullarının imkanı mexaniki ötürmədən həddən çox üstündür.

Mərkəzdənqaçma elektrik dalma nasosları (MEDN) geniş sənaye tətbiqi tapmışdır. MEDN, alçaq statik səviyyəli, yüksək məhsuldarlıq

əməlinə malik quyularda tətbiq olunur. Belə quyularda adi ştanqlı nasosların tətbiqi ştanqların qırılmasına səbəb olur. Qazlift istismar üsulu isə böyük xüsusi işçi agent sərfində qaldırıcının həddən az dalması səbəbindən səmərəli deyil. MEDN çox mailliyətli quyularda da tətbiq olunur. Bu nasoslardan laydan çox miqdarda maye çıxarılması həyata keçirilən quyularda istifadə edilməsi məqsədəuyğundur. Bu nasoslar üçün böyük təmirlərarası müddət (200 gündən çox) xarakterikdir, bir çox quyular 2-3 il nasos təmir edilmədən işləyir. Nasosun verimi 20-2000 m<sup>3</sup>/sut arasında dəyişir. Mərkəzdənqaçma elektrik dalma nasosları suyun laylararası vurulması və neft yataqlarında təzyiqin saxlanması üçün də tətbiq oluna bilər.

MEDN-nin aşağıdakı quyularda tətbiqi məqsədəuyğundur deyil:

1. Çıxarılan mayedə əhəmiyyətli dərəcədə qumun olması; bu zaman nasosun işçi hissələri tez sıradan çıxır bilər;

2. Nasosun məhsuldarlığını azaldan yüksək miqdarda qazın olması;

3. Qurğunun baha başa gəlməsi;

4. Lazımı avadanlıq tapılmadığı üçün nasosun ayrı-ayrı hissələrinin çətinliklə təmir edilməsi.

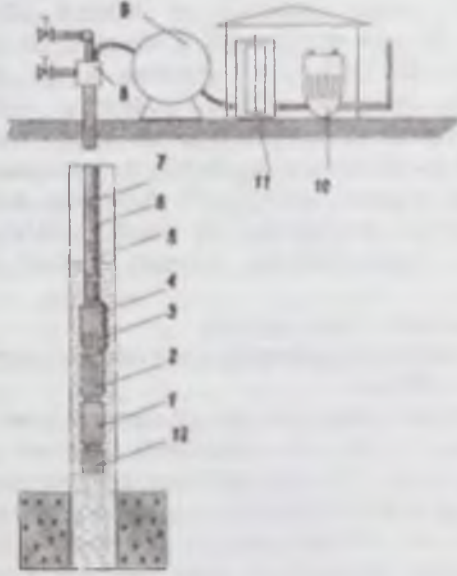
Nasosun birinci pilləsində sərbəst qazın miqdarı nasosla vurulan maye həcmnin 2%-dən çox olmamalıdır. Sərbəst qazın miqdarının artması basqı, verim, flö-nin azalmasına səbəb olur, nasos isə son dərəcə dayanıqsız işləyir. Quyudan mayenin çıxarılması üçün istifadə olunan MEDN, yer səthində mayenin vurulması üçün istifadə olunan mərkəzdənqaçma nasoslarından prinsipcə fərqlənir. Ancaq istismar kəmərinin diametri ilə məhdudlaşan kiçik radial ölçülər, qeyri-məhdud əxboyu ölçülər, yüksək basqının dəf edilməsi zərurəti və nasosun işinin dalma vəziyyətində olması spesifik konstruksiyalı mərkəzdənqaçma nasos aqreqlarının yaradılmasına səbəb olmuşdur. Bu nasoslar xarici görünüş etibarilə borudan fərqlənir, ancaq belə borunun daxili boşluğu mükəmməl hazırlanma texnologiyası tələb edən çoxsaylı mürəkkəb hissələrdən ibarətdir. Nasosun bir blokda 120-ə qədər pillələri vardır. MEDN qurğusu yerüstü və yeraltı avadanlıqlardan ibarətdir.

Yerüstü avadanlıq, zirehli kabel barabanı, quyuyağzı armatur, idarəetmə stansiyası, avtotransformator və müxtəlif yardımçı hissələrdən ibarətdir. Yerüstü avadanlıq sadədir, fundament və digər qurğuların qoyulması tələb olunmur. Ona görə də bu nasosu qısa zamanda və ilin istənilən vaxtında quraşdırmaq mümkündür.

Mərkəzdənqaçma elektrik dalma nasos qurğusu aşağıdakı yeraltı avadanlıqdan ibarətdir: çoxpilləli mərkəzdənqaçma nasosu (4), xüsusi



konstruksiyalı elektrik mühərriki (1), mühərriklə nasos arasında qoyulmuş protektor (2), mayenin götürülməsi üçün nasosun qəbul süzğəci (3), kabelin (6) nasos-kompressor borularına (5) bərkidilməsi üçün mufta (7) (şəkil 6.127 ).



**Şəkil 6.127. Mərkəzdənqaçma elektrik dalma nasos qurğusunun sxemi**

Laydan quyudibinə hərəkət edən maye nasosun aşağı hissəsində qəbul süzğəcinə daxil olur. Elektrik mühərriki və nasos hermetik polad köynəklərdə yerləşdirilmişdir. Nasosun, protektorun və elektrik mühərrikinin korpusları flanslarla birləşdirilmişdir.

Süzğəcdən keçən maye nasosun bütün pillələrindən keçdikdən sonra nasos-kompressor boruları vasitəsilə yer səthinə verilir.

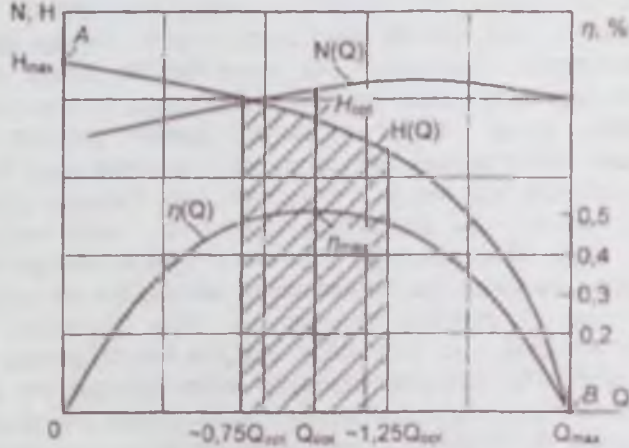
Böyük dərinliklərdən mayenin qaldırılması zərurəti olduqda MEDN-nin seksiyaları bir-birilə elə birləşdirilir ki, pillələrin umumi sayı 400-ə çatır. Hər bir pillə nasosun korpusunun diametrindən asılı olaraq suda işləyərsə 5,8-dən 6,8 m-ə qədər basqı yarada bilər. Nasosun sorduğu maye ardıcıl olaraq bütün pillələri keçir və nasosu xarici hidravlik müqavimətə bərabər basqı ilə tərk edir. MEDN kiçik

metal həcmi, basqı və sərf üzrə geniş diapazonlu işçi xarakteristikası və kifayət qədər yüksək f.i.ə., böyük miqdarda maye götürmək imkanı və böyük təmirlərarası müddətin olması ilə fərqlənir. Keçmiş Sovetlər İttifaqında ştanqlı dərinlik nasosunun maye üzrə verimi 14,1 t/sut təşkil edirdisə, bir MEDN-nin maye üzrə verimi 114,7 t/sutka olmuşdur. Tam yığılmış aqreqat nasos boruları ilə quyuya maye səviyyəsi altına buraxılır. Nasos boruları ilə paralel olaraq elektrik enerjisini yer səthindən mühərriklə vermək üçün zirehli kabel (6) buraxılır. Elektrik dalma nasosu aşağıdakı kimi işləyir:

Elektrik cərəyanı, mədən şəbəkəsindən transformator (10) və idarəetmə stansiyası (11) vasitəsilə zirehli kabel (6) ilə elektrik mühərrikinə (1) daxil olur və onu hərəkətə gətirir. Elektrik mühərriki mərkəzdənqaçma nasosunun (4) valını fırladır. Maye nasosla süzğəcdən keçməklə sorulur və nasos-kompressor boruları vasitəsilə yer səthinə verilir. Nasos dayandığı halda mayenin nasos borularından əksinə quyuya axmasının qarşısını almaq üçün, nasosun altında borularda əks klapın yerləşdirilir. Əks klapın qoyulması həm də, nasosun işə buraxılmasından əvvəl, nasos-kompressor borularını maye ilə doldurmağa imkan verir. Nasos borularında olan maye sütunu nasosun işə buraxılmasını asanlaşdırır və mühərrikin artıq yük ilə işlənməsinin qarşısını alır. Əks klapanın başqa nasosdan yuxarıda, əks klapanın aşağıda birinci boruda axıdıcı klapın qoyulur. Bu klapanın köməyi ilə nasos aqreqatı yer səthinə qaldırılmazdan əvvəl maye borulardan quyuya axıdılır. Dalma nasosu-ümumi şaquli val üzərində quraşdırılmış bürünc və ya legirlənmiş çuqundan tökülmüş plastik kütlə və ya kaprondan olan işçi çarx və xüsusi legirlənmiş çuqundan tökülmüş yönəldici aparatdan ibarətdir. İşçi çarxlar və yönəldici aparatlar nasosun bir pilləsini təşkil edir. Seksiyaların sayı müxtəlif olub, mayenin qalxma hündürlüyü ilə müəyyən edilir. Yastıq və kəpəcin yağı kosistentlidir və yağlanma protektorun yuxarı kamerasından aparılır. Nasosun kəpəci və elektrik mühərrikinin arasındakı fəza yağ ilə doludur. Bu yağ nasosun salnikindən az özlüklü yağ ayırır. Nasosun pasportunda işçi xarakteristikası -  $H(Q)$ -basqı-verim,  $\eta(Q)$ -f.i.ə.-verim;  $N(Q)$ - tələb olunan güc-verim şəklində asılılıq əyriləridir (şəkil 6.127a)

Hər bir mərkəzdənqaçma nasosu, o cümlədən MEDN atqı siyirtməsinin bağlı (A nöqtəsi:  $Q=0$ ;  $H=H_{\max}$ ) və atqı xəttində əks təzyiq olmadığı halda (B nöqtəsi:  $Q=Q_{\max}$ ,  $H=0$ ) işləyə bilər. Nasosun faydalı işi verimin basqıya hasilinə ( $A_f=QH$ ) mütənəsb olduğu üçün, nasosun faydalı işi bu iki kənar rejimlərdə sıfır bərabər olacaqdır, deməli f.i.ə.-da sıfır qiyməti olacaqdır. Nasosun daxili itkilərinin

minimum olduğu halda  $Q$  və  $H$  kəmiyyətlərinin müəyyən nisbətlərində f.i.ə sıfır qiyməti alır. Adətən kiçik verimli və az diametrlili işçi çarxı olan və eləcə də böyük pillələr sayına malik olan nasoslarda f.i.ə. aşağı olur. Maksimal f.i.ə -yə uyğun verim və basqı rejimi nasosun optimal iş rejimi adlanır.  $\eta(Q)$  asılılığı öz maksimum qiyməti ətrafında səlissə azalır, ona görə də MEDN-nin işinin optimal rejimdən bu və ya digər tərəfə (sağ və ya sol tərəfə) hər hansı bir qiymət qədər fərqlənməsi yol verilən haldır. Şəkildə ştrixlənmiş xətlə göstərilmiş bu sahə mümkün iş sahəsi olub, təklif olunan iş sahəsi (rejimi) adlanır.



Şəkil 6.127 a. MEDN-nin nümunəvi xarakteristikası

Hazırda buraxılan nasoslarda 40 (MEDN 5-40-950)-500 m<sup>3</sup>/sut (MEDN 6-500-750) sərfə və 450 (MEDN 6-500-450)-1500 m (MEDN 6-100-1500) basqıya hesablanmışdır. MEDN 5-40-950 nasosunda 5 rəqəmi göstərir ki, nasos 5 qrupuna aiddir; 40-su üzrə 40 m<sup>3</sup>/sut verim, 950 isə basqının 950 m olduğunu göstərir. Bundan başqa, xüsusi təyinatlı, məsələn laylara su vurulması üçün nasoslarda vardır. Bu nasoslarda 3000 m<sup>3</sup>/sut-dək verimi, 1200 m-dək basqısı olur.

Eninə ölçülərinə görə nasoslarda 3 şərti qrupa bölünür: 5; 5A və 6. Bu rəqəmlər nasosun endirildiyi qoruyucu kəmərin nominal diametrlini (düymə ilə) göstərir. 5 qrupu nasoslardının korpusunun xarici diametri 92 mm, 5A qrupu – 103 mm, 6 qrupu isə 114 mm-ə bərabərdir.

Nasosun fırlanma tezliyi elektrik şəbəkəsində olan dəyişən cərəyanın tezliyinə müvafiqdir. Ölkəmizdə tezlik 50 Hz-ə bərabərdir. Bu tezlik 3000 dəq<sup>-1</sup> sinxron sürəti verir (ikiqütblü maşınlar üçün).

Nasosun yaratdığı basqı (daxil edilə biləcəyi basqı) pillələrin sayı ilə düz mütənasıbdır. Nasosun optimal iş rejimində bir pillənin yaratdığı basqı, həm də nasosun radial qabarit ölçülərindən asılı olan işçi çarxların ölçülərindən asılıdır. Nasosun korpusunun xarici diametri 92 mm olduqda suda işləyən halda bir pillənin yaratdığı orta basqı 3,86 m-ə (3,69-4,2 m arasında dəyişir) bərabərdir. Korpusun xarici diametri 114 mm olduqda isə bir pillənin yaratdığı orta basqı 5,76 m-ə (5,03-6,84 m arasında dəyişir) bərabər olur.

Mərkəzdənqaçma nasosunun mühərriki-ikiqütblü, asinxron, induksion tipli, uçfazlı, çoxseksiyalı, şaquli rotoru qısaqapalı, yağla dolu olan PED növüdür (PED-mühərriki buraxan firmanın adıdır).

Dalma mühərriklərinin şifrələri belədir: EDN 125-138AB5 burada; 125-mühərrikin nominal gücü, yəni 125 kv, 138-korpusun diametri; mm (103-138 mm), AB5-mühərrikin seiyasıdır. Mühərrikin xətti gərginliyi 380-2300 B, nominal cərəyan şiddəti 24,586 A-dir. Elektrik mühərrikinin uzunluğu 8 m-ə qədər olur (uzunluq hesabına gücün artırılması mümkündür). Nəm daxil olmaması üçün mühərrikin korpusu yağ ilə doldurulur. Hidromüdfə-mühərriyə lay mayesinin daxil olmasının qarşısını alır. Hidromüdfə-protektor və kompensatordan ibarətdir. Mühərrik və nasosun valı mufta vasitəsilə protektorun valına birləşdirilir. Protektor, nasos və elektrik mühərrikinin arasında, kompensator isə mühərrikin aşağı hissəsinə birləşdirilir. Protektor iki kameradan ibarətdir: yuxarı kamerada yüksək, aşağı kamerada isə az özlülüklü yağ (transformator yağı) olur. Protektorun aşağı hissəsində ətraf mühitlə müqayisədə izafi təzyiq altında olan az özlülüklü yağ, mühərrikin korpusunda sızmalar nəticəsində sərf olunan yağın yerini doldurmaq üçün mühərrikin korpusuna verilir və quyudan mühərrikin korpusuna maye daxil olmasının qarşısı alınır. Protektorun yuxarı hissəsində olan yüksək özlülüklü yağ isə yastıq və kəpəyin (yəni, nasosun) yağlanması üçündür. Köhnə tipli protektorlarda yüksək özlülüklü yağ olan yuxarı kamerada yaylı porşen vardır. Yay-porşenə təzyiq göstərmək üçün istifadə olunur. Porşenin altında deşik vardır. Bu deşik vasitəsilə quyudə gövdəsində protektorun dalma dərinliyindən yuxarıda yerləşən maye sutunu ilə porşenə təzyiq ötürülür. Porşen təzyiqi yüksək özlülüklü yağa verir və yağ bir qədər nasosun aşağı hissəsinə sıxışdırır. Yağın təzyiq valı boyunca ara boşluqları vasitəsilə az özlülüklü yağa verilir. Yayın olması nəticəsində mühərriyə yağ, həmişə quyudəki hidrostatik təzyiqdən bir qədər çox təzyiq altında olur. Bu, quyudan mühərriyə maye daxil olmasına mane olur. Hazırda yeni konstruksiyalı protektorlar daha etibarlı və uzunömürlüdür. Bu



protektorlarda yağın temperaturunun qızma və soyuma nəticəsində dəyişməsi (mühərrikin temperaturu və az özlülüklü yağın həcmi əsasən quyunun debiti və məhsulun sulaşmasından asılı olan dəyişən kəmiyyətləridir) mühərrikin aşağı hissəsinə birləşdirilmiş rezin kisə-kompensator vasitəsilə kompensasiya edilir. Kompensator-mühərrikdə yağın həcmi tənzimləyir. Belə ki, istismar zamanı mühərrikin qızması nəticəsində yağ əhəmiyyətli dərəcədə genişlənir. Az özlülüklü yağ elastik rezin diafraqmaya axıb keçir. Elastik diafraqma genişlənərək korpusdakı deşik vasitəsilə kompensatorun korpusu və yağla dolu element arasındakı quyu mayesini sıxışdırır. Mühərrik soyuduğu zaman yağ sıxılır və deşik vasitəsilə kompensatora düşən quyu mayesinin təzyiqi altında elastik elementdən mühərrikin korpusuna axır. Beləliklə, protektor, bir tərəfdən bufer tutumu, digər tərəfdən isə az özlülüklü yağ sızaraq itkiliyə məruz qaldıqda onun yerini doldurmağa xidmət edir.

İdarəetmə stansiyasının funksiyaları aşağıdakılardır.

1. MEDN qurğusunun əl ilə və avtomatik (distansion) işə salınması və dayandırılması;

2. Şəbəkədə yoxa çıxmış gərginlik bərpa edildikdən sonra qurğunun özünüişəburaxma rejimində avtomatik olaraq işə salınması;

3. Üst-üstə (cəm) 24 saat ərzində müəyyən olunmuş proqram üzrə qurğunun vaxtaşırı (periodik) rejimdə (maye vurma, mayenin toplanması) avtomatik işi;

4. Neft və qazın avtomatlaşdırılmış sistemlərdə qrup şəklində yığılması zamanı atqı kollektorunda təzyiqdən asılı olaraq qurğunun avtomatik olaraq işə salınması və dayandırılması;

5. Qısa qapanma, mühərrikin normal işçi cərəyanından 40% çox olan cərəyan şiddətində işləməsi (həddən artıq yüklənməsi), təzyiqin rəqs etməsi, izolyasiya müqavimətinin azalması zamanı ani dayandırılması;

6. Mühərrikin 20% artıq yüklənməsi zamanı 20 saniyəyədək qısa zaman müddətində dayandırılması;

7. Maye axınının kəsilməsi zamanı nasosun 20 saniyəyə qədər qısa müddətdə dayandırılması.

Təzyiq kəskin artdıqda və ya azaldıqda ayırıcı atqı xəttini ayırır. Elastik enerjisi yer səthindən dalma nasosunun mühərrikinə nasos-kompresor boruları ilə quyuya eyni zamanda endirilən üçdamarlı zirehli kabel vasitəsilə verilir. Kabel hər 4-5 m-dən bir NKB-yə və nasosun korpusuna metallik qurşaq (xomut) vasitəsilə bərkidilir. Kabel ağır şəraitdə işləyir-onun yuxarı hissəsi bəzən təzyiq altında qaz mühitində yerləşir, aşağı hissəsi isə neft mühitində olaraq daha çox

təzyiqə məruz qalır. İzoləedici materialın qaz keçirməsinə xüsusi diqqət vermək lazımdır. Yüksək təzyiq altında izolyasiya materialının məsələlərinə qaz daxil olarsa, təzyiq azalan zaman şişmə baş verə bilər və bunun nəticəsində isə kabel sıradan çıxarılır. Nasos endirilib-qaldırılan zaman, əsasən də öyülmüş quyularda kabel mexaniki təsirlərə (sıxılma, sürtünmə, kəmərlə NKB arasında pərcimlənmə və s.) məruz qalır. Kabel ilə yüksək gərginliklərdə elektrik enerjisi 380 V gərginliyində olan mədən şəbəkəsindən avtotransformator vasitəsilə verilir. Yüksək voltlu mühərriklərin istifadəsi cərəyan şiddətinin və deməli, kabelin diametrinin azaldılmasına imkan verir. Ancaq, yüksək voltlu mühərrikin qidalması üçün istifadə olunan kabel daha etibarlı və bəzən daha qalın izolyasiyalı olmalıdır. İstifadə olunan bütün kabellər, mexaniki zədələnmələrdən qorunması üçün elastik, üzünə sink çəkilmiş lentlə örtülür. Kabel MEDN-nin xarici səthində yerləşdiyi üçün nasosun qabaritini kiçildir. Bunun olmaması üçün nasos boyu yastı kabel yerləşdirilir. Yastı kabel, cərəyan keçirən damarların eyni en kəsiklərində dairəvi kabele nisbətən iki dəfə az qalınlığa malikdir. Ümumiyyətlə, MEDN üçün tətbiq edilən bütün kabellər dairəvi və yastı olur. Dairəvi kabellər neftdə davamlı rezin və ya polietilen izolyasiyaya malikdir (KRBP-kabel rezinoviyy bronirovanniy kruqliy, yəni, rezin zirehli dairəvi kabel, KRBP-kabel rezinoviyy bronirovanniy ploskiy, yəni, rezin zirehli yastı kabel). Əgər polietilen izolyasiyalı kabel istifadə olunarsa, dairəvi kabel üçün KRBK, yastı kabel üçün isə KRBP şifrələri göstərilir. Dairəvi kabel NKB-ə, yastı kabel isə yalnız NKB-nin aşağı borularına və nasosa bərkidilir. Dairəvi kabeldən yastı kabele keçid xüsusi presformalarda qaynar vulkanizasiya üsulu ilə birləşdirilir. Birləşmələr keyfiyyətsiz olduqda izolyasiya pozulur və işdən imtinalar baş verir. Son zamanlar NKB boyunca mühərrikdən idarəetmə stansiyasına qədər gedən yastı kabellərə keçilir. Ancaq belə kabellərin hazırlanması, dairəvi kabellərə nisbətən mürəkkəbdir.

Polietilen izolyasiyalı kabellər, rezin izolyasiyalı kabellərə nisbətən 26-35% yüngüldür. Resin izolyasiyalı kabellər, elektrik cərəyanının nominal gərginliyinin 1100 V-dan çox olmadığı, ətraf mühitin temperaturunun 90° C-yə qədər, təzyiqinin isə 1 MPa-ya qədər olduğu hallarda tətbiq olunur. Polietilen izolyasiyalı kabellər isə 2300 V-a qədər, 120° C temperatur və 2 MPa təzyiq şəraitində işləyə bilər. Bu kabellər, qaz və yüksək təzyiqin təsirinə qarşı daha çox dayanıqlıdır. Bütün kabellər, onlara lazım olan möhkəmliyi verən dağavari, üzərinə sink çəkilmiş polad lentdən olan zirehə malikdir.

Kabellər aktiv və reaktiv müqavimətə malikdir. Aktiv müqavimət kabelin en kəsiyi və qismən temperaturdan asılıdır:

En kəsiyi, mm	16	25	35
Aktiv müqavimət, Om/km	1,32	0,84	0,6

Reaktiv müqavimət  $\cos \varphi$ -dən asılıdır.  $\cos \varphi = 0,86-0,9$  olduqda (mühərriklərdə belə də olur) reaktiv müqavimət təxminən 0,1 om/km olur. Kabeldə, MEDN-nin ümumi itkisinin 3-15%-i qədər elektrik gücünün itkisi baş verir. Güc itkisi kabeldə gərginlik itkisi ilə əlaqədardır. Cərəyan şiddəti, kabelin temperaturu və onun en kəsiyindən asılı olan gərginlik itkiləri elektrotexnikanın sadə düsturları ilə hesablanır. Bu itkilər təxminən 25-125 V/km təşkil edir. Ona görə də quyu ağzında kabelə verilən gərginlik, mühərrikin nominal gərginliyi ilə müqayisədə itkilər qədər çox olmalıdır. Gərginliyin belə artırılması transformator vasitəsilə həyata keçirilir. Əvvəllər transformatorlar yağla doldurulmurdu. Hazırda yağ soyutma sistemli güc transformatorları tətbiq edilir. Belə transformatorlar açıq havada qoyulmaq üçün nəzərdə tutulmuşdur. Transformatorlar dalma elektrik mühərrikinin növünə görə seçilir.

MEDN-nin yüksək qazlı mühitdə (75%-ə qədər qaz olan) işləməsinə təmin etmək üçün qaz separatorlarından istifadə olunur. Mərkəzdənqaçma tipli qaz separatorları daha çox səmərəlidir-bu separatorlarda fazalar mərkəzdənqaçma qüvvəsinin sahəsində ayrılır. Bu zaman maye, qaz separatorunun ətraf hissəsində, qaz isə mərkəzi hissəsində toplanır və boruarxası fəzaya atılır. Qaz separatorları hidrosiklon və mərkəzdənqaçma növlü olur (hidrosiklon və sentrifüqa prinsipi üzrə). Birinci halda axın yönəldici aparatdan tangensial istiqamətdə çıxan zaman, ikinci halda isə axın, nasosun valına bərkidilmiş xüsusi qurğuda fırlandırılır. Qazın miqdarı az (45-50%) olduqda disperqatorların tətbiqi yaxşı nəticə verir. Disperqatorlarda maye axınında olan qaz qabarcıqlarının bölünməsi baş verir. Bu zaman qarışıq kiçik dispers struktur halına düşür.

Yüksək qaz miqdarı olan qaz-maye qarışığının vurulması üçün nasosun maye axan hissəsinin «konusşəkilli» tərtibatda olması lazımdır- bu zaman sıxılma və qaz fazasının həll olması nəticəsində vurulan mühit axının həcmnin azalmasına müvafiq olaraq axın istiqamətində pillələrin optimal verim həcmnin azalması baş verir. Məhsulun keyfiyyətli separasiyasını nasosa qədər aparmaq vacibdir. Qaz nasosa daxil olduqda, nasosun həcmi dolma əmsalı azalmaqla bərabər, kavitasiya nəticəsində dağılması da baş verə bilər.

## 6.90. Mərkəzdənqaçma elektrik dalma nasoslarının (MEDN) asılma dərinliyinin müəyyən edilməsi

Nasosun asılma dərinliyi:

- 1)quyudan lazımi miqdarda maye götürülərkən, quyudakı mayenin dinamik səviyyəsinin dərinliyi,  $H_d$ ;
- 2)nasosun normal işinin təmin edilməsi üçün MEDN minimal zəruri dinamik səviyyəyə  $H_d$  dalma dərinliyi;
- 3)dəf edilməsi zəruri olan quyuağzı  $P_{\text{quyuağzı}}$  əks təzyiq;
- 4)axının hərəkəti zamanı NKB-da yaranan sürtünmə qüvvələrinin qarşısının alınmasına sərf edilən basqı itkiləri,  $h_{\text{sürt}}$ ;
- 5)mayedən ayrılan, cəm zəruri basqını azaldan qazın işi-  $H_q$ , ilə təyin edilir. Beləliklə, aşağıdakı ifadəni yazmaq olar:

$$L = H_{\text{dinamik}} + H_{\text{dalma}} + P_{\text{quyuağzı}} / \rho g + h_{\text{sürt}} - H_{\text{qaz}} \quad (6.222)$$

Mahiyyyət etibarlı ilə düstura daxil olan bütün toplananlar quyudan götürülən mayedən asılıdır. Dinamik səviyyənin dərinliyi axın səviyyəsindən və ya indikator əyrisi üzrə təyin edilir.

Əgər axın tənliyi məlumdursa,

$$Q = K \cdot (P_{\text{lay}} + P_{\text{q.d.}})^n.$$

Bu tənliyi quyudibi təzyiqinə ( $\rho_{\text{q.d}}$ ) nisbətən həll edib, bu təzyiqi maye sütunu ilə ifadə edərək:

$$P_{\text{q.d.}} = P_{\text{ay}} - \left( \frac{Q}{K} \right)^{1/n} \quad (6.223)$$

və ya

$$P_{\text{q.d.}} = h \rho_{\text{or}} g - P_{\text{lay}} - \left( \frac{Q}{K} \right)^{1/n}.$$

Buradan

$$h = \frac{P_{\text{lay}} - \left( \frac{Q}{K} \right)^{1/n}}{\rho_{\text{or}} g} \quad (6.224)$$



Burada  $H_{or}$  -quyuda quyudibindən səviyyəyə qədər maye sütununun orta sıxlığı;  $h$  -maye sütununun şaqul üzrə quyudibindən dinamik səviyyəyə qədər hündürlüyüdür.

Quyunun  $H_q$  dərinliyindən  $h$ -ı çıxmaqla (perforasiya intervalının ortasına qədər), quyudibindən dinamik səviyyənin  $H_D$  dərinliyini alırıq:

$$H_D = H_q - h \quad (6.225)$$

Əgər quyular mailidirlərsə və  $\varphi_1$  - quyudibindən səviyyəyə qədər sahədə şaqula nisbətən orta meyl bucağı,  $\varphi_2$  -səviyyədən quyuağzına qədər sahədə şaqula nisbətən orta meyl bucağıdırsa, onda quyunun əyriliyinə düzəlişlər etmək lazımdır.

Əyriliyi nəzərə alsaq məchul  $H_D$  aşağıdakı şəkildə olacaq:

$$H_D = \left( H_q - \frac{h}{\cos \varphi_1} \right) \cos \varphi_2 \quad (6.226)$$

Burada  $H_{quyu}$  - quyunun oxu boyunca ölçülmüş dərinliyi,  $H_{daima}$  - dinamik səviyyə altına daldadır, qaz olduğu zaman çətin təyin edilir. Bu barədə bir qədər sonra danışılacaq. Bir qayda olaraq  $H_p$  elə qəbul edilir ki, mərkəzdənqaçma elektrik nasoslarının qəbulunda axının qaz tərkibinin maye sütununun təzyiqi hesabına 0,15-0,25-dən az olmaması təmin edilsin. Bir çox hallarda bu 150-300 m-ə müvafiqdir.

$\rho_{quyuagzi} / \rho g$  kəmiyyəti  $\rho$  sıxlıqlı maye sütununun metrlerle ifadə olunmuş quyuağzı təzyiqidir. Əgər quyudən məhsulu sulaşmışdırsa və  $n$  - quyudən məhsulunun həcm vahidində suyun payıdırsa, onda mayenin sıxlığı orta ölçülü kimi təyin edilir:

$$\rho = \rho_{neft} \frac{Q_{neft}}{Q} + \rho_{su} \frac{Q_{su}}{Q} = \rho_{neft} (1 - n) + \rho_{su} n, \quad (6.227)$$

Burada  $\rho_{neft}, \rho_{su}$  - neft və suyun sıxlıqlarıdır.

$\rho_{quyuagzi}$  kəmiyyəti, neftqazıqım sistemindən verilən quyunun separasiya məntəqələrindən uzaqlığından asılıdır və bəzi hallarda əhəmiyyətli qiymət ala bilər.

$h_{sürtünmə}$  kəmiyyəti boru hidravlikasının adi düsturu ilə hesablanır  $h_{sürtünmə} = \lambda \frac{L c^2}{d 2g}$  (6.228)

Burada  $c$  - axının xətti sürətidir, m/s,

$$c = \frac{Q_{neft} b_{neft} + Q_{su} b_{su}}{86400 f} \quad (6.229)$$

Burada  $Q_{neft}, Q_{su}$  -satılan neft və suyun debiti,  $m^3/sut$ ;  $b_{neft}, b_{su}$  -NKB-də mövcud orta termodinamik şəraitlər üçün neft və suyun həcm əmsalları;  $f$  - NKB-nin en kəşik sahəsidir

$h_{sürtünmə}$  - kiçik kəmiyyətdir və təqribən 20-40 m təşkil edir

$H_{qaz}$  kəmiyyətini kifayət qədər dəqiqliklə təyin etmək olar. Lakin bu çox mürəkkəb bir hesabatdır və bir qayda olaraq EHM-də hesablanır.

Qaz-maye mühitinin NKB-də hərəkəti prosesinin sadə hesabını aparaq. Nasosun çıxışındakı mayenin tərkibində həll edilmiş qaz vardır. Təzyiq azaldıqda qaz ayrılaraq mayenin qalxmasına səbəb olur və bununla da zəruri basqını  $H_{qaz}$  kəmiyyəti qədər azaldır. Bu səbəbdən də  $H_{qaz}$  kəmiyyəti (6.222) tənliyinə mənfi işarə ilə daxil edilir.

MEDN-nin işi zamanı ŞQN ilə müqayisədə daha böyük məhsuldarlığın və kiçik sürüşmə itkilərinin nəzərə alınması üçün qazın işinin səmərəsinin qiymətləndirilməsi məqsədi ilə f.i.ə-nin daha yüksək qiymətlərini məsləhət görmək olar.

Təmiz neftin hasilatı zamanı  $\eta=0,8$ ;

Sulaşmış neft üçün  $0,2 < n < 0,5$  olduqda,  $\eta=0,65$ ;

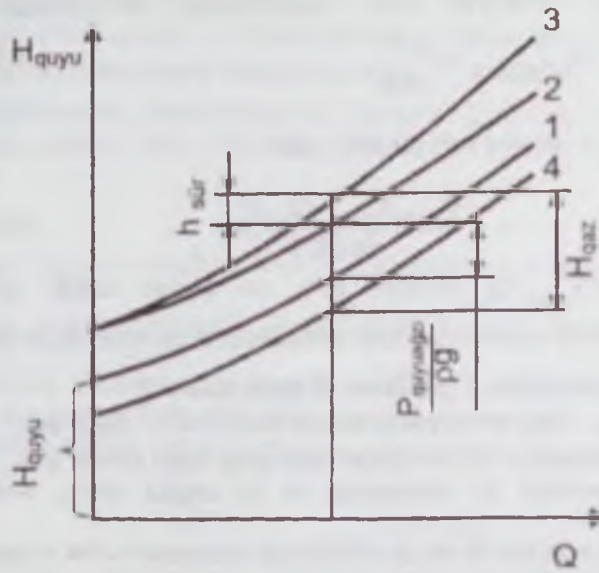
Çox sulaşmış neft üçün  $0,5 < n < 0,9$  olduqda,  $\eta=0,5$ ;

Mərkəzdənqaçma elektrik nasoslarının çıxışında təzyiqin faktiki ölçmələri olduqda,  $\eta$  dəqiqləşdirilə bilər.

MEDN-nin  $H(Q)$  göstəricilərini quyunun şəraitləri ilə uzlaşdırmaq üçün debitdən asılı olaraq basqı xarakteristikası qurulur (şəkil 6.128).

$$H_{quyu} = H_d + \frac{\rho_{quyuagzi}}{\rho g} \cdot h_{sürtünmə} - H_{qaz} \quad (6.230)$$

Şəkil 6.128 -də (6.230) tənliyinin toplananlarının quyudən debitindən, asılı olan və quyunun cəm basqı göstəricisini  $H_{quyu}(Q)$  təyin edən dəyişmə əyriləri göstərilir.



**Şəkil 6.128. Quyunun basqı xarakistikaları:**

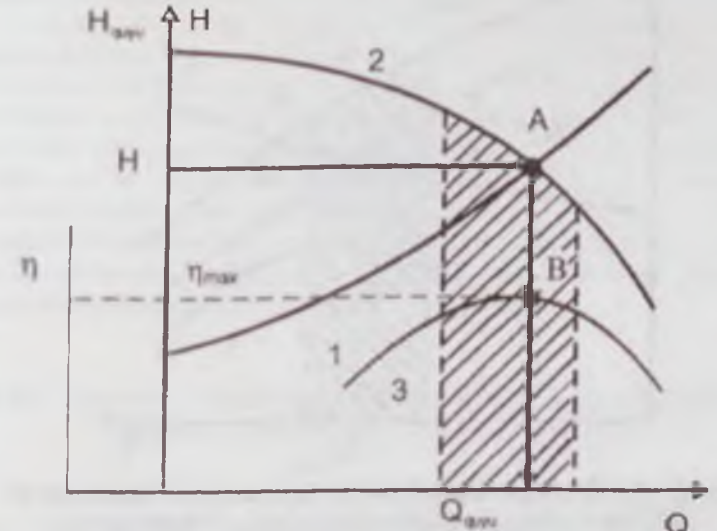
- 1 - dinamik səviyyənin (quyuağzından hesablanan) dərinliyi;
- 2 - quyuağzında basqını nəzərə almaqla lazımi basqı,
- 3 - sürtünmə qüvvələrini nəzərə almaqla lazımi basqı;
- 4 - «qazlift effektini» nəzərə almaqla, nəticə basqısı.

1 xətti, (6.224) və (6.26) düsturları ilə təyin edilən  $H_d(Q)$  asılılığıdır və müxtəlif ixtiyari seçilmiş  $Q$  nöqtələrinə görə qurulur.  $Q=0$  olduqda,  $H_d=H_{statik}$ , yəni dinamik səviyyə statik səviyyə ilə üst-üstə

düşür.  $H_d$ -yə 1 m maye sütunu  $\left(\frac{P_{quyuağzı}}{pg}\right)$  ilə ifadə olunmuş

bufer təzyiqinin qiymətini əlavə edərək, 2 xəttini - bu iki toplananın quyru debitindən asılılığını alırıq. Müxtəlif  $Q$  üçün (6.228) tənliyi ilə  $h_{sürtünmə}$  kəmiyyətini hesablayaraq və hesablanmış  $h_{sürtünmə}$  kəmiyyətlərini 2 xəttinin ordinatları ilə toplayaraq 3 xəttini - (6.230) tənliyində ilk üç toplananın quyru debitindən asılılığını alırıq. (X.53) düsturu üzrə  $H_q$  kəmiyyətini hesablayıb və onun qiymətini 3 xəttinin ordinatından çıxaraq, quyunun basqı xarakistikası adlanan 4 cəm xəttini alırıq. Nasos və quyunun birgə işi zamanı MEDN-nin veriminə bərabər ola biləcək quyunun debitini təyin edən kəsişmə nöqtələrini

tapmaq üçün quyunun basqı xarakistikası ilə nasosun xarakistikası  $H(Q)$  üst-üstə salınır (şəkil 6.129).



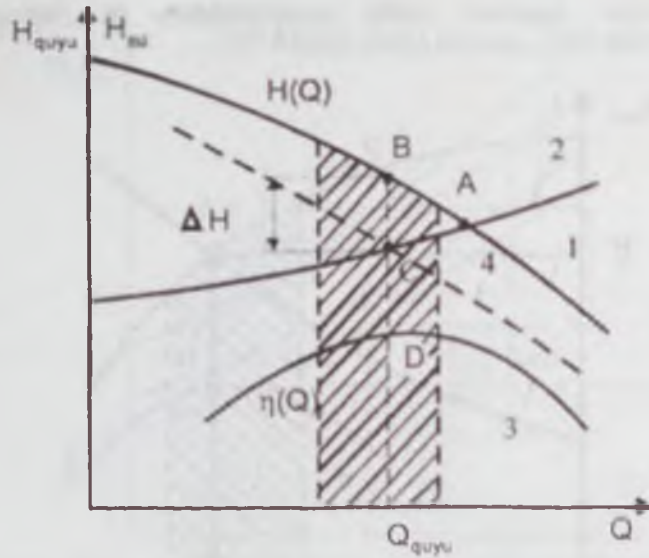
**Şəkil 6.129. Quyunun basqı xarakistikasının (1) MEDN-nin  $H(Q)$  xarakistikası ilə (2) uzlaşdırılması, 3 - f.i.ə. xətti.**

A nöqtəsi - quyuların (şəkil 6.129, 1 əyrisi) və MEDN-nin (şəkil 6.129, 2 əyrisi) xarakistikalarının kəsişmə nöqtəsidir. A nöqtəsinin absis oxu quyru və nasosun birgə işi zamanı quyunun debitini, ordinat oxu isə - nasosun yaratdığı  $H$  basqısını verir.

Səmərəli və qənaətli iş üçün elə xarakteristikalı MEDN seçmək lazımdır ki, xarakteristikaların kəsişmə nöqtələri maksimal f.i.ə. ilə (şəkil 6.129, 3 əyrisi) üst-üstə düşsün, yaxud, heç olmasa, verilən nasosun məsləhət görülmə iş rejimləri sahəsində olsun (şəkil 6.129, ştrixləmə)

Bəzi hallarda, quyunun və MEDN-nin xarakteristikalarını uzlaşdırmaq üçün, ştutserin köməyi ilə quyuağzında əks təzyiq artırılır, yaxud nasosun artıq işçi pillələri çıxarılaraq, yönəldici araqlar ilə əvəz edilir (şəkil 6.130)





**Şəkil 6.130. Artıq işçi pillələrini ləğv etməklə quyunun və MEDN-nin basqı xarakteristikasının uzlaşdırılması.**

Göründüyü kimi, xarakteristikaların A kəşmə nöqtəsi ştrixlənmiş sahənin hüdudları xaricində alınır. Nasosun  $\eta_{max}$  rejimində (D nöqtəsi) işini təmin etmək məqsədi ilə nasosun bu rejimə müvafiq olan verimini (quyunun debitini),  $Q_{quyu}$  tapırıq.  $\eta_{max}$  rejimi və  $Q_{quyu}$  verimində nasosun yaratdığı basqı B nöqtəsi ilə təyin edilir. Həqiqətən bu şərtlərdə zəruri basqı C nöqtəsi ilə təyin edilir.

$BC = \Delta H$  fərqi izafi basqını verir. Bu halda ştutser qoymaqla, yaxud nasosun işçi pillələrinin bir hissəsini çıxarıb, onları içliklərlə əvəz etməklə quyuağzı təzyiqi  $\Delta p = \Delta H \rho g$  qədər artırmaq olar. Nasosun çıxarılan pillələrinin sayı

$$\Delta z = z_0 \Delta H / H_0, \quad (6.231)$$

kimi sadə nisbətdən təyin edilir.

Burada  $z_0$  - nasosda pillələrin ümumi sayı;  $H_0$  - nasosun tam pillələri sayında yaratdığı basqıdır.

Energetik nöqtəyi-nəzərdən xarakteristikaların müvafiqliyi üçün quyuağzında ştutserin qoyulması, qurğunun f.i.ə.-nin mütənəşib şəkildə azalmasına səbəb olduğundan əlverişsizdir. Pillələrin

çıxarılması f.i.ə.-ni əvvəlki səviyyədə saxlamağa, hətta onu bir qədər artırmağa imkan verir. Lakin nasosun sökülməsi və işçi pillələrin içliklərlə əvəz edilməsi yalnız ixtisaslaşdırılmış sexlərdə mümkündür.

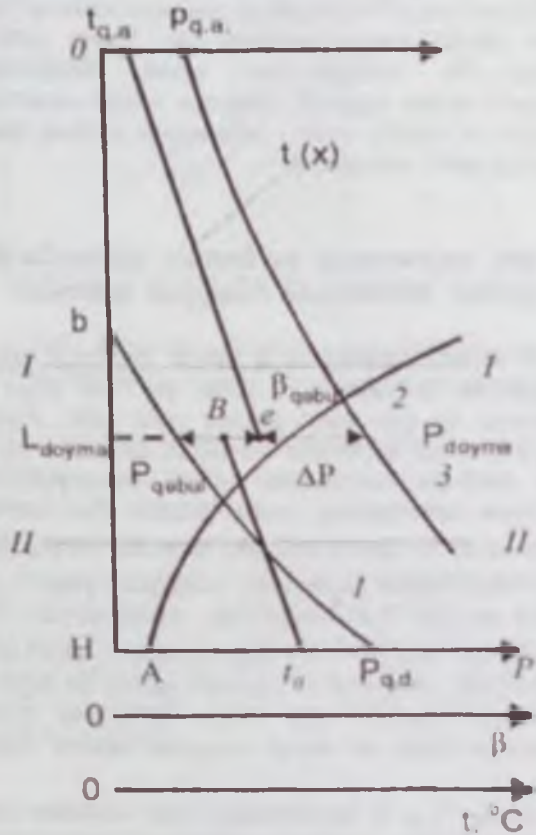
Quyu nasosunun xarakteristikalarının yuxarıda təsvir edilən uzlaşdırılması zamanı MEDN-nin  $H(Q)$  xarakteristikasının, həm müəyyən ozluluklu quyu mayesi ilə iş zamanı nasosun qəbulunda müəyyən qaz olduğu şəraitdə həqiqi xarakteristikaya müvafiq olması zəruridir.  $H(Q)$  pasport xarakteristikası nasosun su ilə işi zamanı təyin edilir və bir qayda olaraq artırılmış olur. Buna görə də quyu xarakteristikası ilə müqayisədən əvvəl, MEDN-nin həqiqi xarakteristikasını almaq vacibdir. Nasosun həqiqi xarakteristikasının əldə edilməsinin ən etibarlı üsulu - sulaşmanın verilmiş faizində onun quyu mayesində stend sınaqlarıdır.

### 6.91. Təzyiqin paylanması əyrilərinin köməyi ilə MEDN-nin asılma dərinliyinin müəyyən edilməsi

MEDN-nin asılma dərinliyi və iş şəraiti nasosun qəbulunda və həmçinin çıxışında, təzyiqin quyu lüləsi və NKB boyu paylanma əyrilərinin köməyi ilə çox sadə şəkildə təyin edilir. Fərz edilir ki, təzyiqin  $p(x)$  paylanma əyrilərinin qurulması üsulları artıq qaz-mayə qarışıqlarının NKB-də hərəkətinin ümumi nəzəriyyəsindən artıq məlumdur. Debit verilmişdirsə, onda (6.223) düsturundan (yaxud indikator xətti üzrə) bu debite müvafiq quyudibi təzyiqi  $-P_{q,d}$  təyin edilir  $P = P_{q,d}$  nöqtəsindən başlayaraq, «aşağıdan yuxarı» sxemi üzrə (addım-addım) təzyiqin  $P(x)$  paylanması qrafiki qurulur.  $P(x)$  əyrisi verilən  $Q$  debiti, qaz faktoru  $Q_0$  və digər, mayenin, qazın sıxlığı, qazın hall olma qabiliyyəti, temperatur, mayenin özlüüyü və digər verilənlər üçün qurulur, bu zaman, qaz maye qarışığının quyudibindən qoruyucu borunun bütün en kəsiyi boyunca hərəkət etdiyi nəzərə alınır.

Şəkil 6.131-də  $P_{q,d}$ ,  $H$  koordinatları olan nöqtədən başlayaraq, aşağıdan yuxarıya doğru qurulmuş təzyiqin paylanma xətti  $-P(x)$ , (1 xətti) verilmişdir.  $P$  və  $x$  kəmiyyətlərinin addımlar üzrə qiymətlərinin hesablanması prosesində hər bir addım üçün  $\beta$  sərfi qazladoyma qiymətləri əldə edilir. Bu verilənlərə görə quyudibindən başlayaraq, yeni  $\beta(x)$  əyrisini qurmaq olar (şəkil 6.131, 2 əyrisi). Doyma təzyiqindən artıq quyudibi təzyiqində ( $P_{q,d} > P_{doyma}$ )  $\beta(x)$  xətti öz başlanğıcını quyudibindən yuxarıdakı ordinat oxu üzərindəki, yeni

quyu gövdəsindəki təzyiğin  $P_{doyma}$ -ya bərabər, yaxud ondan az olduğu dərinlikdə olan nöqtədən götürür.  $P_{q,d} < P_{doyma}$  olduqda sərbəst qaz quyudibində olacaq və buna görə də  $x=H$  olduqda ( $x$ ) funksiyası müəyyən müsbət qiymət alacaqdır. A nöqtəsinin absisi quyudibində  $\beta$  başlanğıc qazladoyma qiymətinə müvafiq olacaqdır ( $x=H$ ).  $x$  azaldıqca, təzyiğin azalması nəticəsində  $\beta$  artacaq.



Şəkil 6.131. Təzyiğin paylanma əyriələrinin qurulmasının köməyiylə MEDN-nin asılma dərinliyinin və iş şəraitinin təyin edilməsi. 1- $P_{q,d}$  nöqtəsindən qurulmuş  $p(x)$ ; 2- $\beta(x)$  qaz tərkibinin paylanması əyrisi; 3-  $P_{quyuağzı}$  nöqtəsindən qurulmuş  $P(x)$ ;  $\Delta P$ - MEDN-nin yaratdığı təzyiq düşüğüdür.

$P(x)$  əyrisinin qurulması bu xəttin 1 ordinat oxu ilə kəsişməsinə qədər davam etdirilməlidir ( $b$  nöqtəsi). Təsvir edilən qurulumaları yerinə yetirərək, yəni quyudibindən 1 və 2 xətlərini quraraq,  $x=0$   $P=P_{quyuağzı}$  nöqtələrindən başlayaraq, addımlar üzrə istənilən üsul ilə, əsasən isə qaz-mayə qarışıqlarının borularda hərəkətinin ümumi nəzəriyyəsində təsvir edilən metodika üzrə quyu ağzından NKB-də  $P(x)$  təzyiğinin paylanması əyrisi qurulur. Hesabat verilən  $Q$  debiti, ehtiva qaz amili  $Q_0$  və hesabat üçün zəruri olan digər verilənlər üçün aparılır. Lakin bu halda  $P(x)$  əyrisi qaz-mayə qarışığının, əvvəlki haldakı kimi qoruyucu boru ilə deyil, NKB üzrə hərəkəti üçün hesablanır.

Şəkil 6.131-də NKB üçün yuxarıdan aşağı qurulmuş  $P(x)$  funksiyası 3 xətti ilə göstərilmişdir. 3 xətti, ya aşağıya doğru quyudibinə qədər, ya da ki,  $x$ -n ehtiva qiymətlərinə qədər davam etdirilməlidir ki, bu qiymətlərdə  $\beta$  qazla doyma kifayət qədər az (4-5%) yaxud sıfır bərabər olur. 1 və 3 xətləri və I-I, II-II üfüqi xətləri arasında məhdudlanmış sahə MEDN-nin mümkün iş rejimlərinin sahəsini və onun asılma dərinliyini təyin edir. 1 və 3 xətləri arasındakı üfüq üzrə məsafə, müəyyən miqyasda nasosun axına verəcəyi  $\Delta P$  təzyiq düşüğülərini təyin edir ki, quyu verilən  $Q$  debiti,  $P_{q,d}$  quyudibi təzyiqi və quyuağzı təzyiqilə ( $P_{quyuağzı}$ ) işləsin.

Şəkil 6.131- də verilmiş əyriylə quyudibindən nasosun asılma dərinliyinə qədər və quyuağzından həmçinin nasosa qədər, MEDN-nin asılma dərinliyində, mühərrik və nasosun ayırdığı istilik enerjisindən yaranan temperatur sıçrayışını ( $B-e$  məsafəsi) nəzərə almaqla,  $t(x)$  temperaturunun paylanma əyriyləri ilə tamamlana bilər. Nasosda və elektrik mühərrikindəki mexaniki itkiləri axının istilik enerjisinin artımına bərabər edərək, bu temperatur sıçrayışını təyin etmək olar. Mexaniki enerjinin istilik enerjisinə keçidinin itkisiz ətraf mühitə verildiyini fərz edərək, nasos aqreqatındakı mayenin temperatur artımını təyin etmək olar. Nasosun f.i.ə.-ni ( $\eta_n$ ) təyin edərək alırıq:

$$\eta_{nasos} = \frac{Q_p g H}{\omega_1} \quad (6.232)$$

Burada surətdə - quyunun sətəhliq məhsulunun yer səthinə qaldırılması üzrə faydalı iş, məxrəcdə isə - MEDN-nin valına ötürülən



enerji,  $Q$  - nasosun verimi,  $m^3/sut$ ;  $\rho$  - mayenin sıxlığı,  $kq/m^3$ ;  $g$  - ağırlıq qüvvəsinin təcili,  $m/s^2$ ;  $H$  - nasosun yaratdığı basqıdır,  $m$ .

Elektrik mühərrikinin f.i.ə.  $\eta_m$  təyin edilməsindən alınır.

$$\eta_m = \frac{\omega_1}{\omega_2} \quad (6.233)$$

Burada  $\omega_2$  - elektrik kabeli ilə mühərrikə ötürülən enerjidir

$\omega_1$ -ni (6.233)-dən tapıb, (6.232)-də əvəzləyib,  $\omega_2$ -ə nisbətən həll edərək, alırıq:

$$\omega_2 = \frac{Q \rho g H}{\eta_n \eta_m} \quad (6.234)$$

MEDN-nə verilən enerji  $\omega_2$  və nasosun yerinə yetirdiyi  $Q \rho g H$  faydalı işi arasındakı fərq, mayenin qızmasına sərf ediləcəkdir:

$$\Delta \omega = \omega_2 - Q \rho g H = Q \rho g H \left( \frac{1}{\eta_n \eta_m} - 1 \right) \quad (6.235)$$

$\Delta \omega$  mexaniki enerjisini, mayenin qızdırılması nəticəsində aldığı istilik enerjisinə bərabərləşdirərək, məchul  $\Delta t$  temperatur artımını təyin edirik. Mayenin aldığı istiliyin miqdarını istilik həcmi və keçən mayenin kütləsi vasitəsilə təyin edirik

$$\Delta \omega = Q \rho c \Delta t, \quad (6.236)$$

Burada  $c$ -mayenin xüsusi kütlə istilik tutumudur,  $C/kq^\circ C$ . (6.235) və (6.23) düsturlarını bərabərləşdirsək, tapırıq

$$Q \rho g H \left( \frac{1}{\eta_n \eta_m} - 1 \right) = Q \rho c \Delta t$$

$Q$  və  $\rho$ -ya ixtisar etdikdən sonra alırıq

$$\Delta t = \frac{H}{c} \left( \frac{1}{\eta_n \eta_m} - 1 \right) \quad (6.237)$$

Onda, nasosdan çıxan mayenin temperaturu:

$$t = t_{giriş} + \Delta t,$$

Burada  $t_{giriş}$  - nasosun girişində mayenin temperaturudur.

Hesabatlar göstərir ki,  $H=1000$  m;  $\eta_n=0,5$ ;  $\eta_m=0,8$ , və suyun istilik tutumu  $c=4186,8$   $C/kq^\circ C$  olduqda,  $\Delta t=3,51^\circ C$ . Neft üçün  $c=1675$   $C/kq^\circ C$ ;  $\Delta t=8,78^\circ C$ .

MEDN-nin iş rejiminin optimaldan meyli zamanı f.i.ə. azalmağa və maye gətdikcə qızmağa başlayacaq. MEDN-nin ölçü növünü seçmək üçün debit və basqını bilmək vacibdir.  $P(x)$  ayriləri qurulduğu zaman (şəkil 6.131) debit verilməlidir. Nasosun çıxışında və girişində, onun enmə dərinliyi istənilən olmaq şərti ilə, təzyiq düşgünləri, üfüqi xətt üzrə 1 xəttindən 3 xəttinə qədər məsafə kimi təyin edilir.

Nasosda mayenin orta sıxlığını ( $\rho$ ) bilərək, bu təzyiq düşgüsünün basqıya çevirmək zəruridir. Onda basqı aşağıdakı düsturdan hesablanacaq.

$$H = \Delta p / \rho g \quad (6.238)$$

Quyunun sulaşmış məhlulunda mayenin sıxlığı  $\rho$ , nasosun termodinamik şəraitlərdə neft və suyun sıxlıqlarını nəzərə almaqla, orta ölçülmüş kimi (6.227) düsturu ilə təyin edilir. MEDN-nin qazlaşdırılmış maye ilə işi zamanı sınaqların verilənlərinə əsasən müəyyən edilmişdir ki, nasosun girişində qaz tərkibi  $0 < \beta_{giriş} < 5-7\%$  olduqda, basqı xarakteristikası praktik olaraq dəyişmir.  $\beta_{giriş} > 5-7\%$  olduqda basqı göstəriciləri pisləşir və hesabat basqısına düzəlişlər etmək zərurəti yaranır.  $\beta_{giriş}$ -in 25-30%-ə çatan qiymətlərində nasosun verimində pozulma baş verir. Köməkçi  $\beta(x)$  əyrisi (şəkil 6.131, 2 xətti) nasosun müxtəlif enmə dərinliklərində girişində qaz tərkibini o an təyin etməyə imkan verir. Qrafiklərdən təyin edilmiş verim və zəruri basqı, MEDN-nin optimal və məsləhət görülən rejimlərində işi zamanı onun seçilmiş ölçü tipinə müvafiq olmalıdır.

## 6.92. Nasosun hesabat veriminin müəyyən edilməsi

Nasos qurğusunun və onun iş rejimi parametrlərinin layihələndirilməsi zamanı ilkin kəmiyyətlərdən biri, quyunun standart şəraitinə uyğunlaşdırılmış, adətən tonlarla ifadə olunan sutkaliq debitidir. Həcm vahidlərlə hesablanmış bu debit kəmiyyətə, həqiqətən nasosdan keçən debite bərabər deyildir. MEDN-nin girişində və nasosun özündə termodinamik şərait standartdan fərqlidir. Buna görə də MEDN-dən keçən maye həcmi başqa cür olacaqdır. Temperaturun artması neftin və suyun genişlənməsinə gətirib çıxarır. Təzyiqin artması qazın neftdə həll olunmasına səbəb olur və bu da həmçinin onun həcmi artırır. Nasosun qəbulunda qazın olması da nasosdan keçən qarışıqın ümumi həcmi artırır.

Nasos pillələrindən ardıcıl keçən mayenin həcmi sərfi - dəişən kəmiyyətdir, çünki bu zaman nasos boyunca təzyiq və temperatur artır. Buna görə də, orta sərf kəmiyyətindən yaxud orta inteqral sərfindən danışmaq olar. Orta sərf aşağıdakı kimi tapılır

$$Q_{orta} = (Q_1 + Q_2) / 2. \quad (6.239)$$

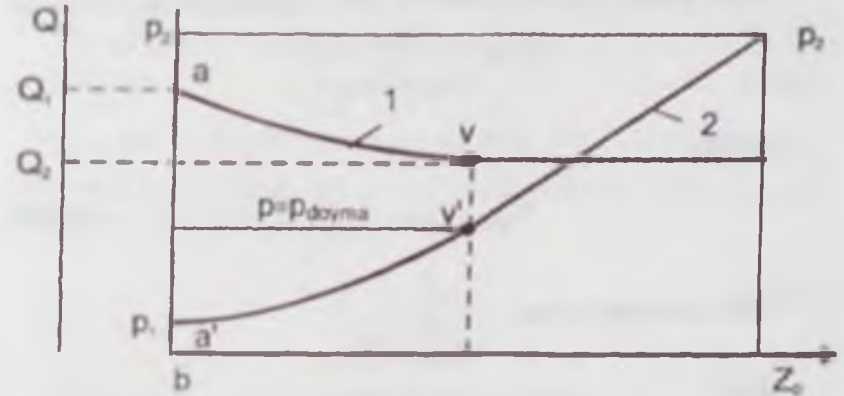
Burada  $Q_1, Q_2$  - müvafiq olaraq, nasosun giriş və çıxışında həcmi sərfdir, yaxud orta inteqral üsulla təyin edilir.

$$Q_{orta} = \frac{1}{P_2 - P_1} \int_{P_1}^{P_2} Q(p) dp. \quad (6.240)$$

Burada  $Q(p)$  - həcmi sərfin təzyiqdən dəyişmə funksiyasıdır;  $P_1, P_2$  - müvafiq olaraq nasosun girişində və çıxışında təzyiqdir

$Q(p)$  funksiyasını təqribi olaraq tapmaq olar, bu halda temperaturun, neftin həcmi əmsalının, qazın həll olunma qabiliyyətinin, qazın sıxılma əmsalının təzyiqdən asılı xətti funksiyalar olduğu fərz edilir. Belə fərziyyələrdə inteqral hesablanar və orta inteqral sərfi tapıla bilər. Lakin bu zaman alınan qərar çox mürəkkəbdir. Orta sərfi təqribi olaraq almaq çox sadədir. Nasosun 7 pillələri boyunca həcmi sərfin dəyişməsinə qrafik şəklində (bax şəkil 6.132., 1 əyrisi) ifadə etmək olar. Soldaki qrafikdə - nasosun girişi ( $z=0$ ), girişdəki təzyiq ( $P_1$ ) və sorulan qaz-mayə qarışıqının həcmi ( $Q_1$ ) verilmişdir. Sonrakı pillələrə keçid zamanı qaz-mayə qarışığı sıxılır. Sıxılma  $a$  nöqtəsindən  $b$  nöqtəsinə qədər olan intervalda,  $P_1$

giriş təzyiqindən ( $a'$  nöqtəsi),  $P_{doyma}$  doyma ( $v'$  nöqtəsi)-nə qədər dəyişir. Qaz-mayə qarışığının sıxılması əyri xətti qanunla baş verir.  $v'$  nöqtəsindən sonra pillələrdə təzyiq bərabər şəkildə,  $P_{doyma}$ -dan nasosun son pilləsindəki çıxış təzyiqinə  $P_2$  qədər artır, bu intervaldakı həcm sərfi isə sabit  $Q_2$ -yə bərabər olur.



Şəkil 6.132. Nasosun qəbulunda müəyyən miqdarda qaz olduqda MEDN-nin pillələri üzrə sərfin (1 xətti) və təzyiqin (2 xətti) paylanması.

Qaz-mayə qarışığının  $P_1$  ilə  $P_{doyma}$  aralığındakı intervalda əyri xətti sıxılma qanununu təqribi olaraq düz xətti sayıla bilər. Onda, nasosdan keçən mayenin orta ölçülmüş həcmi sərfi aşağıdakı şəkildə təyin edilə bilər:

$$Q_{orta} = \frac{Q_1 + Q_2}{2} \frac{P_{doyma} - P_1}{P_2 - P_1} + Q_2 \frac{P_2 - P_{doyma}}{P_2 - P_1}. \quad (6.241)$$

Burada  $Q_1 + Q_2 / 2$  - qaz-mayə qarışığının  $P_1$ -dən  $P_{doyma}$ -ya qədər sıxılma intervalında orta sərfi  $\frac{P_2 - P_{doyma}}{P_2 - P_1}$  - sabit sərf payıdır.

Qaz-mayə qarışığının nasosun girişində həcmi sərfi maye və qazın sərfinin toplanması nəticəsində alınır, yəni

$$Q_1 = Q_{b1} + V_{qaz} \quad (6.242)$$



Burada  $Q$  - standart şəraitlərdə həcmi vahidlərdə nasosun verimi (quyunun debiti)  $b_1$  - girişdə termodinamik şəraitlərdə maye (neft)

üçün həcm əmsalı;  $V_{qaz}$  - sərbəst qazın, həmçinin nasosun girişində termodinamiki şəraitlərdə sərbəst qazın həcmi sərfidir.

Qəbul şərtləri üçün qaz tərkibinin təyin edilməsi nəticəsində alırıq:

$$\beta_1 = \frac{V_{qaz}}{V_{qaz} + V_{maye}}$$

Burada

$$V_{qaz} = V_{maye} \frac{\beta_1}{1 - \beta_1}, \quad (6.243)$$

Lakin qəbul şərtlərində,

$$V_{maye} = Q b_1,$$

Onda

$$V_{qaz} = Q b_1 \frac{\beta_1}{1 - \beta_1}, \quad (6.244)$$

Aydın ki, nasosun təzyiqin doyma təzyiqindən artıq olduğu bütün pillələri üçün həcmi sərf

$$Q_2 = Q b_2 = \text{const}, \quad (6.245)$$

Burada  $b_2$  - nasosun çıxışındakı şərtlər üçün mayenin həcmi əmsalıdır. (6.244)-ü (6.242) -də əvəzləyərək, alırıq:

$$Q_1 = Q \frac{b_1}{1 - \beta_1}, \quad (6.246)$$

Sonradan (6.246) və (6.245)-i  $Q_1$  və  $Q_2$  əvəzinə (6.241) -də əvəzləyib, cəbri şəkildəyişmələr etsək, alırıq:

$$Q_{orta} = Q \left[ \frac{1}{2} \left( \frac{b_1}{1 - \beta_1} + b_2 \right) \frac{p_{doyma} - p_1}{p_2 - p_1} + b_2 \frac{p_2 - p_{doyma}}{p_2 - p_1} \right] \quad (6.247)$$

(6.247) dusturu  $p_2 > p_{doyma}$  şərtində həqiqidir. Nasosun

pillələrindən keçdiyi zaman qaz və neftin tam həll olması baş vermədiyi  $p_2 < p_{doyma}$  halı məlumdur.

Onda orta sərf aşağıdakı şəkllə düşəcəkdir:

$$Q_{orta} = \frac{1}{2} (Q_1 + Q_2) \quad (6.248)$$

Burada  $Q_1$  - girişdəki şəraitlərə müvafiq sərf olub, (6.246).  $Q_2$

isə, nasosun çıxışındakı şəraitlərə müvafiq sərf olub, analogiya üzrə, aşağıdakı düsturdan tapılır:

$$Q_2 = Q \frac{b_2}{1 - \beta_2} \quad (6.249)$$

Burada  $\beta_2$  - nasosun çıxışında qaz tərkibidir.

(6.246) və (6.249) düsturlarını (6.248) -də əvəzləyib, alırıq

$$Q_{orta} = \frac{Q}{2} \left( \frac{b_1}{1 - \beta_1} + \frac{b_2}{1 - \beta_2} \right) \quad (6.250)$$

Əgər nasos  $p_1 > p_{doyma}$  şərti ödənilən, qaz olmayan dərinliyə endirilibsə, onda  $\beta_1 = \beta_2 = 0$ ,  $b_1 = b_2$  olar. Bu şərtlər üçün (6.247), həmçinin (6.250) düsturlarından  $Q_{orta} = Q b_2$  alırıq - bu da prosesin fizikasına müvafiqdir.

Sulaşmış mayenin çıxarıldığı zaman nasosdan keçərkən onun həcm sərfinin dəyişməsinin mütləq qiyməti azdır. Prinsipcə,  $Q_{orta}$  üçün yuxarıda alınmış (6.247) və (6.250) düsturları quyunun sulaşmış məhsulu üçün də həqiqidir. Bu halda  $Q$  - standart şəraitlərdə neft və suyun cəm həcmi sərfi;  $b_1$  - nasosun girişində termodinamik şəraitlər

üçün mayenin (neft + su) həcmi əmsali;  $\beta_1$  - nasosun qəbulunda, qarışığın (neft+su+qaz) bütün həcminə aid olan qaz tərkibi;  $b_2$  - nasosun çıxışının termodinamik şəraitlər üçün yaxud doyma təzyiqinə bərabər təzyiq üçün bütün mayenin (neft+su) həcmi əmsalidir.

Lay suyu vahidə yaxın həcmi əmsala malikdirsə, sulaşmış məhsul üçün həcmi əmsalın (neft+su) orta qiyməti, təmiz neftinkindən az olacaqdır. Aşağıdakı şərti qəbul edək:

$n=Q_{su}/(Q_{su}+Q_{neft})$ -quyu məhsulunun həcmi sulaşması);  $b_{neft1}, b_{su1}$  - qəbulda neft və suyun həcm əmsalları;  $b_{neft2}, b_{su2}$  - çıxış şəraitləri, yaxud doyma təzyiqi üçün neft və suyun həcm əmsallarıdır. Mayenin orta ölçülmüş həcm əmsalları:  
 $b_1 = b_{neft1}(1-n) + b_{su1}n$  (6.251);  $b_2 = b_{neft2}(1-n) + b_{su2}n$  (6.252)

MEDN-nin girişində və çıxışında təzyiq və temperaturlar üçün  $b_{neft1}, b_{su1}, b_{neft2}, b_{su2}$  kəmiyyətləri mayenin dərinlik nümunələrinin laboratoriya tədqiqatlarından götürülə bilər. Standart şəraitlərdə n sulaşmasında mayenin həcmi sərfi Q aşağıdakı kimi hesablanacaq:

$$Q = Q_{neft} + Q_{su} = Q_{neft} + Q_{neft} \frac{n}{1-n} = Q_{neft} \frac{1}{1-n} \quad (6.253)$$

Beləliklə, sulaşmış məhsul hasil edildiyi zaman (6.247) düsturuna  $b_1$  əvəzinə (6.251)-a əsasən  $b_1$ -in orta qiymətini;  $b_2$  əvəzinə-(6.252) düsturuna əsasən,  $b_2$ -nin orta qiymətini və Q əvəzinə isə (6.253) düsturuna əsasən alınmış qiymətini qoymaq lazımdır. Nasosun termodinamik şəraitlərində onun həqiqi veriminin tapılması MEDN-nin işçi göstəricilərinin və quyunun basqı xarakteristikalarının düzgün razılaşdırılması üçün zəruridir. Bundan əlavə, nasosdan keçən mayenin həqiqi (orta) sıxlığını da təyin etmək vacibdir.

### 6.93. MEDN-də mayenin orta sıxlığının müəyyən edilməsi

Nasosun qəbulunda su-qaz-neft qarışığının sıxlığını qaz tərkibi vasitəsilə təyin etmək olar:

$$\rho_1 = \rho_{maye1}(1-\beta_1) + \rho_{qaz1}\beta_1, \quad (6.254)$$

Burada  $\rho_{maye1} = \rho_{neft1}(1-n) + \rho_{su1}n$ , (6.255)

$\beta_1$  - nasosun girişində qaz tərkibi;  $\rho_{maye1}$  - nasosun qəbulunda mayenin sıxlığı;  $\rho_{neft1}$ -nasosun girişinin termodinamik şəraitlərində neftin sıxlığı;  $\rho_{su1}$ - nasosun girişində termodinamik şəraitlərdə suyun sıxlığı; n - sulaşma;  $\rho_{qaz1}$  - girişdə termodinamik şəraitlərdə qazın sıxlığıdır. Qazın sıxlığı, temperatur, təzyiq və nasosun qəbul şərtləri üçün z düzəlişləri nəzərə alınmaqla qazın hal tənliklərinə əsasən təyin edilir. Qaz-maye qarışığı nasosun pillələrindən keçdikcə, qaz həll olunur və  $P=P_{doyma}$  təzyiqində qazladoyma sifra, sıxlıq isə mayenin sıxlığına bərabər olur. (6.241)-ə analogi olaraq MEDN-dən keçən qaz-maye qarışığının orta sıxlığı:

$$\rho_{orta} = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2} \frac{\rho_{doyma} - \rho_1}{\rho_2 - \rho_1} + \rho_2 \frac{\rho_2 - \rho_{doyma}}{\rho_2 - \rho_1} \quad (6.256)$$

Burada  $\rho_1$  -qaz-maye qarışığının nasosun qəbulunda  $P_1$  təzyiqində;  $\rho_2$  isə  $\rho_2 \geq \rho_{doyma}$  olduqda, nasosda mayenin sıxlığıdır.

(6.254)-də  $\rho_{maye1}$  -in (6.255)-dəki qiymətini əvəzləsək:

$$\rho_1 = \rho_{neft1}(1-n) + \rho_{su1}n(1-\beta_1) + \rho_{qaz1}\beta_1 \quad (6.257)$$

$\rho_2$  qiyməti qazın tam həll olması zamanı ( $\beta=0$ ) sıxlığa müvafiqdir :

$$\rho_2 = \rho_{neft2}(1-n) + \rho_{su1}n \quad (6.258)$$

«2» indeksi neftin  $\rho_{neft2}$  və suyun  $\rho_{su1}$  sıxlıqları nasosun çıxışının şərtləri, yaxud doyma təzyiqi üçün götürülür. Əgər nasosun çıxışındakı təzyiq doyma təzyiqindən azdırsa, yəni nasosun pillələrində qazın tam həll olması baş vermirsə ( $\rho_2 < \rho_{doyma}$ ) onda nasosun çıxışında bəzi qazladoyma yaranacaq:  $\beta_2 < \beta_1$ . Bu halda (6.257) ilə analogiya üzrə:



$$p_2 = [p_{neft2} (1-n) + p_{su2} n] (1-\beta_2) + p_{qaz2} \beta_2 \quad (6.259)$$

(6.257) və (6.258) düsturlarına əsasən,  $p_2 > p_{doyma}$  olduqda,

və (6.257) və (6.259) düsturlarına əsasən,  $p_2 < p_{doyma}$  olduqda

$p_1$  və  $p_2$  -nin qiymətləri hesablanaraq, (6.256) düsturunda

əvəzlənir və bu düstur ilə MEDN-dən keçən mayenin orta ölçülmüş sıxlığı təyin edilir. Nasosda mövcud olan orta termodinamiki veriminin həqiqi qiymətlərinin təyini, quyunun basqı xarakteristikalarının və MEDN işçi xarakteristikalarının düzgün uzlaşdırılması üçün zəruridir. Əgər standart şəraitlərdə Q debit verilmişdirsə və təzyiğin paylanma əyrilərinin qurulduğu zaman nasosun yaradacağı lazımı  $\Delta P$  təzyiç düşgüsü təyin edilmişdirsə, onda bu Q və  $\Delta P$  kəmiyyətlərinin nasosun seçilən ölçü növlərinin işçi xarakteristikaları ilə müqayisəsi üçün onları  $Q_{orta}$  və  $P_{orta}$  üçün düsturlar üzrə həqiqi ortalaşdırılmış qiymətlərlə yenidən hesablamaq lazımdır. Orta sıxlığı bildikdən sonra, nasosun yaratmalı olduğu basqını təyin etmək olar:

$$H_{orta} = \frac{\Delta p}{\rho_{orta} g} \quad (6.260)$$

Yalnız belə yenidən hesablamadan sonra  $Q_{orta}$  və MEDN-nin optimal rejimdəki veriminin qiymətlərini müqayisə edərək onların bərabərliyinə nail olmaq olar. Eyni zamanda, nasosun  $Q_{opt} \approx Q_{orta}$  verimində yaratdığı  $H_{orta}$  basqısı (6.260) nisbətini ödəməlidir, yəni,

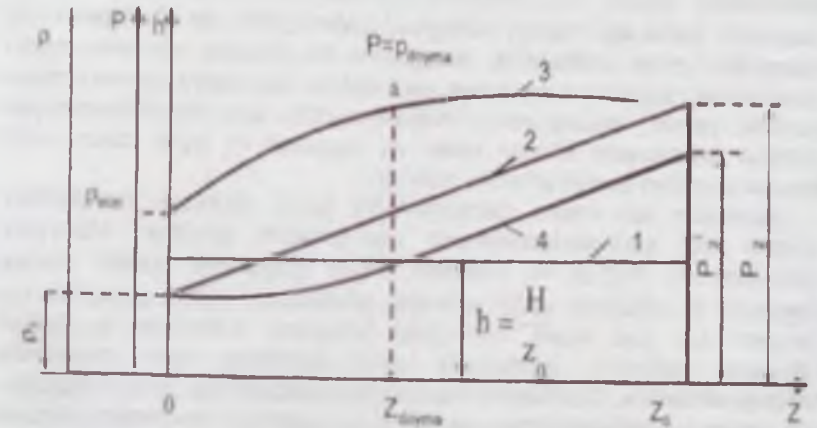
$$\frac{\Delta p}{\rho_{orta} g} = H_{orta} \cong H_{optimal} \quad (6.260)$$

Nasosun qəbulunda kiçik qazladoyma, aşağı temperatur və sulaşmanın böyük qiymətlərində nasosun pillələrindən keçən axının həcmi dəyişmələri azdır və onlara əhəmiyyət verməmək olar. Nasosun girişində böyük təzyiqlərdə, yüksək temperaturlarda və qazların həll olması, kiçik sulaşma olduqda, axının həcmi dəyişmələri mahiyyətə əhəmiyyətdir və 25%-ə çata bilər.

## 6.94. Qaz və mayenin özlülüklerinin MEDN-nin işçi xarakteristikalarına təsiri .

Məhsulda emulsiyalaşdırıcı qazın olması nasosun birinci pillələrindən keçən qarışığın həcmi artırır və nasos valına ötürülən, qaz kütləklərinin sıxılması və neftdə tam həll olunmasına sərf edilən enerjinin bir hissəsini alır. Bircinsli sıxılmayan mayenin çıxarılması zamanı, hər bir işçi kürəyin yaratdığı basqı  $h=H/z_0$  eynidir, nasosdakı təzyiç isə bərabər şəkildə  $P_1$ -dən  $P_2$ -yə qədər dəyişəcək.  $h=H/z_0$  basqısı hər bir pillə üçün eyni qalır. Nəticədə basqılar toplanır və təzyiç bərabər şəkildə qəbuldakı təzyiçdən  $p_1$ -dən çıxışdakı  $P_2$  təzyiçinə qədər bərabər artır (şəkil 6.133., 2 xətti). Əgər nasosun qəbulunda  $\beta_1$  qazladoyma olarsa, qaz-maye qarışığının sıxlığı, onun

bir pillədən digərinə keçidi zamanı sıxılma nəticəsində artacaq. Minimal sıxlıq birinci pillənin girişində, maksimal sıxlıq isə doyma təzyiçində-bütün qazın neftdə həll olmasından sonra yaranacaq (şəkil 6.133.,3 əyrisi). a nöqtəsi təzyiç doyma təzyiçinə ( $P_{doyma}$ ) bərabər olduğu hala uyğun nasosun pilləsinə ( $Z_{doyma}$ ) müvafiqdir.



Şəkil 6.133. Qaz-maye qarışığının sıxlığının və təzyiçinin MEDN-nin pillələri üzrə paylanması.

1- hər bir pillənin yaratdığı basqı; 2- bircinsli sıxılmayan mayenin çıxarıldığı zaman təzyiçin pillələr üzrə paylanması; 3- qaz-maye qarışığının sıxlığının nasosun pillələri üzrə paylanması; 4- qazlaşmış mayenin çıxarılması zamanı təzyiçin paylanması.

Qaz qabarcıqlarının dispersliyi böyükdürsə və qaz-maye qarışığını az sıxlıqlı bircinsli kimi nəzərdən keçirmək olarsa, onda kavitasiya hadisələri yaranmaya da bilər. Bu halda hər bir pillənin yaratdığı basqı sabit olub,  $h = H/z_0$ -ə bərabər və nasosun verilən

rejimdə işi zamanı xarakteristikasına (Q) müvafiq qala bilər. Lakin hər bir pillənin yaratdığı,  $\Delta p = h\rho_{qar}g$ -ə bərabər olan təzyiq,  $p_{qar}$ .

artdıqca, artaraq, h basqısının sabit qiymətində belə müxtəlif olacaqdır. Birinci pillədən sonra o minimal olacaq, sonra artacaq və  $Z_{doyma}$  pilləsindən sonra (a nöqtəsi) sabit qalacaqdır, çünki  $P=const$ -dir. Hər bir işçi çarxın yaratdığı təzyiqin cəmlənməsi zamanı, təzyiqin sabit sıxlıqlı bircinsli mayədə olduğu kimi bərabər artması alınmayacaqdır. Əvvəlcə təzyiq asta-asta-artacaq (şəkil 6.133, 4 xətti), sonra tez-tez artaraq, a nöqtəsinə çatdıqdan sonra isə  $P(z)$  xətti 2 xəttinə paralel, lakin bir qədər aşağıda yerləşmiş düz xəttə keçəcəkdir.  $Z=Z_0$  olduqda, 4 xətti  $P_2$ -dən kiçik  $R_2$  ordinatına malik olur, çünki qazlaşdırılmış mayenin çıxarıldığı zaman nasosun son pilləsindəki təzyiq  $P_2$ ,  $\rho=const$  olduğu haldakından az olacaq, nasosun yaratdığı təzyiq düşgüsü  $\Delta P=P_2-P_1$  də həmçinin az olacaqdır, çünki mühərrikin enerjisinin bir hissəsi nasosda qazın sıxılmasına və həll olunmasına sərf olunur. Bu enerji qismən maye axınına qayıdır, ancaq artıq NKB-də ayrılan qaz isə mayenin yer səthinə qalxmasına kömək edən və quyunun işi üçün zəruri olan basqını azaldan qazlift effektini yaradır.

Nasosun qaz-maye qarışıqlarında işinin çoxsaylı tədqiqatları onların işçi xarakteristikalarının pisləşməsinə göstərir. Müəyyən edilmişdir ki,  $0<\beta<5-7\%$  olduqda,  $H(Q)$  göstəricisi praktik olaraq dəyişmir.  $\beta$ ,  $H(Q)$  və  $\eta(Q)$  artdıqca, göstəricilər sola yerdəyişir, bu zaman f.i.ə. çox azalır. Həmçinin müəyyən edilmişdir ki, bütün nasoslar nasosun girişindəki qaz tərkibinə eyni dərəcədə «hissiyatlıdır». Qazlaşdırılmış mayenin çıxarılması zamanı MEDN-nin işinin yaxşılaşdırılması üçün P.D.Lyapkov tərəfindən xüsusi mərkəzdənqaçma qaz separatoru təklif edilmişdir və separator nasosun valında onun birinci pilləsinin əvvəlində yerləşdirilmişdir. Qaz, daha yüngül komponent kimi, separatorun mərkəzi hissəsində toplanaraq, oradan xüsusi kanallarla boruarası fəzaya (halqavari fəzaya) ötürülür. Daha ağır komponent olan maye, separatorun ətrafında toplanır və kanallarla nasosun birinci işçi pilləsinə yönəldilir.

MEDN-nin qazlaşdırılmış maye ilə işi zamanı işçi xarakteristikalarının yaxşılaşdırılmasının digər üsulu, nasosun bir neçə birinci işçi pillələri əvəzinə yüksək məhsuldar işçi çarxların quraşdırılmasıdır. Qaz-maye qarışığının həcmi sərfinin dəyişməsinə müvafiq olaraq nasosun yüksək işçi xarakteristikalarının saxlanması üçün həmin qanun üzrə azalan həcmi məhsuldarlığa malik işçi pillələrə malik olmaq vacibdir. Yalnız qazın tam həll olunmasından sonra işçi çarxların həcmi məhsuldarlıqları, və deməli, onların konstruksiyaları və ölçüləri eyni qalmalıdır. Lakin dəyişən məhsuldarlıqlı pillələr yığılı olan MEDN-nin konstruksiyası kütləvi istehsal üçün çox mürekkət olardı, bundan əlavə, hər bir qaz tərkibi üçün nasosun girişində dəyişən məhsuldarlıqlı pillələrin müxtəlif yığılı olmalıdır. Buna görə də, praktikada, ilk 10-15 işçi pillələrin yerinə işçi çarxlar və nasosdan hərəkət alan, ölçüsü müvafiq olan, böyük verimli istiqamətləndirici cihazlar quraşdırılır.

Özlü mayenin çıxarılması zamanı MEDN-nin işi onun işçi xarakteristikalarının pisləşməsi ilə müşayiət olunur.

Hidromaşınlar və kompressorlar nəzəriyyəsində özlü mayelərin çıxarılması üçün mərkəzdənqaçma nasoslarının işçi xarakteristikalarının yenidən hesablanması üsulları işlənmişdir. Bu üsullar nasosların müxtəlif özlü mayələrdə praktik sınaqları nəticələrinin ümumiləşdirilməsinə və Reynolds (Re) ədədindən asılı olaraq H, Q və  $\eta$  kəmiyyətlərinə düzəliş əmsallarının təyin edilməsinə əsaslanmışdır. Mərkəzdənqaçma nasoslarının nəzəriyyəsinə əsasən Reynolds ədədinin müxtəlif yazılışları tətbiq olunur:

$$Re = \frac{3nQ^2}{v} \quad (6.261)$$

Burada n-valın fırlanma tezliyi, Q-verim; v-mayenin kinematik özlülüyüdür.

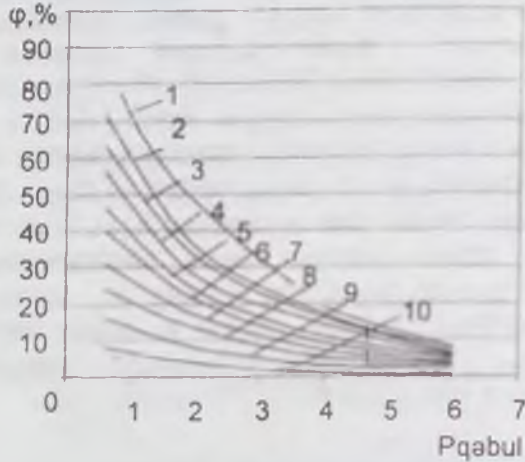
MEDN-nin xarakteristikalarının sudan özlü mayələrlə işi üçün yenidən hesablanması ilə məşğul olan rus alimi P.D.Lyapkov (6.261) nisbətindən istifadə etmiş və düzəliş əmsallarının təyin edilməsi üçün hesabat nomogramı qurmuşdur

$$k_H = H_v/H_{su}; \quad k_Q = Q_v/Q_{su}; \quad k_\eta = \eta_v/\eta_{su} \quad (6.262)$$





**Məsələ.** Quyu,  $H_{ed}=1500\text{m}$  dərinliyə endirilmiş MEDN ilə təchiz edilmişdir. Dinamik səviyyə  $H_{din}=200\text{m}$ ; boruarxası təzyiç  $P_{ba}=1\text{MPa}$ ; qaz ilə doyma  $\varphi=10\%$ ; neftin sulaşması  $n=20\%$ ; neftin orta sıxlığı  $\rho_n=848\text{kg/m}^3$ . Nasosun optimal enmə dərinliyini təyin etməli. Qrafikə əsasən (şəkil 6.135), nasosun qəbulunun verilmiş qiymətində ( $P_q=4.7\text{MPa}$ ) oradakı təzyiçi tapan ( $\varphi=10, \rho=20\%$ ):



**Şəkil 6.135.** Mayenin qazla doymasından ( $\varphi$ ) asılı olaraq MDQN-nin qəbulunda olan təzyiçin təyini üçün qrafik. Sulaşma  $n, \%$ : 1-0; 2-10; 3-20; 4-30; 5-40; 6-50; 7-60; 8-70; 9-80; 10-90.

Nasosun optimal enmə dərinliyini hesablayaq:

$$H_{ed} = 200 - \frac{(4.7 - 1) \cdot 10^6}{848 \cdot 9.81} = 644\text{m}$$

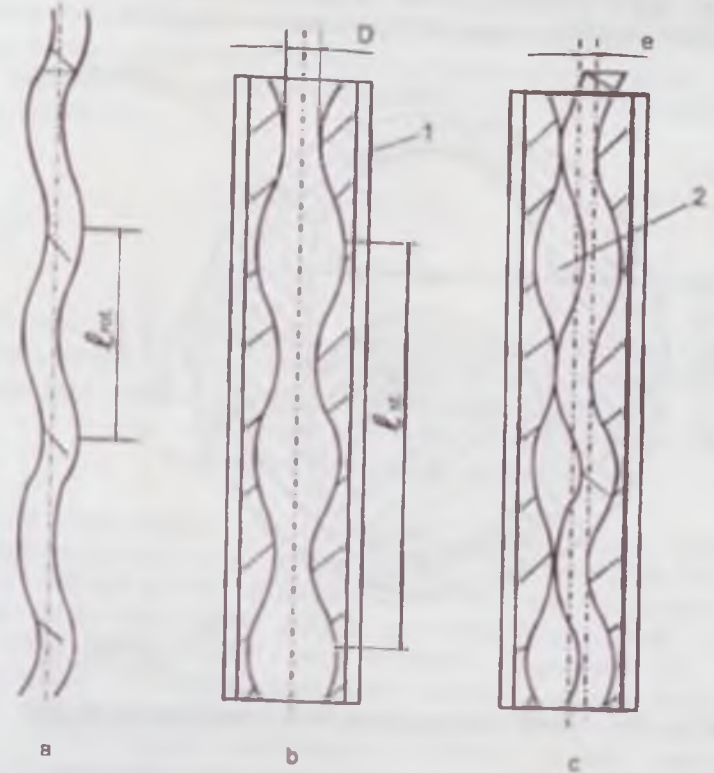
Hesablama göstərir ki, nasosun faktik endirilmə dərinliyi (1500m) həddən artıq çoxdur. Quyuya 856 m artıq elektrik cərəyanını keçirən kabel və nasos-kompressor boruları buraxılmışdır.

### 6.96. Dərinliyə dalma vintli nasoslar

Dərinliyə dalma vintli nasoslar quyuların istismarı üçün maraqlı kəşf edir və neft hasilatında müəyyən şəkildə yayılmışdır.

Vintli nasos şəkil 6.136 -də verilmişdir və sadə spiral şəkildə,  $l_r$  addımlı rotordan (şəkil 6.136.) və ikiqat spirallı rotorun addımından iki dəfə artıq olan  $l_s$  addımlı statordan (şəkil 6.136.) ibarətdir, yəni,

$$L_s = 2l_r \quad (6.263)$$



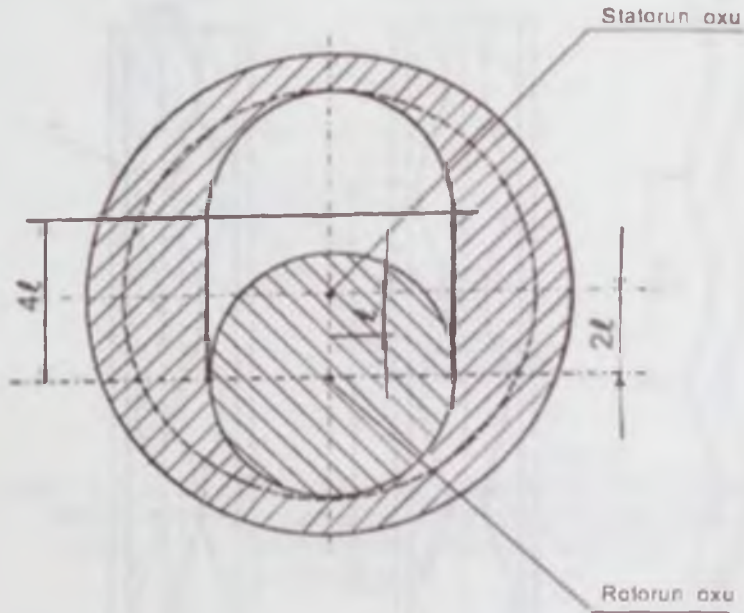
**Şəkil 6.136.** Vintli nasos  
a - rotor; b - stator; c - nasos yığımda; 2- stator ilə rotor arasındakı araboşluğu.

Şəkil 6.137 -də vintli nasosun bir hissəsinin yığım sxemi verilmişdir. Vintli nasosun əsas parametrləri-rotorun diametri  $D$ , statorun addımının uzunluğu-  $l_{st}$  və  $e$  eksentrisitetidir. Rotor və stator arasında formalaşmış boşluqlar ayrılıqçılardır. Rotor fırlanarkən, bu boşluqlar həm radius üzrə, həm də ox üzrə yerlərini dəyişirlər. Boşluqların yerdəyişməsi mayenin aşağıdan yuxarıya doğru



itələnməsinə gətirib çıxarır, buna görə də bəzən bu nasosu yerdəyişən içlikli nasos adlandırırlar.

Rotor rəvan kəsikli birgədişli vint olub, yüksək möhkəmlikli poladdan, xromlanmış yaxud sürtünməyə qarşı digər örtüklə hazırlanır. Stator, rotor vintinin addımından iki dəfə artıq addımlı ikigədişli vint səthindən ibarət olub, rezindən yaxud plastik materialdan hazırlanır və nasosun gövdəsində quraşdırılır.



Şəkil 6.137. Vintli nasosun stator və rotorunun en kəsiyi.

Stator üçün materiala kifayət qədər sərt tələblər irəli sürülür.

Rotorun istənilən en kəsiyində dairə durur, bu dairelərin mərkəzləri isə oxu rotorun fırlanma oxu olan vint xətti üzərinə düşür. Rotorun istənilən en kəsiyində dairevi kəsik fırlanma oxundan eksentrisitet adlanan «e» məsafəsi qədər yerdəyişir.

Statorun daxili boşluğunun ox boyu en kəsikləri eynidir lakin bir-birinə nəzərən dördəriləblər: statorun addımına  $l_{st}$  bərabər məsafədən sonra bu kəsiklər üst-üstə düşür. Statorun daxili səthinin (boşluğunun) en kəsiyi, rotorun en kəsik radiusuna bərabər radiuslu, mərkəzləri  $4e$  məsafəsi qədər ayrılmış iki yarımdairədən ibarətdir. Rotorun fırlanma hərəkətində o öz oxu ətrafında fırlanır: eyni

zamanda rotorun oxunun özü  $2e$  diametrlı daire üzrə fırlanma hərəkəti edir.

Rotorun spiral darağı bütün uzunluğu boyu statorla arasıkəsilməz kontaktda olur, bu zaman rotor ilə stator arasında, en kəsik sahəsi rotorun diametrinin  $D$ ,  $4e$  məsafəsinə hasilinə bərabərdir, bu boşluğun oxboyu uzunluğu isə statorun addımına  $l_{st}$  bərabərdir. Bu boşluq çıxarılan quyu məhsulu ilə doldurulub, və rotorun bir dövr etdiyi zaman məhsul onun oxu boyu  $l_{st}$  məsafəsində yerdəyişir.

Beləliklə, vintli nasosun faktik sutkalıq verimi  $Q$  ( $m^3/sut$ ) aşağıdakı kimi hesablanır:

$$Q = 4eD l_{st}$$

$$Q = 60 \cdot 24 \cdot 4eD l_{st} n \eta,$$

və ya

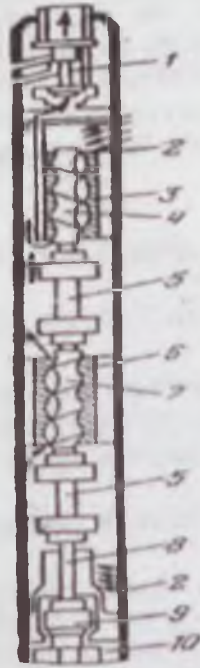
$$Q = 11520 eD l_{st} n \eta, \quad (6.264)$$

Burada  $e$  - eksentrisitet, m;  $D$  - rotorun diametri, m;  $l_{st}$ ,  $l_r$  - müvafiq olaraq stator və rotorun addımları, m;  $n$  - rotorun fırlanma dövrləri sayı,  $1/dəq$ ;  $\eta$  - qurğunun verim əmsalındır, uz.vah.

### 6.97. İkivintli dərinlik nasosu

Neft mədənlərində, mayeni bir-birinə doğru vuran, girişləri müxtəlif və çıxışları ümumi olan iki rotordan ibarət vintli nasos tətbiq olunur. Rotorlar bir-biri ilə dərinlik elektrik mühərriki ilə eksentrikli müftalı val ilə birləşdiriliblər, rotorlar eyni istiqamətdə fırlanırlar, layın onlarından birinin spirali sağ istiqamətli, digərininki isə sol istiqamətlidir. Bu zaman yuxarı rotor mayeni yuxarıdan aşağıya, aşağı rotor isə aşağıdan yuxarıya vurur. Belə sxem rotorlara təsir edən oxboyu qüvvəni tarazlaşdırır. Eksentrikli muftalar rotorların yalnız öz oxu ətrafında deyil həm də  $2e$  diametrlı çevrə üzrə fırlanmasına imkan verir. Eksentrikli muftalar çıxarılan mayədə işləyirlər. Quyu vintli nasosların konstruksiyası spiralın sağ (7) və sol (4) istiqamətləri olan iki tarazlaşmış vintlərin istifadəsini nəzərdə tutur (şəkil 6.138). Vintlərdən oxboyu qüvvələr vintlərin arasında yerləşən eksentrikli muftalara (5) verilir. Vintlərin intiqalı elektrik mühərrikinin aşağı hissəsində yerləşən protektor (10), işəsalma muftası (9) və val (8) vasitəsilə həyata keçirilir. Eksentrikli muftalar (4) və (7) vintlərinin lazımı fırlanmasını təmin edir. Quyudan mayenin qəbulu üst vintdən yuxarıda və alt vintdən aşağıda yerləşən iki ədəd süzgeç (2) vasitəsilə aparılır. Mayenin ümumi çıxışı vintlər arasında baş verir.

Maye, sonra üst vintin yuvasının gövdəsi və nasosun üz qabığı arasındakı halqa üzrə qoruyucu klapanı (1) keçir və oradan da şlam borucuğuna, daha sonra isə NKB-yə keçir (şəkil 6.138)



Şəkil 6.138. İki vintli dərinlik nasosu

Vintli nasosun intiqalları dərinlik (məsələn, dərinlik elektrik mühərriki-DEM), yaxud yerüstü ola bilər DEM-dən istifadə zamanı qurğu komplektinə avtotransformator, bütün avtomatika və müdafiə sistemləri ilə idarəetmə stansiyası, quyu ağzı armatur, elektrik kabeli və protektor ilə dərinlik aqreğatı. Bir qayda olaraq, DEM dördzolaqlı, yağla doldurulmuş, hidromüdafiəlidir. Mühərrikin valının fırlanma tezliyi təqribən 1400 dövr/dəq-dir, buna görə də dərinlik vint qurğularının şifrində «T» hərfi vardır (T- «tixoxodniy», yəni astaqedişli Elektrik mühərrikinin valının fırlanma tezliyinin azalması, fırlanma tezliyi artdıqca, yeyilmənin, qızmanın artması və f.i.e.-nin azalması səbəbindən istismar göstənciləri pisləşən nasosun fəaliyyət prinsipi ilə dikte olunur. Qurğu NKB kəmərinə quyuya endirilir. Dərinlik nasosunda məhsulu qəbul etmək üçün iki tərəfli giriş və yuxarı və aşağı rotorlar arasındakı boşluğa ümumi çıxış vardır. Sonra

məhsul yuxarı vintin yuvası və nasosun köynəyi arasındakı halqavari araboşluğu ilə hərəkət edir, xüsusi maili kanallardan keçir və dərinlik nasosunun baş hissəsinə düşür. Baş hissədə porşen-zolotnik tipli çoxfunktional qoruyucu klapan vardır. Məhsul bu klapanı xüsusi kanallar üzrə otub keçir, şlam borusundan keçir və NKB kəmərinə düşür. Dərinlik vintli nasoslarda porşen-zolotnik klapanın vacib elementlərdən biridir və aşağıdakı funksiyaları yerinə yetirir:

-dərinlik aqreğatını quyuya endirərkən, boruxarici fəzayı NKB kəməri ilə əlaqələndirir (boruxarici fəzadan, nasosdan keçməklə NKB kəmərinə maye axını mümkün deyildir);

-dərinlik aqreğatı quyudan qaldırılarkən, mayenin NKB-dən axılması imkanı yaratmaq üçün, NKB -nin daxili boş səthini boruxarici fəza ilə əlaqələndirir;

-tərkibində böyük miqdarda sərbəst qaz olan mayenin vurulması zamanı, yaxud laydan kifayət qədər maye gəlmədikdə məhsulun bir hissəsini boruxarici fəzaya atır; normal verimlə maye atılması dayandırılır;

-nasosun çıxışında, məsələn quyu ağzında siyirtmənin bağlanması hesabına gözlənilməz təzyiq artımı olduqda klapan işə düşür və mayeni boruxarici fəzaya atır (vintli nasos həcmi nasosdur və buna görə də vurma xəttində bağlı siyirtmə rejimində işləyə bilməz),

- nasosun qırılmasının qarşısını almaq üçün, rotorun statorda quru surlunması rejimindəki işini istisna edir;

-mayenin bir hissəsini atqı xəttindən boru fəzasına ataraq, yuxarı nasosun qəbuletmə toruna qədər dinamik səviyyənin aşağı düşməsinin qarşısını alır; bu zaman qurğunun verimi azalır, idarəetmə stansiyasında müdafiə işə düşür və qurğunun işi dayanır. Normal dinamik səviyyə bərpa olunduqdan sonra, klapan enmə kanalını bağlayır və qurğu hesabət verimli normal iş rejiminə keçir.

Vintli nasos qurğusu düzgün seçilmədikdə laydan gələn axın qurğunun hesabət verimindən azdırsa, dərinlik nasosu mayenin açıq porşen-zolotnikli klapanın açdığı enmə kanalı ilə NKB-dən boruxarici fəzaya periodik atılması rejimində işləməyə başlayacaqdır ki, bu da son nəticədə qurğunun idarəetmə stansiyasının müdafiəsi ilə bağlanmasına gətirib çıxaracaqdır. Beləliklə, çoxfunktional təyinatlı porşenli-zolotnikli klapan dərinlik nasosunun və bütün qurğunun ümumilikdə uzunmüddətli və qəzasız işinə görə məsuliyyət daşıyır.

Şlam borusu NKB kəmərinə yarana bilən bərk hissəciklərin (şüşə və ya emallı borulardan istifadə edən zaman okalin, şüşə qırıntısı,



emal qırıqları) tutulması və onların nasosa düşməsinin qarşısını almaq üçün nəzərdə tutulmuşdur. Əks halda bu hissəciklər rotor və stator arasındakı ara-boşluğuna düşərək, statorun zədələnməsinə gətirib çıxarır.

Dərinlik elektrik mühərrikinin valı protektorun valı ilə birləşir, o isə öz növbəsində işə salma muftası vasitəsilə nasosun valı ilə birləşir. Mufta yalnız elektrik mühərriki maksimal fırladıcı momentə müvafiq gələn dövrlər sayını yaratdıqdan sonra valları birləşdirir. Bunun üçün muftada DEM valının müəyyən fırlanma tezliyində ilişməyə girən irəli çıxan eksentrik irəli çıxan yumruqucuqlar var. Bundan əlavə, işəsalma muftası, nasos valının işçi istiqamətin əksinə olan istiqamətdə fırlanmasının qarşısını alır.

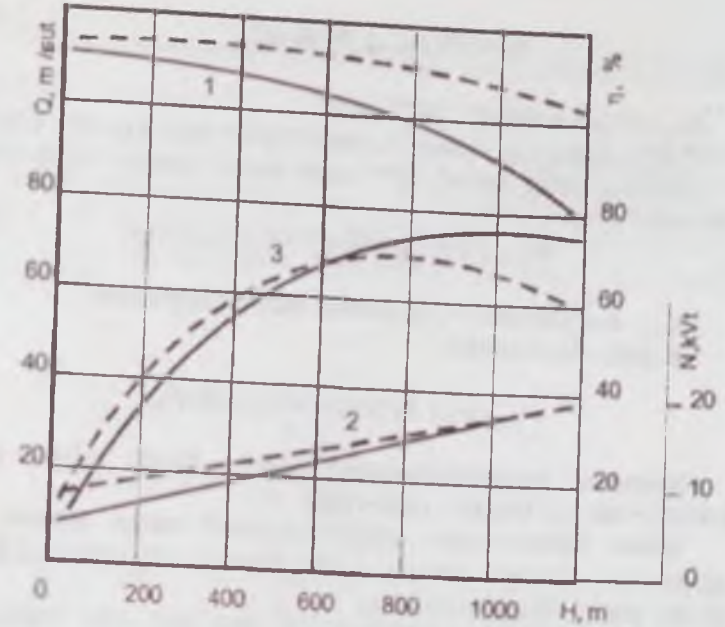
Dərinlik aqreqatında 4 ədəd olan eksentrik muftalar ( ) yuxarı və aşağı rotorların yalnız öz oxları ətrafında deyil, həm də 2e diametrlili əhatə dairəsi üzrə fırlanmasına imkan verir.

Dərinlik vintli nasoslar quyulardan yüksək özlülüyə malik neftlərin çıxarılması üçün nəzərdə tutulmuşdur. Bundan əlavə, bu nasoslar, həcmi olmaqla, çıxarılan mayedə sərbəst qazın olmasına az həssasdır və nasosun girişində yüksək qaz tərkibinə yol verirlər. Dərinlik vintli nasosun ən zəif elementi statorudur, çünki mexaniki qarışıqları olan məhsulun çıxarılması zamanı statorun üst səthi zədələnir; bundan əlavə, statoru kifayət qədər yağlamadıqda da o zədələnir. Maşınqayırma sənayesi, 40-dan 240 m<sup>3</sup>/sut verimi ilə müəyyən istismar şəraitlərində çox yaxşı nəticələr göstərən vintli nasosları buraxır. Bu nasos qurğuları aşağıdakı şərtlərlə quyuların istismarı üçün məsləhət görülür:

20 MPa-ya qədər neftin özlülüyü; sərbəst qazın yüksək tərkibi; quyunun şaquldan böyük meyilləri (70°-yə qədər).

Vintli nasosların f.i.ə. 80%-ə çatır. Vintli nasoslar aşağıdakı şifrə malikdir, məsələn, EVNT5A-100-1000, elektrik (E) vintli (V) nasos (N), astagedişli (T), 5A qoruyucu kəməri üçün, 100 m<sup>3</sup>/sut və 1000 m basqı ilə.

Şəkil 6.139.-də misal üçün EVNT5A-100-1000 nasosunun suda və 140 MPa-s özlülüklü mayedə işi zamanı göstəriciləri verilmişdir. Özlü mayenin çıxarılması rotor darağının statorun üst səthi ilə kontakt xətti vasitəsilə maye axınının azalması ilə müşayiət olunur və eyni H basqısında mayenin verimi (Q) artır. Vintli nasosun xarakteristikaları onu müəyyən qalxma (basqı) hündürlüyü və verim (dərinlik mərkəzdənqaçma nasosuna analogi olaraq) diapazonunda, buraxıla bilən f.i.ə. ilə tətbiq etməyə imkan verir.



Şəkil 6.139. EVNT5A-100-1000 tipli dərinlik vintli nasosların xarakteristikaları.

1. - Q verimi; 2.- istehlak edilən güc N; 3 -f.i.ə.;  
- su; ... 140 MPa.s özlülüklü maye

## 6.98. Vintli nasosun hesabı

**Məsələ.** Quyudan neft hasil etmək üçün vintli nasos tələb olunur. Nasos gücü 10 kVt və  $n=3000$  dövr/dəq olan dalma elektromühərriki (DEM-10-103) ilə hərəkətə gətirilir və quyuya 62 mm-lik NKB ilə endirilir. Quyunun debiti  $Q=40$  t<sup>3</sup>/sut, hesablama təzyiqi  $P=6$  MPa, hasil olunan mayenin nisbi sıxlığı  $\rho_m=0.9$ ; mayenin quyuda statik səviyyəsi  $h_{st}=500$ m, quyü ağzındakı trapda maye səviyyəsinin artımı  $h_3=3$ m, trapdakı maye sütunu təzyiqi  $h_s=11$ m, quyunun məhsuldarlıq əmsalı  $K=50$  m<sup>3</sup>/sut MPa-dır.

Mövcud debite uyğun və mayenin düz xətti süzülməsi zamanı depressiya aşağıdakı düstur ilə təyin olunur:

$$\Delta h = Q/K \rho_{su} g, m \text{ su süt.} \quad (6.265)$$

$\rho_{su}$  -suyun sıxlığıdır,  $1000 \text{ kq/m}^3$

(6.265) düsturuna əsasən  $\Delta h = 40 \cdot 106/50 \cdot 1000 \cdot 9,81 = 81,6 \text{ m su süt}$

Verilmiş debiti almaq üçün tələb olunan basqını aşağıdakı cəm halında tapaq:

$$H_{quyu} = \Delta h + h_{sür} + (h_{st} + h_q + h_s) \cdot \rho_m + P_{\text{st}} \quad (6.266)$$

$h_{sür}$  0-a yaxındır,  $P_{\text{st}}$ -şütserdə təzyiq düşgüsüdür  
(6.266) düsturundan

$$H_{quyu} = 81,6 + (500 + 3 + 11) \cdot 0,9 + P_{\text{st}}$$

Nasosun xarakteristikasına əsasən  $Q = 40 \text{ m}^3/\text{sut}$  debitinə  $H = 600 \text{ m su süt.}$  basqısı uyğun gəlir.

Maye buraxılmadan qurğu sxemini qəbul edərək, əlavə müqavimət (ştuser) quraşdırmaqla, ştuserdə  $P_{\text{st}} = 600 - 543,6 = 56,4 \text{ m su süt.}$  təzyiq düşgüsünü alırıq.

Debiti  $Q = 40 \text{ m}^3/\text{sut}$  dəyişməmək şərti ilə, vintli nasosun işçi xarakteristikası  $Q-H$  dəyişdikdə,  $P_{\text{st}}$  kəmiyyətini dəyişmək vacibdir.

### 6.99. Quyuların akustik nasos (vibronasos) ilə istismarı

Akustik nasoslarda dəyişən həyəcanlandırıcı qüvvənin təsiri altında nasos-kompressor borularının növbələşən uzanma və sıxılma enerjilərindən istifadə edilir. Nasosun konstruksiyası şəkil-6.140 da verilmişdir: Nasos-kompressor boruları yaylar (1) üzərində yerləşən asqı-plitələrindən (2) asılır. NKB-nın hər bir birləşməsində və ya çoxunda plastik kütlədən hazırlanmış əks klapın (3) qoyulur. Asqı-plitədə (2) vibrasiya yaratmaq üçün 2 yük (4) montaj olunur. Eks-sentrik vala oturulmuş dişli çarxlar (5) iki yük-eks-sentriklərin sinxron fırlanmasını təmin edir. Vallardan biri elektrik mühərrikinin köməyiylə fırlanır. İki valın əks istiqamətlərdə fırlanması zamanı bərabər tərəfli şaquli yönələn mərkəzdənqaçma qüvvələri əmələ gəlir. Bunu nəticəsində asqı-plitə, valların fırlanma tezliyinə bərabər tezlikdə vibrasiya etməyə başlayır. Vibrasiya nəticəsində yaranan elastik rəqslər nasos-kompressor boruları boyunca müxtəlif sürətlə yayılır: poladda işıq sürətilə, yəni  $5000 \text{ m/s}$  ilə, çıxarılan mayədə isə  $1000-$

$1500 \text{ m/s}$  ilə. Vibrasiyanın tezliyi  $600-1200 \text{ dəq}^{-1}$ , amplitudu isə  $7,6-19$  millimetr həddində olur.

Rezonans, yəni xarici rəqslərin tezliyinin rəqs edən sistemin məxsus tezliyinə bərabər olması nəticəsində əks klapınlar arasında olan hər boru seksiyaları kifayət qədər yüksək tezliklə gah uzanır ( $10-15 \text{ mm}$ ), gah da qısalır. Boruların uzanması zamanı açıq klapınlar mayeyə batır, qısalma zamanı isə klapınlar bağlanır və mayeni yuxarı qaldırır.



Şəkil 6.140. Akustik nasosun sxemi.

Əks klapınlar vasitəsilə qaldırılan mayenin təcili, ağırlıq qüvvəsinin təcilindən (g) 5-10 dəfə böyük olur, beləliklə maye hətta əks klapın növbəti yarım dalğaya batsa belə qalxmağa davam edəcəkdir. Vibrasiyanın tezliyi ehtiva hesab ilə götürülür ki, o nasos-kompressor borularının rezonans tezliyinə bərabər və ya ondan kiçik olsun. NKB 60,3-114,3 millimetr diametrində götürülür, bu zaman nasosun verimi  $30-160 \text{ m}^3/\text{sutka}$  təşkil edir. NKB-nın kəməre



sürtünməsinə səbəb ola biləcək eninə rəqslərin qarşısının alınması üçün NKB-nın xaricinə hər 3 m intervaldan bir plastik kütlədən olan mərkəzləşdirici (6) qoyulur.

Akustik nasosların ümumi f.i.ə. 0,7-ə bərabər ola bilər. Bu nasosların üstünlüyü qumun ona təsir edə bilməməsidir. Bu nasos vasitəsilə 80%-ə qədər bərk qarışıqların qaldırılmasını həyata keçirmək olar. Nasosun çatışmayan cəhəti-yüksək təzyiqlərdə kəmərlə başlığının hermetikliyinin təmin edilməsinin çətin olmasıdır. Ona görə də qazlı neftlərin hasil edilməsi müəyyən problemlər yaradır. Bundan başqa, NKB və quyunun boruarxası fəzası tədqiqat işlərinin aparılmasına və parafin çöklüntülərinin tənzimlənməsinə imkan vermir. Mümkün yorulmadan dağılma və istismar nöqsanları olduğu üçün akustik nasoslar geniş tətbiq olunmur.

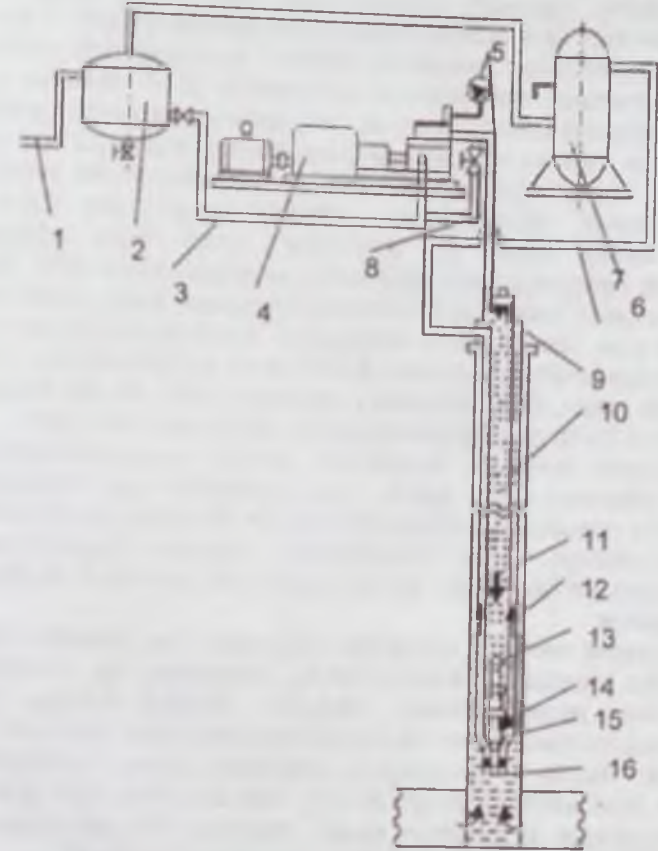
### 6.100. Dalma nasoslarının qazliftlə kombinasiyası

Alçaq səviyyəli çox debitli dərin quyuların istismarında dalma nasoslarının işini asanlaşdırmaq və ya nasosları qazliftlə birləşdirməklə kiçik basqılı nasoslar tətbiq etmək olar. Bu məqsədlə nasos boru kəmərinə nasosdan bir qədər yuxarıda, quyunun aşağı və yuxarı hissələrini ayıran paker qoyulur. Nasos borularının divarlarında pakerin üstündə bir neçə iri deşik açılır və ya xüsusi muftalarda əks klapanlar qoyulur. Boruarxası fəzaya vurulan qaz əks klapanlar vasitəsilə qaldırıcı borulara daxil olaraq neftlə qarışır və onu nasos boruları ilə qaldırır. Qazlift qurğusunun MEDN və eləcə də hidravlik ştanqsız nasoslarla kombinasiyasının praktik tətbiqi çox dərin quyulardan neftin mexanikləşdirilmiş üsullarla çıxarılması üçün əhəmiyyətli perspektivlər açaır.

### 6.101. Quyuların hidroporşenli nasoslarla istismarı

Hidroporşenli nasoslar maliyyə istiqamətlənmiş, az və orta debitli dinamik səviyyəsi az olan (3000m-ə qədər), dərin quyuların (4000m-dən çox) istismarı üçün tətbiq edilə bilər. Bu nasosların kiçik qabarit ölçülərinin olması, onların kiçik diametrlə qoruyucu kəməri olan quyulara endirilməsinə imkan verir. Hidroporşenli nasoslar yüksək f.i.ə.-yə malikdir və flə quyularda dinamik səviyyə azaldıqca çox az azalır. Hidroporşenli nasosların fərqləndirici xüsusiyyəti-eyni bir aqreqatın müxtəlif basqılarla işləmə qabiliyyətinin olması, yeni

müxtəlif dərinlikli quyuların istismarında tətbiq olunması və lazım olan miqdarda mayenin hasil edilmə imkanının olmasıdır. Quyuların hidroporşenli nasoslarla istismarında dalma porşenli nasosuna enerji maye axını ilə verilir. Hidroporşenli nasos qurğusu dalma avadanlığı, yerüstü güc nasosu (4), mayenin çökdürülməsi üçün tutum (2) mayenin tənzimlənməsi üçün trapdan (6) ibarətdir (şəkil 6.141)



Şəkil 6.141. Hidroporşenli nasos qurğusunun sxemi

1. boru xətti; 2. işçi maye üçün tutum; 3. sorucu boru xətti; 4. güc nasosu; 5. manometr; 6. trap; 7. atqı xətti; 8. basqı boru xətti; 9. quyuağzı avadanlığı; 10. 63mm-lik boru; 11. 102 mm-lik boru; 12. qoruyucu kəmərlər; 13. hidroporşenli nasos; 14. hidroporşenli nasosun yehəri; 15. yerləşdirilmə konusu; 16. əks klapan.

Yeraltı avadanlıq zolotnik paylanması olan porşenli hidromühərrik və porşenləri bir-biri ilə sət ştok ilə birləşmiş nasosdan ibarətdir.

Yerüstü güc nasosu yüksək təzyiq altında quyuya konsentrik və ya paralel endirilmiş iki borudan biri ilə işçi mayeni (nefti) vurur, mühərrik və nasosu hərəkətə gətirir. İşçi maye (neft) mühərrikdən çıxaraq quyudan nasosun slindrinə daxil olan neftlə qarışır və kəmərlərarası fəza ilə (halqavari fəza ilə) yer səthinə qaldırılır. Nasos yer səthinə işçi mayenin basqısı ilə qaldırılır. İşçi maye kimi sərbəst qaz, su və mexaniki qarışıqlardan təmizlənmiş, lazım olduqda isə kimyəvi maddələrlə-deemulqator və inhibitorlarla işlənmiş neftdən istifadə olunur. Xüsusi yağlayıcı əlavələr edilmiş sudan da istifadə mümkündür. Hidroporşenli nasos quyuya nasos borularına sərbəst atılmaqla endirilir. Bundan ötrü endirilmiş borular güc nasosu vasitəsilə verilən maye ilə doldurulur, sonra quyü ağzında yerləşdirilmiş başlıqdakı deşik açılır və hidroporşenli nasos atılır. Güc nasosundan çıxan maye axını hidroporşenli nasosu aşağı itələyir və onu yəhərə sıxır. Nasos yerinə oturduqdan sonra işçi təzyiq artır və nasos işləməyə başlayır. Nasosun qaldırılma və endirilmə sürəti 0.5-1 m/san-dək çatır. Belə sürətlərdə aqreqatın 2000 m dərinlikdən qaldırılmasına 30-60 dəq., endirilməsinə isə 25-30 dəq. sərf edilir.

Hidroporşenli nasosun qaldırılması zamanı nasos-kompresor borularını qaldırmaq lazım gəlmir. Güc aqreqatının işçi mayesinin təzyiqi dalma nasosunun basqısından asılıdır. Bu basqı isə mayenin qalxma hündürlüyü, boru kəmərlərində hidravlik müqavimətlər, trapdakı təzyiq və quyü ağzı ilə trap arasındakı geodezik ölçülərin fərqiindən asılıdır.

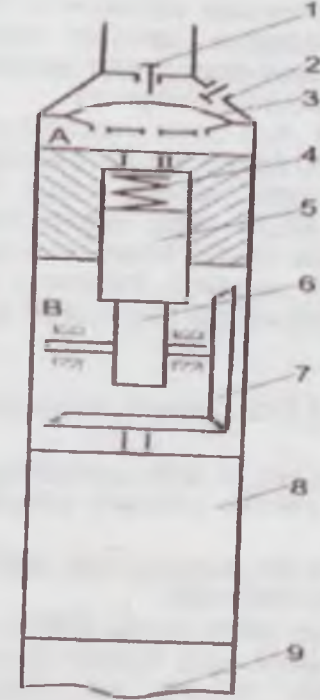
Hidroporşenli nasoslar mürəkkəb qurğulardır. Bu nasoslar quyü ağzında güc nasosları, transformator, idarəetmə və mühafizə stansiyalarının yerləşdirilməsini tələbedir. Bundan başqa, işçi mayenin hazırlanması üçün separasiya və təmizləmə qurğuları da mürəkkəbdir. Bunlar, hidroporşenli nasosların geniş yayılmasına mane olan əsas səbəblərdəndir. Ancaq maili quyuların işinin ştanqlı nasoslar vasitəsilə istismarının bəzən mümkün olmadığı hallarda hidroporşenli nasoslar vasitəsilə istismar asan həyata keçirilir.

### 6.102. Quyuların diafraqmalı elektrik nasosu (DEN) ilə istismarı

Diafraqmalı elektrik nasosu (DEN) hasil olunan mayenin tərkibində mexaniki qarışıqlar və qumun çox olduğu şəraitdə tətbiq

edilir. Bundan başqa aşılavıcı (yeyici) mayelerin çıxarılmasında da bu nasoslardan istifadə olunur, çünki nasos vasitəsilə vurulan maye yalnız klapınlar, diafraqma və işçi sahənin divarları ilə təmasda olur. DEN-nin verimi 650-1700 m<sup>3</sup> basqı şəraitində 4-16 m<sup>3</sup>/gün təşkil edir.

DEN elektrik ötürücü həcmi nasoslara aiddir. Bu qurğu-quyuya nasos kompressor boruları ilə endirilmiş nasos aqreqatı (nasos və elektrik mühərriki), kəbel, quyüağzı avadanlığı və yerüstü idarəetmə stansiyasından ibarətdir (şəkil 6.142).



Şəkil 6.142. Diafraqmalı elektrik nasosunun sxemi:

1. vurucu klapın; 2. sorucu klapın; 3. işçi diafraqma; 4. yay; 5. porşen;
6. eksentrik; 7. künc dişli ötürmə; 8. elektrik mühərriki;
9. Kompensatorun diafraqması;

Elektrik mühərrikinin (8) valının və künc dişli ötürmənin (7) fırlanması zamanı eksentrik (6) fırlanır və eksentrikə yay (4) vasitəsilə sıxılan porşen (5) yuxarı və aşağı hərəkət edir. Porşen



Üzərindəki A və ötürmə önündə olan B fəzaları yağ ilə doldurulmuşdur. Yağdan hava çıxarılmalıdır.

A fəzasında olan yağın həcmi tam müəyyən olunmalıdır. Porşenin aşağı hərəkəti zamanı yağ azad olan həcmi doldurur və işçi diafraqma (3) aşağıya enir (aşağı vəziyyət punktır xəttə göstərilmişdir). Klapanların altında yerləşən diafraqmanın üstündəki işçi fəzadakı təzyiq azalır, maye quyudan sorucu klapan (2) vasitəsilə işçi fəzaya sorulur. Porşenin (5) yuxarı hərəkəti zamanı yağ diafraqmanı yuxarı hərəkət etdirir və maye vurucu klapan (1) vasitəsilə nasos kompressor borularına vurulur. Porşenin hərəkəti nəticəsində B fəzasının həcmnin dəyişməsi kompensator diafraqması (9) ilə kompensasiya edilir. Kompensator diafraqmasının (9) arxasındakı fəza quyu ilə birləşmişdir.

Tərkibində 1,8 %-ə qədər mexaniki qarışıq olan aşılama mayelərin çıxarılması zamanı nasosun hissələrindən heç birinin quyu məhsulu ilə təmasda olmadığı üçün təmirlərarası müddət (TAM) stanqlı və MEDN tətbiq edildiyi hallarda olan TAM-dan əhəmiyyətli dərəcədə çoxdur. Nasos-kompressor borularının fəzası açıq olduğu üçün quyuların tədqiqatını aparmaq və parafin çöküntüləri ilə mübarizə etmək kifayət qədər asandır.

### 6.103. Turbinli nasoslar

Nasos aqreqatlarını, ən dərin quyularda səmərəli işlətmək üçün, onları qaz və ya hidravlik turbinlərlə birləşdirib tətbiq etmək daha əlverişlidir.

Aşağıda turbinli liftin kombinasiyası (yivli nasosla qaz turbininin kombinasiyası) təsvir edilmişdir.

Turbinlər işləyən zaman onunla birlikdə vintli nasosun şneki də fırlanır, bunun hesabına maye quyudan bir qədər nasos borularının içərisinə qalxacaqdır. İşlənmiş qaz, kanaldan keçərək nasos borularında maye ilə qarışaraq onu ( mayeni) yer səthinə qaldırır.

Aqreqat quyuya 2,5 -3" nasos – kompressor boruları və ya bəzi hallarda pakerlə də buraxılır.

Rus alimləri A.P.Krılovun və Q.E.Topçuyevin hesablamalarına görə 1000 m yüksəkliyə 100m<sup>3</sup>/gün mayeni qaldırmaq üçün 31,6 atm altında 8,7 m<sup>3</sup>/dəq işçi agenti sərf etmək lazımdır.

Əgər, mayenin qalxma yüksəkliyini 2000 m-ə qədər artırıb, nasosun daimi dərinliyini 400 m-ə qədər çatdırmaqla yuxarıdakı qədər maye almaq lazımdırsa, 65,4 atm altında 13,8 m<sup>3</sup>/dəq işçi

agenti sərf edilməlidir. Qurğunun ümumi f.i.ə - 21-22 % -dən yuxarı qalxmır, f.i.ə-ni yüksəltmək üçün nasosun dalma dərinliyini artırmaq lazımdır, bu isə işçi təzyiqinin artması ilə əlaqədardır. Buna görə də bu aqreqatın sənaye tətbiqi məhduddur.

Son zamanlarda, mədənlərdə hidravlik turbinli nasosla, mərkəzdənədaçma nasosların kombinə edilməsindən təşkil olunan turbinli nasoslara rast gəlmək olur. Bu nasoslar dərin quyulardan müəyyən miqdarda maye çıxartmaq üçün tətbiq edilir.

### 6.104. Neftin quyu üsulu ilə hasilatının yeni texniki vasitələri və texnologiyaları

Neft yataqlarının işlənməsinin müasir üsulları və neft hasilatının intensivləşdirilməsi, quyuların istismarı şərtlərinin mürəkkəbləşməsi, bir sıra obyektiv səbəblərə görə quyu məhsulunun qaldırılmasının yeni texniki vasitələrinin və onların tətbiqi texnologiyalarının işlənməsini tələb edir.

Neft hasilatı avadanlıqlarının yeni və perspektiv növlərindən biri şırnaqlı nasos qurğularıdır (ŞNQ). Şırnaqlı aparatlar ən müxtəlif sahələrdə tətbiq olunur, bu da onların konstruksiyasının sadəliyi, hərəkət edən hissələrin olmaması, yaxşı etibarlılıq və çox mürəkkəb şəraitlərdə çıxan mayədə böyük miqdarda mexaniki qarışıqların və sərbəst qazın olduğu, yüksək temperatur və injeksiya olunan məhsulun aqressivliyi şəraitlərində işləmək qabiliyyəti ilə bağlıdır.

### 6.105. Şırnaqlı nasos qurğuları

Quyuların istismarı üçün şırnaqlı nasos qurğularının yaradılması üzrə işlər XX yüzilliyin 70-ci illərinə aiddir. Hazırda şırnaq texnikası Rusiyanın Qərbi Sibir yataqlarında, Belorusiyada, Ukraynada, ABŞ-da geniş tətbiq edilir.

ABŞ şirkətləri layların sınaqdan keçirilməsi və quyuların mənimsənilməsi (Trico Industries), yüksək qaz faktorlu və mexaniki qarışıqlı neftin hasilatı zamanı (Trico Industries, Dresser Industries, National Supply və s.), arasıkəsilməz boru dəstəsinin tətbiqi ilə üfüqi quyuların istismarı zamanı (Jet Production Systems), dəniz yataqlarında ağır neftlərin qaldırılması üçün, uzaqda yerləşən və məhsulunda kükürdün çox olduğu quyuların istismarı üçün, quyuların

qum tıxaclarından (Nowsco) təmizlənməsi və s. üçün şırnaqlı nasoslardan istifadə edirlər.

Rusiya Federasiyasında quyuların istismarı üçün şırnaq nasoslarının istismarı ilə I.M. Qubkin adına Rusiya Dövlət neft və qaz akademiyası, Dövləttümennefteqaz layihə institutu, «İnjektor» şirkəti (Qərbi Sibir) və digər elmi və istehsalat təşkilatları məşğul olurlar. Hazırda yerüstü və sualtı (dalma) güc intiqallı şırnaqlı nasos qurğuları işlənmişdir; bu zaman şırnaqlı nasos qeyri-stasionar yaxud qondarma (atılan) ola bilər. Yerüstü intiqallı şırnaqlı nasos qurğuları, bir qayda olaraq birborulu pakersizdir. Hər bir sistemin öz üstünlükləri, çatışmazlıqları və öz rasionel tətbiq sahələri var. MENQ-nin sualtı intiqal qismində istifadə olunduğu şırnaqlı nasos qurğuları xüsusi yer tutur. Belə qurğular tandem qurğuları adını almışdır: onlar quyuların mexanikləşdirilmiş istismarının bütün istənilən digər üsulları qarşısında bir sıra mühüm üstünlüklərə malik olmaqla, quyuların istismar texnologiyasını daha yüksək səviyyəyə çıxarır.

Şırnaqlı nasos qurğularının yerüstü avadanlığı həm bir quyu üçün (fərdi intiqal), həm də quyular qrupu (dəstəsi) (qrup intiqalı) üçün buraxılır və bir qayda olaraq, güc nasosları blokuna, işçi maye üçün qaba və onun mexaniki qarışıqlardan təmizlənməsi üçün hidrosiklon aparatına malikdir. Qazın çıxarılan mayedən ayrılması (separasiyası) ya xüsusi qabda, yaxud eyni zamanda qaz separatoru və işçi maye saxlanılan yer funksiyalarını özündə birləşdirən qabda baş verir. Son halda, yerüstü avadanlığın tərkibinə təmizlənmiş işçi mayenin hidrosiklondan keçirilməklə resirkulyasiyasını yerinə yetirən dayaq nasosu daxil olur.

Quyunun ağızı, quyuda şırnaqlı nasosun endirildiyi və qaldırıldığı müddətdə işçi mayenin sirkulyasiyası sxemini dəyişməyə imkan verən 4-gedişli klapana təchiz olunur.

Bir çox hallarda lay təzyiqinin saxlanması (LTS) sistemindən su işçi maye mənbəyi olur.

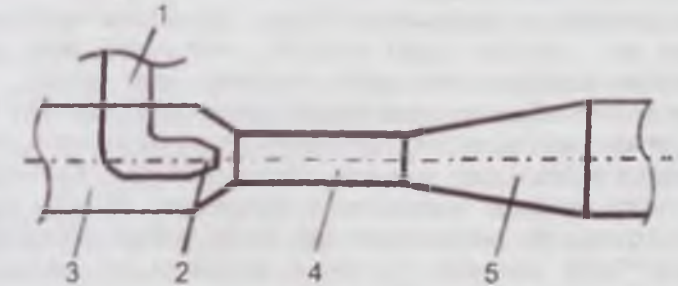
### Şırnaqlı nasosun sxemi və təsir prinsipi.

Əslində, şırnaqlı nasos, sözün həqiqi mənasında nasos deyil, çünki çıxışda izafi basqı yaratmır. Onda hidravlik enerjinin ikiqat şəkildəyişməsi baş verir: əvvəlcə işçi mayenin hidravlik enerjisi ucluqda kinetik enerjiyə çevrilir, nəticədə işçi maye axınının injeksiya edilən axın qarışdırılır. İşçi və injeksiya olunan mayelərin qarışıq axını

qarışma kamerasından keçərək, qarışıq axının kinetik enerjisinin potensial enerjiyə çevrilməsinin baş verdiyi diffuzora daxil olur.

Şırnaqlı nasosun prinsipial sxemi şəkil 6.143.-də təsvir edilmişdir.

Nasos aşağıdakı elementlərdən təşkil olunmuşdur: işçi agentin daxil olduğu kanal (1), aktiv ucluq (2), injeksiya olunan mayenin daxil olduğu kanal (3) (ucluq sahəsində bu kanalı çox zaman qəbuledici kamera adlandırırlar), qarışdırma (4) və diffuzor (5) kameraları. Şırnaqlı nasosun iş prinsipi aşağıdakı kimidir: kifayət qədər potensial enerjiyə malik işçi agent potensial enerjinin bir hissəsinin kinetik enerjiyə çevrilməsinin baş verdiyi aktiv ucluğa (2) yönəldilir. 2 ucluğundan axan işçi agentin şırnağı, qəbuledici kamerada (qarışdırma kamerasının başlanğıcı ilə ucluğun ön kəsiyi arasındakı həcm) təzyiqi azaldır, nəticədə injeksiya olunan mayenin (quyunun məhsulu) bir hissəsi işçi agentə qarışdırılır və qarışdırma kamerasına (4) daxil olur. Qarışdırma kamerasında işçi agent və injeksiya olunan maye qarışdırılır, onların sürət və təzyiqləri bərabərləşir və qarışıq axın diffuzora (5) daxil olur. Diffuzorda qarışıq axının kinetik enerjisinin səliss azalması və potensial enerjisinin artımı baş verir. Diffuzorun çıxışında qarışıq axının yer səthinə çıxarılması üçün kifayət edən potensial enerjisi olmalıdır. Bu nasosun kifayət qədər məlum və anlaşıqlı iş prinsipinə baxmayaraq, onun əsas elementlərinin hesabati çox mürəkkəbdir, bu isə quyu məhsulunun (injeksiya olunan axının) mürəkkəbliyi ilə əlaqədardır. Hazırda praktik olaraq, belə nasosların layihələndirilməsindəki bütün çətinliklər aradan qaldırılmış və onlar mürəkkəbləşmiş şəraitlərdə quyuların istismarı üçün artan həcmdə istifadə edirlər.



Şəkil 6.143. Şırnaqlı nasosun prinsipial sxemi:

1- işçi agentin daxil olduğu kanal; 2- aktiv ucluq; 3 - injekt edilən mayenin daxil olduğu kanal; 4 - qarışdırma kamerası; 5 - diffuzor



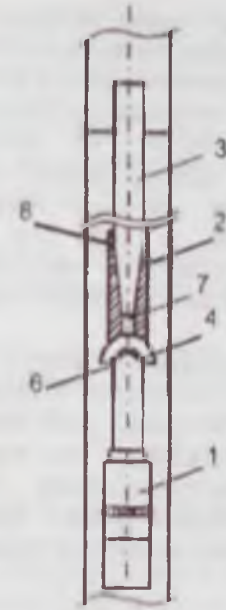
## 6.106. Tandem qurğuları (dərnlk güc intiqallı şırnaqlı nasos qurğuları)

Neft hasilatında geniş tətbiq edilən mərkəzdənqaçma elektrik dərnlk nasos qurğularından (MEDN), «SN-şırnaqlı nasos (ŞN)» kimi adlandırılan tandem qurğularını formalaşdırmaqla, şırnaq nasoslarının güc intiqalları qismində ist ifadə etmək olar. Tandem qurğuları dedikdə, quyuların istismarı üçün elə qurğular başa düşülür ki, onun dərnlk nasos aqreqatı heç olmasa muxtəlif yaxud eyni iş prinsipli iki nasos ilə təqdim edilsin.

### «Şırnaqlı nasos (SN)» tandem qurğusunun prinsipl sxemi

Akademik I.M.Qubkin adına Moskva Neft-kimya və qaz sənayesi institutunda, neftdən ayrılan qazın enerjisindən maksimal istifadə hesabına quyu məhsulunun qaldırılmasının səmərəliliyinin artırılması və optimallaşdırılması üçün nəzərdə tutulmuş, həmçinin onun debitinin artırılması üçün «MEDN- Şırnaqlı nasos» tandem qurğusunun sxemi təklif edilmişdir. Şəkil 6.144 -də «MEDN – Şırnaqlı nasos» tandem qurğusunun prinsipl sxemi verilmişdir. Qurğuya çıxış xəttində, gövdədən (2), soplodan (4), giriş kamerasından (5), əks klapanndan (6), yerdəyişmə kamerasından (7) və diffuzordan (8) ibarət şırnaq nasosu quraşdırılmış. MEDN 1 dərnlk aqreqatı daxildir.

Tandem qurğusu aşağıdakı kimi işləyir. Dərnlk mərkəzdənqaçma ansosu ilə çıxarılan quyu məhsulu, axın sürəti artan şırnaq nasosunun soplosuna (4) verilir. Soplodan axan şırnaq qəbul kamerasına (5) düşərək, orada təzyiqi azaldır. Bu zaman əks klapan (6) açılır və quyu məhsulunun bir hissəsi (maye və nasosun girişində separasiya edilmiş qaz) giriş kamerasına daxil olur. Kamerada (7) güc mayesinin (quyu məhsulunun) boruarxası fəzadan injeksiya olunan qarışıq ilə qarışdırılması baş verir; burada diffuzordan (8) keçərək, NKB kəmərinə (3) düşən və sonra üst səthə qalxan azdispersli qaz-maye qarışığı formalaşır.



Şəkil 6.144. «Şırnaqlı nasos (ŞN)» tandem qurğusunun prinsipl sxemi:

1-MEDN aqreqatı; 2-şırnaq nasosunun gövdəsi; 3- nasos-kompresor boruları; 4- soplo; 5 – giriş kamerası; 6 – əks klapan; 7 – əvəzetmə kamerası; 8 – diffuzor.

Tandem qurğularının işlənilməsi zamanı aşağıdakı əsas tələblərdən çıxış edilir:

1. Hasilat quyularından məhsulun çıxarılmasının artırılması imkanı.

2. Quyu məhsulunun qaldırılması üçün mərkəzdənqaçma elektrik nasoslarının girişində separasiya olunan sərbəst qazdan maksimal istifadə, həmçinin, əvəzetmə kamerasında azdispersli qarışıqın formalaşması ilə (yəni, qarışıqın ən əlverişli emulsiya strukturunun yaradılması və s.) soplo və giriş kamerasında təzyiqin azalması hesabına məhluldan qazın əlavə olaraq ayrılması.

3. Güc (işçi) mayesinin verimi kanalının istisna edilməsi (hidravliki itkilərin azalması) və sərbəst qazın enerjisindən ən tam və səmərəli şəkildə istifadə (qazlıft səmərəsinin artırılması) hesabına qurğunun f.l.ə.-nin artırılması.

4 Şırnaqlı nasoslu qurğunun konstruksiyasının sadələşdirilməsi, onun iş etibarlığının artırılması və metal tutumunun azaldılması

(ikisralı qaldırıcıdan istifadə, yaxud pakerdən istifadə istisna edilir, həmçinin, işçi mayenin xüsusi hazırlanması və bütün yerüstü ŞNQ avadanlıqlarına xidmət göstərilməsi zərurəti olmur).

5. Quyunun yeraltı təmir müddətlərinin sadələşdirilməsi və ixtisarı.

Bundan əlavə, MEDN-nin və şırnaqlı nasosun Q-H xarakteristikalarını nəzərə almaqla, tandem qurğusunun elastikliyi barədə və lay təzyiqinin, məhsulun xassələrinin və quyunun məhsuldarlığının dəyişməsi ilə bağlı olan istismar şəraitlərinin dəyişdiyi zaman onun iş rejiminin avtomatik yenidən qurulması barədə danışmaq olar; bu zaman MEDN optimal rejim sahəsində işləyir.

«MEDN-ŞN» tandem qurğularının geniş miqyaslı sənaye tətbiqi praktikası onların neft hasilatında istifadə edilən bütün digər qurğulardan daha bir ən fəvqəladə vacib üstünlüyünü aşkar etdi; məntiqə uyğun (səmərəli) müddətdə, yeni mənimsənilmə prosesinin əlverişli dəyəri üzrə məlum üsullarla mənimsənilə bilməyən, istənilən mürekkəblik kateqoriyasından olan quyuların axınının yaradılması, mənimsənilməsi, və layihə iş rejiminə çıxarılması imkanı.

### 6.107. Quyuların rəasional istismar üsulunun seçilməsi

Quyuların rəasional istismar üsulunun seçilməsi üçün əhəmiyyət kəsb edən aşağıdakı anlayışları nəzərdən keçirək:

Quyuların istismar üsulu-müəyyən texniki vasitələrlə həyata keçirilən və mayenin quyunun gətirilmiş dinamik səviyyəsindən quyu ağızına qədər olan hündürlüyə qaldırılması prosesidir.

Quyuların istismar şəraiti, onların geoloji-fiziki xarakteristikasıdır. İstismar obyektinin yatım dərinliyi, mayenin qalxma hündürlüyü, neftin, qazın, suyun tərkibi, qumun mayədə miqdarı və s.- bütün bunlar birlikdə quyunun istismar şəraitini təşkil edir.

Quyuların istismar rejimi- laydan quyuya maye axınının həcm sürətinin kəmiyyəti ilə ölçülür. Sabit və dəyişən istismar rejimləri vardır.

Maye axınının sürətinin zamandan asılı olaraq dəyişmədiyi rejim sabit, maye axınının sürətinin zamandan asılı olaraq dəyişdiyi rejim isə dəyişən istismar rejimi adlanır. Quyuların istismar rejimi zaman keçdikcə dəyişir. Buna səbəb- laydan quyuya maye axını şəraitinin dəyişməsi, nasos aşılındıqda onun məhsuldarlığının azalması, avadanlığın təmir edilməsi üçün dayandırılması və s. ola bilər.

Yatağın işlənmə prosesində quyuların debiti əhəmiyyətli dərəcədə dəyişir, ona görə də hər bir işlənmə mərhələsində rəasional istismar üsulunu müəyyən etmək lazımdır. Quyuların rəasional istismar üsulunda, mayenin quyu dibindən quyu ağızına qaldırılması prosesində aşağıdakı şərtlər ödənilməlidir:

1 Nəzərdə tutulmuş maye hasilatı təmin edilməli;

2 Mayenin qaldırılması üçün lay enjrisindən maksimum istifadə olunmalı,

3 Mayenin qaldırılmasına çəkilən enerji sərfələri minimum olmalı;

4. Mayenin qaldırılmasında istifadə olunan qurğunun normal iş şəraiti təmin edilməli;

5 Çıxarılan neftin maya dəyəri minimum olmalıdır

Ən vacib xarakteristikalardan biri istismar əmsəlidir

$$\alpha = \frac{T_1}{T_2}$$

Burada  $T_1$ - quyuların faktiki istismar müddəti,  $T_2$  -təqvim müddətidir

İstismar əmsəlini çox vaxt bir ay üçün müəyyən edirlər

$T_1$  və  $T_2$  qiymətlərində olan fərq quyuların dayanma müddətini göstərir. Quyuların dayanma müddəti (işləmədiyi müddət) aparılan təmir işlərinin sayı, bu işlərin davam etmə müddəti və yeraltı təmir briqadasının vaxtında gəlməməsi ilə əlaqədar olan müxtəlif planlaşdırılmamış dayanmalar işlərin aparılmasının zəruriliyi haqda informasiyanın vaxtında alınmaması və s. amillərdən asılıdır. İstismar əmsəli azaldığı halda, nəzərdə tutulmuş cəm hasilatı təmin etmək üçün mayenin orta gündəlik hasilatı artırılmalıdır. Hasilatı artırmaq üçün quyudibi təzyiqini azaltmaq lazımdır. Əgər bu zaman quyudibi təzyiqi doyma təzyiqindən aşağı olarsa, quyudibi zonada qaz ayrılması, su konusunun əmələ gəlməsi və intensiv qum tıxacının yaranması baş verə bilər. Bu isə əlavə təmir işlərinin aparılmasına səbəb olur.

Yatağın işlənmə prosesində quyu məhsulunun sulaşması baş verir. İşlənmənin son mərhələsində məhsulda suyun miqdarı bəzən 90%-dən çox olur. Laya təsiretmə üsulunun həyata keçirilməsinə baxmayaraq lay təzyiqi fəsiləsiz düşür, quyunun dibinə daxil olan qazın (sərbəst və həll olunmuş) miqdarı azalır. Bunun nəticəsində mayenin qalxma hündürlüyü və mayenin yer səthinə qaldırılması ilə əlaqədar olan enerji xərcləri artır.



İstismar üsullarını f.i.ə. nöqteyi-nəzərindən qiymətləndirmək lazımdır, çünki istənilən qurğunun səmərəsi f.i.ə. ilə xarakterizə olunur:

$$\eta = \frac{W_f}{W_s}$$

Burada  $W_f$  – faydalı iş;  $W_s$  – sərf olunan işdir.

Ümumi faydalı iş əmsalı:

$$\eta_{\Sigma} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \dots \cdot \eta_n$$

$\eta_1, \eta_2, \eta_3, \dots, \eta_n$  – ayrı-ayrı qovşaqların faydalı iş əmsalıdır. Məsələn, ştanqlı dərinlik nasosu ümumi f. i. ə., elektrik mühərriki, manca naq dəzğahı, nasosun faydalı iş əmsallarının hasilinə bərabərdir. Hidroporşenli qurğuların ümumi f.i.ə.-0,4; ştanqlı nasosun-0,3; mərkəzdənqaçma elektrik dalma nasosun -0,17; qazlift qurğusunun ümumi f.i.ə.-0,4-0,10-a bərabərdir.

Faydalı iş əmsalına yalnız istismar üsulu deyil, həm də mayenin qalxma hündürlüyü təsir edir.

Müəyyən şəraitlərdə, məsələn, sərfə (maddi və əmək) görə mayenin qaldırılmasını ştanqlı nasos vasitəsilə deyil, mərkəzdənqaçma elektrik dalma nasosları ilə həyata keçirmək məqsədəuyğundur.

Enerji məsrəflərinə görə fontan istismarı ən sərfəlidir, çünki bu zaman mayenin qaldırılması lay enerjisi hesabına baş verir. Ancaq bir sıra hallarda lay təzyiqinin saxlanması üçün laya su və ya qazın vurulmasını nəzərə alsaq, fontanvurmada yalnız təbii lay enerjisinin istifadə edildiyini təsdiq etmək olmaz. Bu halda laya süni sürətdə enerji daxil edilir və bu enerji işlənmə proseslərinin yaxşılaşdırılmasına kömək etməklə bərabər, mayenin qaldırılmasında da iştirak edir. Buna baxmayaraq, bir çox hallarda bu amil nəzərə alınmır.

Seçilmiş istismar üsulları yatağın texniki quruluşuna, onun geoloji-fiziki şəraitinə və neft rayonunun iqlim şəraitinə uyğun gəlməlidir. Bu şərtlərə əsasən demək olar ki, quyuların fontan istismar üsulu həmişə məqsədəuyğun olmur, məsələn, quyuağzında mümkün minimal təzyiq şəraitində debit kifayət qədər olmazsa və yatağın geoloji-fiziki şəraiti daha çox neft hasil etməyə imkan versə, bu zaman mexanikləşdirilmiş (qazlift və nasos) istismar üsuluna keçmək lazımdır. Mexanikləşdirilmiş istismar üsuluna keçdikdə də qazlift və nasos üsulunun seçilməsi məsələsi vacibdir. Faydalı iş

əmsalının qiyməti nöqteyi-nəzərindən qazlift üsulu daha az səmərəlidir. Buna baxmayaraq, bir sıra hallarda bu üsul daha əlverişlidir. Məsələn, məhsulunda qum olan yüksəkdebitli quyularda, yalnız qazlift üsulunda yüksək istismar əmsalı olmaqla uzun təmirlərarası müddət təmin olunur. Bu zaman mövcud quyudibi təzyiqində quyunun planda nəzərdə tutulmuş debitinin təmin edilməsilə vurulan işçi agentin xüsusi sərfinin minimal olması vacibdir. Maye üzrə kiçik debitli quyular əsasən ştanqlı nasos qurğuları vasitəsilə istismar olunur. Qazlift qurğusuna nisbətən ştanqlı nasos qurğusunun f.i.ə. yüksəkdir. ( f.i.ə.-0,3). Nasos üsulunda ən sərfəli istismar vəziyyəti manca naq dəzğahının başlığına düşən yükün minimum olduğu haldır.

İstismar üsulunun seçilməsində əsas göstəricilərdən biri istismar xərcləridir. 1 ton neftə düşən bütün istismar xərcləri neftin maya dəyərini təşkil edir. İstismar xərcləri aşağıdakı kimi bölünür: enerji xərcləri-23%; cari yeraltı təmir xərcləri-28%; yerüstü avadanlığın təmir xərcləri-21%; əsas istehsalat heyətinin əmək haqqı xərcləri-22%.

Qazlift istismarı üsulunda qazın sıxılmasına çəkilən xərclər, bütün istismar xərclərinin təxminən 60%-ni təşkil edir. Bundan başqa müxtəlif istismar üsullarında mayenin qaldırılması zamanı yaranan emulsiyanın miqdarı fərqlənirsə, neftin deemulsasiyası və nəqlinə çəkilən xərclər də nəzərə alınır.

Digər xərclər (quyuların, vıskaların, neftin ilkin yığım və saxlanması qurğularının, sex və ümumimədən amortizasiya xərcləri) bütün istismar üsulları üçün eyni hesab olunur. Neftin tam mədən maya dəyərini müəyyən edilməsi vacib olduqda, bu sabit xərclər, istismar üsulundan asılı olan dəyişən xərclərə əlavə edilir.

Yatağın işlənmə və işlənmənin başa çatdırılması layihələrinin tərtib edilməsi zamanı quyuların istismar üsullarının seçilməsi üçün əsas informasiyalar aşağıdakılardır:

1.Zamandan (illər üzrə) asılı olaraq quyular üzrə gündəlik maye (neft və su) debitlərinin ilkin variantı və onlara müvafiq quyudibi təzyiqləri (gətirilmiş dinamik səviyyələr); quyuların məhsuldarlıq əmsalları.

2.Quyuların dərinliyi, istismar kəmərinin diametri, perforasiya zonası, yatağın iş rejimi, geotermik qradiyentləri haqqında ilkin məlumatlar.

3.Süxurların möhkəmliyi və kəşfiyyat quyularının istismar təcrübəsinə əsasən quməmələgəlmə haqqında məlumat.

4. Əyilmiş quyuların mövcudluğu, onların verilmiş problemləri, ən böyük əyriliyin olduğu yerlər haqqında məlumat.

5. Neft və maye üzrə qaz amilləri. Layın iş rejimi ilə bağlı olaraq qaz amilinin dəyişməsi, doyma təzyiqi

6. Məhsulun xassələri: lay və normal şəraitlərdə neftin özlülüyü, suyun mineralaşma dərəcəsi və korroziya etmə xarakteristikası-kükürd qazı və fəal karbon turşusunun miqdarı

7. Quyuların yerləşməsi, yatağın oroqrafiyası, torpağın xarakteristikası (qumlu, gilli və s.).

8. İqlim xarakteristikası-havanın maksimal və minimal temperaturu, orta aylıq temperatur, yağıntı, külək, tufanın tezliyi, qar örtüyünün hündürlüyü və s.

9. Yaşayış məntəqələrinin yaxınlığı, elektrik enerjisinin verilmə şəraiti.

10. Baxılan yatağa xarakteristikasına görə olan yataqların işlənmə və istismar təcrübəsi üzrə texnoloji və texniki-iqtisadi materiallar.

İstismar üsulunun seçilməsi qaydası təxminən aşağıdakı kimidir:

Yuxarıda yataq üzrə sadalanan məlumatlar neft hasilatı üsullarının texniki, enerji və istismar xarakteristikaları ilə müqayisə edilir. Bu zaman bəzi üsullar bu və ya digər əlamətlər üzrə uyğun gəlmir və onlardan imtina edilir. Yatağın şəraitini təmin edən üsullar üzrə müqayisəli iqtisadi hesablama aparılır və bütün işlənmə müddəti üçün kapital qoyuluşu və zamandan asılı olaraq neftin maya dəyəri müəyyən edilir. bunlar istismar üsulunun ilkin seçilmə variantı və bəzən də işlənmə layihəsinin ilkin variantını təşkil edəcəkdir. Sonra, laya təsir miqyaslarını dəyişməklə bir neçə variantın texniki-iqtisadi göstəricilərini, quyuların debiti, sayı və diametrini imkan daxilində bütövlükdə bütün layihənin optimal variantını müəyyən etmək üçün ən çox uyğun gələn istismar üsulunun parametrlərini hesablamaq vacibdir. Əgər layihədə tələb olunan neft hasilatı səviyyəsi deyil, verilən yatağın işlənməsinin ən çox qənaətliyi götürülsə işlənmə müddəti dəyişə bilər.

Cədvəl 6.24.-də maili və kiçik debitli quyuların məhsullarının müxtəlif fiziki-kimyəvi xarakteristikasında əsas istismar üsullarına iqtisadi qiymət verilmişdir. Bu cədvəldən görünür ki, quyu məhsulunda qaz olmadığı halda fontan üsulu, fasiləsiz qazlift və pluknjerli lift ilə istismar üstünlük təşkil edir.

	Fontan	Qazlift			Dərinlik nasosu				
		fasiləsiz	vaxtaşırı	Pluknjerli lift	Ştanqlı		Ştanqsız		
					Mancanaq dəzgahı		hidroporşenli	Markəzdənqaçma dalma elektrik nasosu	
					Bütöv ştanqlar	İçiboş ştanqlar			
Quyu məhsulu	Parafinli özlü	Ə	Ə	Ə	F	Z	Ə	Ə	Ə
	emulsiyalı qazlı	Z	-	-	-	Z	Z	Z	-
	qumlu	Z	Z	Ə	Ə	Ə	Ə	Ə	Ə
	qumlu	Ə	+	F	+	Z	Z	Z	F
	Maili quyu	F	F	F	F	Ə	Ə	F	F
	Kiçik debitli quyu	F	Z	Ə	Ə	Z	Z	Z	-

**Qeyd:** «Ə» - əlverişsiz, «F» -fərqi yoxdur; «Z» -zərərli; «-» -qəbul olunan deyil; «+»- qənaətli;

Cədvəl 6.25 -də müxtəlif dərinliklərdə və dinamik quyudibi təzyiqlərində cədvəl 1-də olduğu kimi müxtəlif istismar üsullarında maksimal məhsuldarlığı haqqında məlumatlar verilmişdir. Cədvəl tərtib edilərkən səmərəli istismar üsulunun seçilməsinə mane olan amillər nəzərə alınmışdır. Məsələn, 0,5 MPa quyudibi təzyiqində dərinliyi 1000 m olan quyunun istismarı üçün fasiləsiz qazliftin tətbiq olunması texniki cəhətdən mümkündür, ancaq qazın xüsusi sərfi yüksək olduğu üçün bu üsul qəbul edilməzdir. Cədvəldən görünür ki, qazlift üsulunun maksimal qiyməti ( $Q_{m.maks}$ ) dinamik quyudibi təzyiqi və quyunun dərinliyindən çox asılıdır. Dərinlik nasosu istismar üsulunda isə quyudibi təzyiqi maye hasilatının maksimal qiymətinə demək olur ki, təsir etmir.



Cədvəl 6.25.

P <sub>q.d.</sub> , MPa	L, m	Fontan	Qazlıft		Dərinlik nasosları			
			Fasiləsiz	vaxtvaşın	Ştanqlı		Ştanqsız	
					bütöv ştanqlı	İçiboş ştanqlı	Hidroporşenli	Mərkəzdənqaçma eklektirk dalma
0,5	1000	1	0	1	3	3	6	6
	2000	1	0	1	1	1	6	6
	3000	0	0	0	0	0	6	5
2,0	1000	5	5	2	3	3	6	6
	2000	3	3	1	2	2	6	6
	3000	2	2	1	0	0	6	5
5,0	1000	6	6	2	3	3	6	6
	2000	6	6	2	2	2	6	6
	3000	4	4	1	0	0	6	5

Q<sub>m.maks.</sub>, m<sup>3</sup>/sut

0	0
1	0-50
2	50-100
3	100-200
4	200-300
5	300-400
6	>400

**Misal:** L=1800m, q<sub>m</sub>=10m<sup>3</sup>/sut, R<sub>0</sub>=10m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>, P<sub>q.d.</sub>=1,5MPa, məhlulunda 2-3% qum olduqda ən sərfəli istismar üsulunu tapmaq tələb olunur.

Cədvəl 6.24.-dən görünür ki, qumlu quyularda yalnız fasiləsiz qazlıft, içiboş ştanqlı dərinlik nasosu və mərkəzdənqaçma elektrik dalma nasosu tətbiq edilə bilər. Quyunun debiti kiçik (Q<sub>m</sub>=10 m<sup>3</sup>/sut) olduğu üçün mərkəzdənqaçma elektrik dalma nasosunun istifadəsi mümkün deyil, fasiləsiz qazlıft isə əlverişlidir. Cədvəl 2-dən görünürki, seçim içi boş ştanqlı dərinlik nasosuna düşür.

Yuxarıda qeyd edilənlərdən belə nəticəyə gəlmək olar ki, səmərəli istismar üsulunun seçilməsi zamanı texnoloji, geoloji-fiziki və texniki-iqtisadi amillərin geniş kompleksini nəzərə almaq lazımdır. Adətən məsələ quyuların fontan üsulu ilə istismar edilməsinin mümkünlüyü və məqsədəuyğunluğunun müəyyən edilməsi ilə həll olunur. Əgər fontan istismar üsulu qəbul edilməzdirsə, mexanikləşdirilmiş (qazlıft, dərinlik nasosu) istismar üsulunun tətbiq edilməsi nəzərdən keçirilir. Bu zaman yüksək təzyiqli təbii qaz layı olarsa kompressorsuz qazlıftın tətbiqi birinci növbədə nəzərə alınmalıdır. İstismar üsulunun seçilməsində həlledici amil- texniki-iqtisadi göstəricilər kompleksidir. Texniki-iqtisadi göstəricilər kompleksinə təmirlərarası müddət, istismar əmsalı, neftin maya dəyəri, kapital xərclər və s. daxildir.

### 6.108. Çoxlaylı yataqların bir quyu ilə eyni zamanda ayrılıqda istismarı. İki və üçsıralı quyular

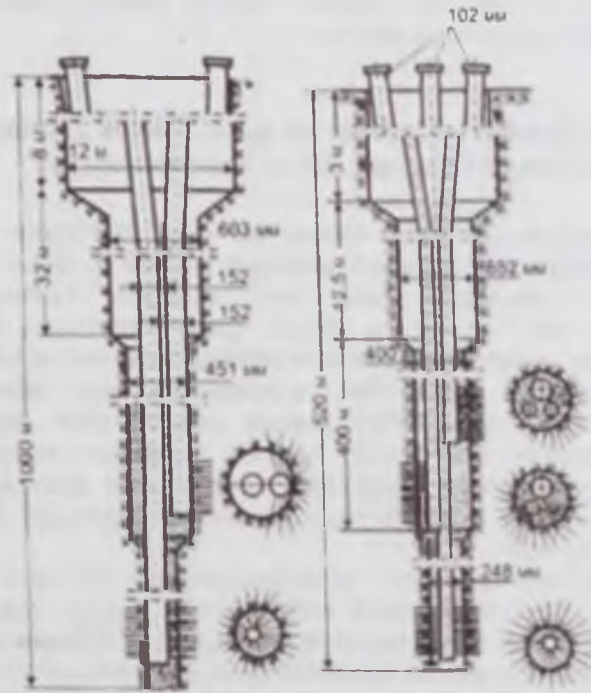
Neft yataqlarının böyük hissəsi bir neçə məhsuldar laydan ibarətdir. Yataqlarının işlənməsi təcrübəsi göstərir ki, bütün kapital qoyuluşlarının yarısından çoxu neftli sahələrin qazılması və işlənməsinin təşkilinin payına düşür. Çoxlu horizontlar mövcud olduqda, onların işlənməsi üçün xarakteristikalarının (təzyiq keçiricilik və s.) müxtəlifliyi səbəbindən quyuların ayrı-ayrı şəbəkələrlə qazılmasını tələb olunur. Belə çoxlaylı yataqda çoxlu miqdarda quyuların qazılması tələb olunur. Xərclərin azaldılması məqsədi ilə, mahiyyəti aşağıdakından ibarət olan ayrılıqda-birgə işlənmə tətbiq edilir. Neftli sahə bir, yaxud bir neçə şəbəkələrlə qazılır, bir quyu ilə isə bir neçə lay açılır.

Ayrılıqda-birgə istismarın variantlarından biri, bir qrup bakılı mühəndisin 1951-ci ildə təklif etdiyi üsuldur. Üsulun mahiyyəti, içərisinə bir-birindən təcrid olunmuş iki, yaxud üç istismar kəməri salınmış birgövdəli quyunun vasitəsilə, ayrılıqda, lakin eyni zamanda iki və ya üç horizontun istismarından ibarətdir.

Şəkil 6.145-də ikisıralı (a) və üçsıralı (b) quyuların konstruksiyaları göstərilmişdir. Qazımaya başlamazdan əvvəl yer səthində 3 m dərinlikdə şaxta qazılır, içərisi taxta yeşiklə hörülür. Şaxta-istismar kəmərlərinin endirilməsi başa çatdıqdan sonra ayrılması üçün nəzərdə tutulmuşdur. Quyuağızları arasında müəyyən məsafələrin təmin edilməsi, yerüstü avadanlığın quraşdırılmasının, istismarının və yeraltı təmirinin sadələşdirilməsi üçün kəmərlərin ayrılması zəruridir.

Ayrılmadan sonra quyuağzlarının mərkəzləri arasında məsafə adətən: ikisıralı quyuda 0,8 m və üçsıralı quyuda iki kəmərlə mərkəzləri arasında məsafə 0,8 m və bu iki mərkəz ilə üçüncünün mərkəzi arasında 0,6 m təşkil edir. Diametrlərin ən geniş yayılmış kombinasiyaları aşağıdakılardır:

1. İki sıralı konstruksiyada: a) hər iki kəmərlə 102 mm; b) bir kəmərlə 102 mm, digəri 127 mm; c) kəmərlə birisi 102 mm, digəri 152 mm; ç) hər iki kəmərlə 152 mm;
2. Üç kəmərlə konstruksiyada: a) hər üç kəmərlə 102 mm; b) iki kəmərlə birisi 102 mm, və digəri 127 mm, c) iki kəmərlə birisi 102 mm və digəri 152 mm.



**Şəkil 6.145. İki və üç sıralı quyuların konstruksiyası**

Üç sıralı quyuların istismarının təcrübəsi, onların istismarı zamanı əhəmiyyətli çətinliklərin olması nəticəsində üç kəmərlə quyuların qazılmasının məqsədəuyğun olmadığını göstərmişdir.

Çoxsıralı quyular kompressor, yaxud nasos üsulu ilə istismar olunur. Kompresor üsulu ilə istismar zamanı quyuağzlarında adi

armaturdan az yer tutan kiçik qabarit ölçülü armatur quraşdırılır. Nasosla istismar zamanı, digər quyuların işinin dayandırılmaması şərti ilə yerüstü və yeraltı təmirlərin təhlükəsiz xidməti və normal icrası üçün, istismar kəmərlərinin quyuağzlarının bir-birinə yaxın yerləşməsi şəraitlərində mancaq dəzgahı ilə quyuağzı arasında aralıq mexanizm – mancaq dəzgahının özülünün davamı olan beton özül üzərində məsafədən idarəedən blok quraşdırılır.

Bir neçə layın eyni zamanda birgə istismarı aşağıdakı hallarda mümkündür:

-müxtəlif laylarda olan neftlərin eyni fiziki-kimyəvi xüsusiyyətləri olduqda;

-quyuda yolverilən quyudibi təzyiqi şəraitində hər bir laydan kifayət qədər neft-qaz axını olduqda;

-aralarında neft axınları olmayan və yaxın təzyiqləri olan birləşdirilmiş laylar şəraitində,

-layların məhsullarının sulaşma dərəcəsi yaxın olduqda.

Çox hallarda horizontlar müxtəlif xarakteristikalara (lay təzyiqi, keçiricilik, məsaməlik, doyma təzyiqi, neftin özlülüyü, qeyri-nyuton xüsusiyyətlərinin olması və s) malikdir. Belə xarakteristikalı bir neçə nefli horizontun eyni zamanda birgə istismarı müəyyən problemlər yaradır. Bəzən hər bir horizont müxtəlif xarakteristikalara malik və işlənilməsi fərqi yanaşma tələb edən bir neçə laydan ibarət olur.

Kifayət qədər geoloji bircins layın hüdudlarında belə, həmişə qeyri- keçiricilikli nazik qatlarla ayrılmış müxtəlif keçiriciliyə malik layıqlar olur. Belə layıqlarda süzümə prosesi bir-birindən asılı olmayaraq baş verə bilər. Bundan başqa, bəzi laylarda müxtəlif təzyiqlər və müxtəlif xüsusiyyətli neftlər mövcud ola bilər, məsələn, layların biri yüksək kükürlü, böyük özlülüklü, digəri isə normal xüsusiyyətli neftə malik ola bilər.

Çoxlaylı yataqların işlənməsi müddətinin azalması, quyuların inşası və neft mədənlərinin qurulmasına çəkilən xərclərin azalması üçün çox hallarda bir neçə layı vahid istismar layı şəkilində birləşdirir və birgə istismar edirlər. Lakin, eyni, quyudibi təzyiqlərində bu hal ayrı-ayrı layların qeyri-bərabər istismarına və onlardan hasil edilən neftin miqdarının azalmasına səbəb ola bilər. Əgər çoxlaylı yataq hər bir lay üçün müstəqil quyular şəbəkələrinin yaradılması vasitəsilə işlənilməyə cəlb edilərsə, bu zaman əsaslı xərclər və yatağın işlənməyə daxil edilmə müddəti çox artar.

Çoxlaylı yataqların rəşional işlənmə üsulu bir neçə layın bir quyular ilə eyni zamanda ayrılıqda istismarıdır (EAI). Bu üsulun əsas mahiyyəti ondan ibarətdir ki, bütün məhsuldar laylar eyni quyular



şəbəkəsi ilə qazılır. Hər bir quyunun istismar kəmərinə layları bir-birindən ayıran xüsusi avadanlıq buraxılır. Neft hər bir laydan mustəqil kanal vasitəsilə çıxarılır. Ona görə də layların işi bir-birilə əlaqədar olmur. Hər bir layda ayrıca tədqiqat işləri aparmaq və layın iş rejiminin saxlanılması üçün zəruri olan tədbirləri ayrıca həyata keçirmək mümkündür.

Layların eyni zamanda ayrılıqda istismarı üsullarının geniş tətbiqi aşağıdakı şərtləri təmin edən sistemlərin yaradılmasını tələb edir:

-bu sistemlər flüidlərin ayrılıqda çıxarılmasına və işçi agentlərin laylara ayrılıqda vurulmasına imkan verir,

-bir layın işinin tənzimlənməsini, digərinin istismar rejiminin pozulmaması şərtlə təmin edir;

-tədqiqat, profilaktik və təmir əməliyyatlarının aparılması üçün quyuda kanalın (məhsulun çıxarılması üçün olan kanaldan başqa) olması imkanı olur;

-yaradılan sistemlər obyektlərin eyni zamanda ayrılıqda istismarı (EAI) və təmir-profilaktik işlərin aparılması dövrlərində layların etibarlı təcrid edilməsinə, quyudibi zonası və layların parametrləri, eləcə də quyudaxili avadanlıq haqqında zəruri məlumatların alınmasına şərait yaradır

Eyni zamanda ayrılıqda istismarın (EAI) mövcud sistemlərinin neft mədənlərində tətbiq edilən quyu konstruksiyaları üçün nəzərdə tutulması ilə əlaqədar olaraq aşağıdakı əlavə tələblər də meydana çıxır;

-kanalların həndəsi ölçüləri müəyyən edilmiş miqdarda maye hasilatını və işçi həcmi təmin etməlidir;

EAI-nin avadanlığının əsas qovşağı olan təcridedicici qurğu, qoruyucu kəməri endirilmiş quyularda süzgeçlərarası intervalda olan fəzanın hermetikliyini təmin etməlidir;

-quyulardan təcridedicici qurğunun sərbəst çıxarılması üçün pakerin üstü və altında olan zonanın yuyulmasına imkan verən tədbirlər nəzərdə tutulmalıdır;

-aşağıda yerləşən nasos qurğusu ilə istismar edildikdə paker altında olan zonanın yuyulmasına imkan verən tədbirlər nəzərdə tutulmalıdır;

-aşağıda yerləşən nasos qurğusu ilə istismar edildikdə paker altında olan qazın xaric edilməsi üçün imkan olmalıdır.

EAI üçün laylar seçilərkən digər amilləri də nəzərə almaq lazımdır. Bu amillər aşağıdakılardan ibarətdir:

-layların istismar olunma dərəcəsi, yəni laylardan indiyə kimi nə qədər neft-qaz hasil olunmuşdur;

-quyular üzrə cəm hasilat;

-quyulara nəzərən ilk və cari neftlilik konturlarının vəziyyəti;

-layların məhsuldarlığı;

-layların və onları bir-birindən ayıran və keçiriciliyə malik olmayan qatlann qalınlığı;

-qoruyucu kəmərin və sement halqasının saz olması.

Əvvəllər, müxtəlif fiziki-kimyəvi şəraitlərə malik olan çoxlaylı yataqlar, layları növbə ilə istismara daxil etməklə «aşağıdan-yuxarıya» sxemi üzrə işlənirdi. Belə sistem yatağın işlənməsini gecikdirir, işlənmə ilə əhatə olunmamış azqalınlıqlı lay və sahələrdə qalan əhəmiyyətli miqdarda məhsul itkisinə səbəb olur. Bir neçə layın bir quyu şəbəkəsi ilə ayrılığa istismarının geniş yayılması neft və qaz yataqlarının işlənməsinin texniki-iqtisadi səmərəsinin yüksəldilməsi üçün güclü vasitədir. Bu üsul, sərf olunan metal həcmi, neftin maya dəyərini azaldılmasına, çoxsaylı yatağın istismar müddətinin qısaldılmasına, müxtəlif fiziki-geoloji şəraiti olan layların istismarında fərqli təzyiqlər düşgüsü hesabına neftvermənin artırılmasına (ayrılıqda istismarda olduğu kimi şəbəkə sıxlığı olan layların birlikdə işlənmə sistemi ilə müqayisədə) imkan verir. Ayrılıqda istismarın tətbiq edilməsi istismar və vurucu quyuların şəbəkələrinin sıxlaşdırılmasına (layların müstəqil şəbəkələrlə işlənməsində olan eyni miqdarda quyu sayında) imkan verir. Bu zaman fasiləli, linza şəkilli kollektorların işlənmə ilə əhatə olunması hesabına çarı neft-qaz hasilatını və son neftqaz verməni artırmaq mümkün olur.

Layların ayrılıqda istismarı eyni zamanda layihədə nəzərdə tutulmuş quyular sayı ilə istismar obyektlərinin müsdəqil işlənməsini təmin etməlidir. Ayrı-ayrı quyularda layların eyni zamanda ayrılıqda istismarı sxemlərinin tətbiqi halları konkret şəraitlərdə layın işi və avadanlıq haqqında məlumat almaq məqsədilə həyata keçirilməlidir. Bununla yanaşı, bir sıra hallarda, o cümlədən yatağın kəsilişində zəif, az qalınlıqlı obyektlər olduqda EAI qaytarılma horizontlarının istismarını təmin edə bilər.

EAI sxemləri təyinatına görə üç qrup üzrə təsnif edilir.

-Layların eyni zamanda, ayrılıqda işlənməsi,

-işçi mayenin eyni zamanda ayrılıqda vurulması;

-bir laydan məhsulun hasil edilməsi, digərinə suyun vurulması.

İstismarda nə qədər çox lay olarsa yeraltı avadanlıqlar da bir o qədər mürəkkəb olur.

Neft və qaz yataqlarının işlənməsi və istismarının geoloji şəraitinin çoxşaxəli olması ilə əlaqədar olaraq, bir neçə layın eyni zamanda ayrılıqda istismarı üçün çoxsaylı avadanlıq sxemləri təklif olunmuş və neftmədən təcrübəsində istifadə edilir. Layların eyni

zamanda ayrılıqda istismarı üçün istifadə olunan avadanlıq yerüstü və quyudaxili qovşaqlardan ibarətdir. Avadanlığın yerüstü qovşaqları (fontan armaturu, nasos qurğuları və s.) quyuyu ağzının hermetikliyini, hərəkətin ötürülməsini və rejim parametrlərinin tənzimlənməsini təmin etmək üçün istifadə edilir. Yeraltı qovşaqlar isə, layların hermetikliyini, mayenin nəzərdə tutulmuş hasilatını və onun yer səthinə qaldırılmasını təmin edir. Bir quyuyu vasitəsilə EAl zamanı istifadə olunan avadanlıq aşağıda göstərilənlərə şərait yaratmalıdır:

-hər bir açılan lay qarşısında nəzərdə tutulmuş təzyiğin yaradılması və onun bu səviyyədə saxlanması;

-hər bir laydan alınan maye hasilatının ölçülməsi;

-neftlərin xüsusiyyətləri müxtəlif (kükürlü və kükürdsüz) olduğu üçün onların quyuda qarışmaması sərtlə müxtəlif layların yer üstündə məhsullarının alınması;

-hər bir layın nümunəvi aqıtı və ya təzyiğin bərpa usulları vasitəsilə tədqiqatı;

-quyuda təmir işləri və sıradan çıxan avadanlığın təmiri;

-hər bir laydan alınan maye hasilatının tənzimlənməsi;

-axınının yaradılması və quyunun mənimsənilməsi üçün işlərin görülməsi.

Beləliklə, EAl üçün texnologiya və müvafiq avadanlıqlar, ayrı-ayrı quyular vasitəsilə bu layların açılmasında tətbiq olunan texnologiyaların həyata keçirilməsinə yol verməlidir. Bu tələblərin tamamilə yerinə yetirilməsi hətta ən sadə halda, yeni iki layın bir quyuyu vasitəsilə ayrılıqda istismarının tətbiqində, istismar kəmərinin ölçüsündən əhəmiyyətli dərəcədə asılıdır. İstismar kəmərinin diametri böyük (168 mm və daha çox) olduqca yuxarıda sadalanan tələbləri asan ödəmək və kifayət qədər etibarlı avadanlıq yaratmaq mümkündür. Quyulara maye axınının şəraitindən asılı olaraq layların eyni zamanda ayrılıqda istismarı aşağıdakı üsullarla (sxemlərlə) aparıla bilər:

-hər iki lay fontan üsulu ilə (fontan-fontan),

-layın biri fontan, digəri isə mexanikləşdirilmiş üsul ilə (fontan-nasos, fontan-qazlift);

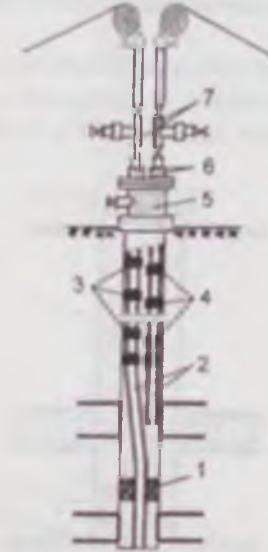
-hər iki lay mexanikləşdirilmiş üsul ilə (qazlift-qazlift, qazlift-nasos, nasos-nasos, nasos-qazlift);

-su vurulması-su vurulması, nasos-su vurulması.

Hazırda qəbul edilən terminologiyaya görə qısa olması üçün EAl-nin və ya digər texnologiyaya görə qısa olması üçün EAl-nin istismar üsulu ilə adlandırılır, məsələn «nasos-fontan» sxemi, aşağı layın fontan, yuxarı layın isə nasos ilə istismar olduğunu göstərir.

Uç layın bir quyuyu vasitəsilə eyni zamanda ayrılıqda istismarı yalnız ən sadə xüsusi hallarda mümkündür və ona görə də son dərəcədə az hallarda tətbiq edilir. İki layın eyni zamanda ayrılıqda istismarını quyuya paralel və ya konsentrik endirilmiş iki qaldırıcı borularla və bir qaldırıcı boru ilə aparmaq olar. Quyuya endirilməsi çətin, yeraltı və yerüstü avadanlığı çox yer tutduğu və mürəkkəb olduğu üçün iki boru vasitəsilə istismar mədən təcrübəsində istifadə olunmur.

Fontan-fontan sxemi üzrə bir quyuyu vasitəsilə iki layın eyni zamanda ayrılıqda istismarının sadə sxemi şəkil 6.146-da verilmişdir.



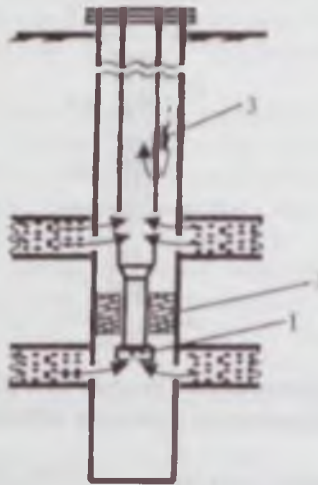
Şəkil 6.146. Fontan-fontan sxemi üzrə bir quyuyu vasitəsilə iki layın eyni zamanda ayrılıqda istismarının sxemi

Quyuya iki paralel boru kəməri (NKB) (2) endirilir. Borulardan birinin sonunda, iki lay arasında yerləşdirilmiş paker (1) vardır. Aşağı layı istismar edən boruda kiçik ölçülü, məcburi açılan kürelə buraxıcı klapanı (3) qoyulmuşdur. Yuxarı layın məhsulu daxil olan nasos-kompressor borularında da 3 ədəd xüsusi konstruksiyalı, yer səthindən NKB-yə təl vasitəsilə endirilən düzləndirici ilə məcburi açılan klapaları qoyulur. Düzləndirici yaylı klapası sıxaraq qoruyucu kəmərdən qazın borulara daxil olmasına şərait yaradır. Quyuya qazı avadanlığı qoruyucu kəmərin fəzası ilə əlaqə üçün üçboğazdan (5) və



iki nasos-kompresor borularının asılıqlığı iki sıralı kippkəci (6) olan planşaybadan ibarətdir. Hər bir laydan hasil edilən məhsul qarışmadan yer səthinə çıxarılır və üçboğazlar (7) vasitəsilə neftiğim məntəqəsinə vurulur. Hər iki lay eyni zamanda və ya ardıcıl olaraq kompressordan qoruyucu kəməre qaz verməklə mənimənilir. Normal fontanvurma rejiminə keçdikdən sonra qazın verimi dayandırılır. Layların işi quyu ağzında armaturda ştuserin əvəz edilməsilə tənzimlənir. Bu qurğunun yuxarıda göstərilən çatışmayan cəhətləri ilə yanaşı, əhəmiyyətli üstünlüyü də vardır- layların hər birinin məhsulunun hasil edilməsi üçün ayrı-ayrı kanalların olması, müxtəlif neftlərin, məsələn, kükürlü və parafinli neftlərin qarışmayaraq ayrılıqda çıxarılması, yığılması, nəqli və emal edilməsini təmin edir.

İki layın bir quyu vasitəsilə qazlift üsulu ilə eyni zamanda ayrılıqda istismarı yeraltı avadanlığın quruluşunda əhəmiyyətli dəyişiklik olmadan fontan üsulundan qazlift üsuluna keçməyə imkan verir (şəkil 6.147).



**Şəkil 6.147. Qazlift üsulu ilə eyni zamanda ayrılıqda istismar sxemi.**

1- quyudibi ştuser; 2-paker; 3-işəsalma klapanı

Qurğu quyu ağzından boruarxası fəzaya işçi agentin (qazın) verilməsini təmin edir. Maye hasilatının tənzimlənməsi və aşağıda yerləşən layın işinə nəzarət tənzimlənen distansion quyudibi ştuseri (1) vasitəsilə həyata keçilir. Laylar paker (2) vasitəsilə bir-birindən

təcrid edilir, layların məhsulu qarışır və NKB ilə qalxır. Aşağıda yerləşən layın debitinin dəyişdirilməsi zərurəti olduqda nasos-kompresor borularında yer səthindən hər hansı bir nasos aqreqatı vasitəsilə izafi təzyiq yaradılır. Nəticədə ştuser tələb olunan vəziyyətə gətirir. Hər iki lay eyni zamanda istismar edilir və bu zaman yuxarı layın istismarı üçün buraxıcı klapanı keçmək şərti ilə NKB-yə qaz vurulur.

Şəkil 6.148-də iki layın dərinlik nasosu və fontan üsulları ilə eyni zamanda ayrılıqda istismarı göstərilmişdir.



**Şəkil 6.148. İki layın dərinlik nasosu və fontan üsulu ilə ayrılıqda istismarı zamanı quyu avadanlığının sxemi**

Burada quyuya iki paralel boru kəməri endirilir, aşağı lay nasos, yuxarı lay isə fontan üsulu ilə istismar edilir. Nasos borularının sonunda paker (1), ondan yuxarıda qondarma dərinlik nasosunun altında qıfıl dayağı (3) qoyulmuşdur. Fontan borular kürecikli buraxma klapanları (4) ilə təchiz edilmişdir. Quyu ağzının avadanlığı ötürücü borucuq (5) və hər iki sıra boruların asıldığı və iki sıralı kippkəci olan





## VII FƏSİL.

### Üfüqi quyular haqqında ümumi məlumat

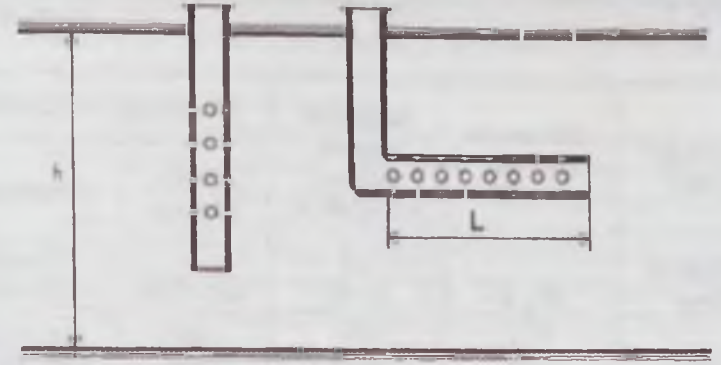
Karbohidrogenli xammal yataqlarının yüksək dərəcədə inkişaf etmiş səmərəli texnologiyasını yaradarkən üfüqi quyuların qazılması və tətbiqi məsələlərinə mühüm yer verilir. Dünya elmi dövrü mətbuatında bu problemin çoxcəhətli nəzəri və praktik aspektlərini işıqlandıran çoxsaylı tədqiqatların nəticələri öz əksini tapmışdır.

Bu baxışdan A.X.Mirzəcəzadə, P.Y.Polubarinova-Koçina, (Z.S.Əliyev və Şermet, Y.P.Borisov və b., M.K.Bağirov və b., M.N.Vəliyev və Q.A.Məmmədov, İ.A.Nəsullayev, V.P.Pilatovski, V.P.Tabakov, İ.A.Çarnı, R.Q.Saqiyev, F.M.Ciqer, V.S.Carvalho, H.M.Mead), S.D.Joshi, G.J.Lichenberger və b. müəlliflər tədqiqatlar aparmışlar. Bu tədqiqatlar üfüqi quyularla açılmış laylar haqqında informasiyanın alınması məsələlərinə həsr olunmuşdur: burada yeraltı hidrodinamika məsələləri və metodları əsasında debit, layda təzyiğin bərpə edilməsi, süzülmə-tutum xassələri və s. qiymətləndirilir, üfüqi quyuların hidrodinamik tədqiqat məlumatlarının şərti metodları verilir.

Yataqların işlənməsi prosesində quyuların istismar parametrləri qazımanın texnoloji proseslərinin yerinə yetirilməsi keyfiyyətindən asılıdır. Bu, ufüqi quyulara daha çox aiddir. Eyni məhsuldar horizontdan işləyən quyuların istismar xarakteristikalarının müqayisəsi göstərir ki, 6 mm diametrlı ştuseri olan üfüqi quyuların orta debiti 145 t/sut, şaquli quyularda isə 25 t/sut təşkil edir.

#### 7.1. Üfüqi quyuların məqsədi və təyinatı

Üfüqi istismar quyularının qazılmasında əsas məqsəd laylarla kontaktın artırılmasından və quyuların məhsuldarlıq əmsalının yüksəldilməsindən ibarətdir. Vurucu üfüqi quyular halında isə təsir obyektinə ilə böyük kontakt sahəsi quyunun qəbuletmə qabiliyyətini və deməli, layların neftverməsinin artırılması üçün tətbiq edilən üsulların səmərəsini yüksəltməyə imkan verir. Ümumi halda, üfüqi quyunun qazılması məhsuldar lay süxurlarının laylanma müstəvisinə paralel həyata keçirilir. Yatağı süxurlardan ibarət müstəviyə  $90^{\circ}$  bucaq altında layı açan quyu isə şaquli quyudur (şəkil 7.1). Lakin laylanma müstəvisinin özü şaqulidirsə, bu halda şaquli quyu həmin müstəviyə paralel qazılır və nəzəri baxımdan belə şaquli quyu artıq üfüqi quyu olur.



Şəkil 7.1 . Şaquli və üfüqi quyuların sxemi

Beləliklə, istismar olunan yatağın süxurlarının laylanma müstəvisinin hündəsi ölçüləri üfüqi quyunun qazılması prosesini layihələndirdikdə və onun istismarının sonrakı göstəricilərində nəzərə alınmalıdır. Üfüqi quyu konstruksiyasının layihələndirilməsi şaquli quyu ilə müqayisədə fərqlənir, çünki birinci halda quyunun məhsuldarlığı quyu dibinin L uzunluğu, ikinci halda isə h qalınlığı ilə müəyyən olunur. (şəkil 7.1.). Öz növbəsində üfüqi quyuda quyudibi uzunluğu böyük hüdudlarda dəyişir və quyuların qazılmasında tətbiq olunan texnikadan asılı olaraq cədvəl 7.1.-ə əsasən təsnif edilir.

Üfüqi quyuların istismar göstəricələrinə təsir edən mühüm amil, quyudibi işlərinin tamamlanması sxemidir. Layın yerləşdiyi geoloji şəraitdən asılı olaraq üfüqi quyuların tamamlanması işləri üzərində kəmərquyruq və ya pakerli kəmərlər olan açıq gövdə ilə, ya da qoruyucu kəmərlər olan oturdulmuş gövdə ilə başa çatdırılır və sonra kəmərlər perforasiya olunur. Üfüqi quyunun tamamlanma işlərinin növü qazılmanın müəyyən texnika və texnologiyasının tətbiqini tələb edir. Üfüqi gövdənin uzunluğu, onun layda yerləşdirilməsi, qazıma zamanı yol veriləbilən sapma və quyunun tamamlanma işlərinin zəruri tipi tətbiq olunan qazıma üsulundan çox asılıdır. Buna görə də müvafiq geoloji şəraitdə üfüqi quyuların qazılmasında tətbiq olunan texnologiyaların müxtəlifliyini, onların üstün və çatışmayan cəhətlərini bilmək və başa düşmək çox vacibdir.

**Dünya praktikasında qazılmış üfüqi quyu diblərinin uzunluqları**  
Cədvəl 7.1.

Quyunun növü	Gövdənin diametri, x 0,0254	Şaquldən sapma radiusu, x 0,3048 m	Uzunluq, x 0,3048m	
			Qeydə alınmış	Gözlənilən
Ultraqısa		1-2		100-200
Qısa	3 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> -6	30-40	425-889	250-450
Orta	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	300	1300	500-1000
	6	300	2200	1000-2000
	8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	400-800	3350	1000-3000
	9 <sup>7</sup> / <sub>8</sub>	300		
Uzun	8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1000	4000	1000-3000
	12 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1000-2500	1000	

**7.2. Üfüqi quyuların tətbiqolunma sahələri.**

Ümumi halda üfüqi quyular aşağıdakı şəraitlərdə səmərəli şəkildə istifadə oluna bilər. Təbii çatlı kollektorlarda üfüqi quyulardan laydakı çatları birləşdirmək və vahid drenaj sisteminə cəlb etmək məqsədilə istifadə olunur. Su və qazın konus yaratması problemi olan laylarda bu problemi həll etmək üçün üfüqi quyuların istifadəsinin səmərəsi çoxlu tədqiqatlarda göstərilir. Qaz yataqlarının istismarı zamanı üfüqi quyulardan həm az, həm də yüksək keçiricilikli kollektorlarda istifadə etmək olar. Az keçiricilikli kollektorlu yataqlarda üfüqi quyular, bir quyuya düşən drenaj sahəsini artırmağa və bununla da yataqların işlənməsi üçün zəruri olan quyuların sayının azaldılmasına imkan verir. Quyu gövdəsində yüksək sürətə malik olan yüksək keçiricilikli kollektorlu yataqlarda üfüqi quyular, bu sürəti azaltmaq üçün istifadə edilə bilər. Çünki quyu gövdəsindəki yüksək sürət onların məhsuldarlığı artırıldıqda qaz axınının turbulizasiyasına səbəb olur. Gövdəyeni turbulizasiyanın azaldılması üçün üfüqi quyuların səmərəli olmasını, bu quyulardan Niderlandda istifadə edilməsi təcrübəsi təsdiq edir. Layların neftverimini artırmaq üçün metodlar, xüsusilə də termiki metodlar tətbiq edilən zaman üfüqi quyulardan istifadənin səmərəsi, layla kontakt sahəsinin böyüklüyü və quyunun qəbuletmə qabiliyyətinin artması ilə müəyyən olunur.

Üfüqi quyunun xüsusilə çatlı laylarda müvafiq oriyentasiyası, neftvermənin artırılmasının konkret metodu üçün sıxışdırılma əmsalını artırmaqla, layların sulaşdırılması (polimer və qarışıq) zamanı sıxışdırma əmsalını yaxşılaşdırmaq məqsədilə üfüqi quyulardan istifadə edilməsi təcrübəsi mövcuddur.

Üfüqi quyulardan istifadənin başqa sahəsi, qazımanın dəyəri probleminin həlli ilə əlaqədardır. Layıhə dəyəri, quyuların işlənməsi üçün zəruri sayının yalnız minimuma endirilməsi ilə aşağı salınan dəniz şəraitində üfüqi quyular qazıma dəyərinin aşağı salınmasından ötrü nadir imkanlar açır. Belə ki, dəniz platformasının dəyəri, bu platformadan qazıla bilən quyuların sayı ilə mütənəsbətdir. Dəniz şəraitində üfüqi quyulardan istifadə etməklə işlənmə üçün zəruri olan quyular sayını nəinki azaltmaq olar, həmçinin bir platformadan işlənilə bilən layın həcmi artırmaq da olar ki, bu da neft yataqlarının bütövlükdə işlənilməsinə çəkilən xərci xeyli azaldır.

**7.3. Üfüqi quyuların istismarında olan çatışmazlıqlar**

Üfüqi quyuların əsas üstünlüyü, onların layla kontakt sahəsinin xeyli böyük olmasıdır. Belə ki, hazırda qazılan 3000-4000 fut (914-1220 m) uzunluqlu üfüqi quyular, şaquli quyulara nisbətən xeyli böyük kontakt sahəsinin yaradılmasına imkan verir. Buna baxmayaraq, bəzən üfüqi quyuların tətbiq olunma sahəsini məhdudlaşdıran bir sıra çatışmazlıqlar mövcuddur. Əsas çatışmazlıq ondan ibarətdir ki, üfüqi quyu ilə yalnız bir neftli lay drenaj oluna bilər. Lakin neft sənayesi təcrübəsində üfüqi quyuların çoxsaylı neft yataqlarının drenajlanmasında istifadə olunması halları da məlumdur. Buna iki metoddla nail olmaq mümkündür:

- Pilleli qazıma üfüqi quyu gövdələri bir neçə laya qazılır;
- Sonradan çatların yaranması ilə adi üfüqi qazıma.

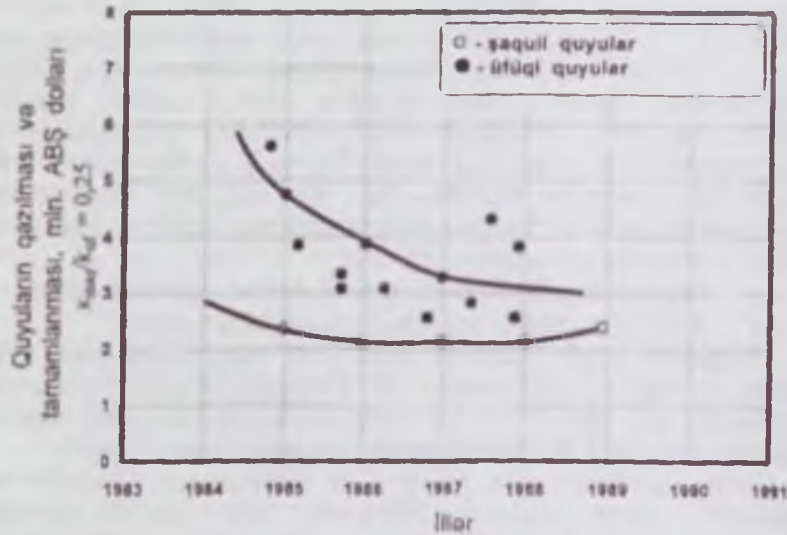
Yaranmış şaquli çatlar bir neçə neftli layla kəşifə bilər. Qeyd etmək lazımdır ki, bəzi hallarda hər bir layın möhkəmliyi və onların arasında ara layının olması nəticəsində layların üfüqi quyular vasitəsilə müxtəlif dərinliklərlə əlaqəsi həmişə mümkün olmur.

Üfüqi quyuların digər çatışmayan cəhəti onun dəyərinin çox olmasıdır. Üfüqi quyuların nümunəvi dəyəri şaquli quyuların dəyərindən (qazıma üsulu və quyuların tamamlanma işlərinin texnologiyasından asılı olaraq) təxminən 1,4-3 dəfə çoxdur. Lakin son 15-20 ildə üfüqi quyuların (şaquli quyularla müqayisədə) nisbi dəyəri çox aşağı düşmüşdür. Müqayisə üçün qeyd edək ki, 70-ci illərin axırı,



80-cı illərin əvvəlində qazılan üfüqi quyuların dəyəri, şaquli quyuların dəyərindən 6-9 dəfə çox idi. Üfüqi quyuların nisbi dəyərini aşağı düşməsi onların konkret sahədə qazılma təcrübəsinin olması amili ilə izah oluna bilər. Ümumi halda birinci quyunun dəyəri ikincidən, ikinci quyunun dəyəri isə üçüncüdən çoxdur. Beləliklə, verilən sahədə nə qədər çox sayda üfüqi quyular qazılırsa, onların nisbi dəyəri (şaquli quyulara nisbətən) bir qədər çox aşağı düşür.

Cold Lake (Kanada), Prudhol Bay (Alyaska), İndoneziya dəniz yataqları, Niderland dəniz, (Ostin təbaşir çöküntüləri (ABŞ), Bakken Toniation (Şimali Dakota, ABŞ), yataqları üzrə işlənmə təcrübəsi və üfüqi quyuların dəyəri haqqında mətbuatda dərc olunan informasiya göstərir ki, qazılma dəyəri getdikcə aşağı düşür. Bu layihələrdə birinci qazılan quyunun dəyəri şaquli quyunun dəyərindən 2-4 dəfə çox idi, lakin bir neçə quyular qazıldıqdan sonra dəyər, qazılan şaquli quyuların dəyərindən cəmi 1,4 dəfə çox oldu. Bəzi hallarda, böyük təcrübə ilə qazılan üfüqi quyuların dəyəri şaquli quyularınkı kimi, bəzən isə şaquli quyuların dəyərindən aşağı olur. Şəkil 7.2-də müqayisə üçün Alyaska neft yatağında üfüqi və şaquli quyuların qazılması dəyərinin zamandan asılı olaraq dəyişməsi göstərilmişdir.



Şəkil 7.2. Prudhol Bay (Alyaska) neft yatağında üfüqi və şaquli quyuların qazılma dəyəri

Göründüyü kimi, üfüqi quyuların qazılması və tamamlanmasının 1985-ci ildə orta dəyəri şaquli quyuların qazılması və tamamlanması dəyərindən 2,5 dəfə çox olduğu halda, 1989-cü ildə cəmi 1,4 dəfə çox olmuşdur. Beləliklə, üfüqi quyuların dəyərini böyük olması ilə əlaqədar olaraq, onlardan istifadənin iqtisadi cəhətdən əlverişli olması, təkcə bu halda işlənən yataqdan çıxarılabilmə ehtiyatının müvafiq olaraq çox olması ilə deyil, həm də bu ehtiyatın çıxarılma müddətinin az olması ilə ölçülür. Üfüqi və şaquli quyulardan çıxarılan neftin ümumi ehtiyata nisbətini eyni olduğu fərz edilsə, çıxarılabilmə ehtiyatların daha çox olması üçün, üfüqi quyular şəbəkəsi, şaquli quyuların şəbəkəsinə nisbətən seyrək olmalıdır.

#### 7.4. Üfüqi quyuların məhsuldarlığı. Üfüqi və şaquli quyuların təcrübəsində məhsuldarlıq əmsallarının müqayisəsi.

Üfüqi quyuların istismar təcrübəsində məhsuldarlıq əmsalının hesablanması üçün bir çox hesablanma üsulları mövcuddur. Onlardan daha çox istifadə olunanını göstərək.

Borisova görə

$$q_{uf} = \frac{2\pi K_{uf} h \Delta P (\mu_n B_n)}{\ln \left[ 4 \left( \frac{r_{dr}}{r_{uf}} \right) \frac{P}{L} \right] \ln \left[ \frac{h}{2\pi r_q} \right]} \quad (7.1)$$

Cigerə görə :

$$q_{uf} = \frac{2\pi K_{uf} h \Delta P (\mu_n B_n)}{(L/h) \ln \left[ \frac{1 - \sqrt{1 - \left[ \frac{2(r_{dr})_{uf} P}{L} \right]^2}}{\left[ \frac{2(r_{dr})_{uf} P}{L} \right]} \right] - \ln \left[ \frac{h}{2\pi r_q} \right]} \quad (7.2)$$

Ciger, Reis və Cordanuya görə.

$$q_{şaq} = \frac{\ln \left( \frac{r_{dr}}{r_{uf}} \right) \frac{P}{L}}{\ln \left[ \frac{1 - \sqrt{1 - \left[ \frac{2(r_{dr})_{uf} P}{L} \right]^2}}{\left[ \frac{2(r_{dr})_{uf} P}{L} \right]} \right] - (h/L) \ln \left[ \frac{h}{2\pi r_q} \right]} \quad (7.3)$$

Renard və Dupaya görə:

$$q_{uf} = \frac{2\pi K_{uf} h \Delta P}{\mu_n B_n} \left[ \frac{1}{\cos^{-1}(x) + (h/L) \ln \left[ \frac{h}{2\pi r_q} \right]} \right] \quad (7.4)$$

Burada  $x=2a/L$  – drenajın ellipsoid şəkilli sahəsi;  $a$  – ellipsin böyük oxunun yarısıdır.

Coşiya görə:

$$q_{uf} = \frac{2\pi K_{uf} h \Delta P (\mu_n B_n)}{\ln \left[ \frac{a + \sqrt{a^2 - (L/2)^2}}{L/2} \right] \cdot (h/L) \ln \left[ \frac{h}{2\pi r_q} \right]} \quad (7.5)$$

$$a = (L/2) \left[ 0.5 + \sqrt{0.25 + \left[ 2(r_{dr})_{uf} / L \right]^2} \right]^{0.5}$$

Yuxarıdakı düsturlarda:  $L$ -quyudibinin uzunluğu;  $h$ -layın qalınlığı;  $r_q$ -quyunun radiusu;  $(r_{dr})_{şaq}$  və  $(r_{dr})_{uf}$  - şaquli və üfüqi quyuların uyğun olaraq drenaj sahələrinin radiuslarıdır,  $\mu_n$ -neftin özlülüyü,  $B_n$ -neftin həcm əmsalı;  $\Delta p$  - quyunun drenaj sahəsinin sərhəddi ilə quyudibi arasındakı depressiyadır. Qeyd edək ki, yuxarıda verilən düsturlar birincili lay üçün, yəni  $K_{uf}=K_{şaq}$  qiymətində alınmışdır.

Aşağıdakı misal ilə üfüqi və şaquli quyuların məhsuldarlıq əmsallarının müqayisəsini aparaq.

**Misal.** Gövdəsinin (dibinin) uzunluğu  $L = 1000 \text{ ft}=305 \text{ m}$  olan üfüqi quyu aşağıdakı xassələri olan laya qazılmışdır:

Keçiricilik -  $K_{şaq}=K_{uf}=80 \text{ m}$ ;  $D=8 \cdot 10^{-15} \text{ m}^2$ ; Layın qalınlığı  $-h=120 \text{ ft}=36,6 \text{ m}$ ; Neftin özlülüyü -  $\mu_n=0,58 \text{ sPa}$ ;  $P_z=0,58 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}$  san. Quyunun radiusu -  $r_q=0,365 \text{ ft}=0,111 \text{ m}$ ; neftin həcm əmsalı -  $B_n=1,32$

Tipik şaquli quyu üçün drenaj sahəsi 50 akra ( $50 \times 40447 \text{ m}^2$ ) bərabərsə, müxtəlif üsullarla quyunun məhsuldarlığını hesablamaq tələb olunur. Burada fərz olunur ki, uzunluğu  $L=1000 \text{ ft}=305 \text{ m}$  olan üfüqi quyu üçün drenaj sahəsi, layı bütün qalınlığı boyu açan şaquli quyunun drenaj sahəsindən 1,8 dəfə boyukdür.

**Həlli:** Şərtə görə (drenaj sahəsi) $_{şaq} q=50 \text{ akr}=(50 \times 43560) \text{ ft}^2=(50 \times 4047) \text{ m}^2$ . Onda şaquli quyu üçün drenaj sahəsinin radiusu:

$$\pi (r_{dr})_{şaq}^2 = (50 \times 4047) \text{ m}^2 = 202350 \text{ m}^2$$

Buradan

$$(r_{dr})_{şaq} = \sqrt{\frac{202350}{\pi}} = \sqrt{\frac{202350}{3.14}} = 254 \text{ m}$$

Şaquli quyunun məhsuldarlıq əmsalını hesablayaq:

$$Y_{şaq} = \frac{2\pi kh}{\mu_n B_n \ln \left[ \frac{(r_{dr})_{şaq}}{r_q} \right]} = \frac{2 \cdot 3.14 \cdot 80 \cdot 10^{-15} \cdot 36.6}{0.58 \cdot 10^{-3} \cdot 1.32 \ln \left( \frac{254}{0.111} \right)}$$

$$= 3105 \cdot 10^{-12} \frac{\text{m}^3/\text{san}}{\text{Pa}} = 268 \frac{\text{m}^3/\text{sut}}{\text{MPa}} \left( 11.48 \frac{\text{barrel/sut}}{\text{psi}} \right)$$

Buradan (drenaj sahəsi) $_{uf} q=1,8 (50 \times 4047)=90 \text{ akr}=90 \times 4047 \text{ m}^2$   
Digər tərəfdən,

$$(\text{drenaj sahəsi})_{uf} q = \pi (r_{dr})_{uf}^2$$

Burada  $(r_{dr})_{uf}$  – üfüqi quyunun drenaj sahəsinin radiusudur.

Onda  $\pi (r_{dr})_{uf}^2 = 90 \text{ akr}=(90 \times 43560) \text{ ft}^2=(90 \times 4047) \text{ m}^2$  və ya

$$(r_{dr})_{uf} = \sqrt{\frac{90 \cdot 4047}{\pi}} = \sqrt{\frac{364230}{3.14}} = 340.6 \text{ m} \approx 341 \text{ m}$$

Borisovun təklif etdiyi düsturdan istifadə edək:

$$Y_{uf} = \frac{q_{uf}}{\Delta p} = \frac{2\pi k_{uf} h}{\mu_n B_n \ln \left[ 4 \left( \frac{r_{dr})_{uf}}{L} \right) + (h/L) \ln \left[ \frac{h}{2\pi r_q} \right] \right]} =$$

$$= \frac{2 \cdot 3.14 \cdot 80 \cdot 10^{-15} \cdot 36.6}{0.58 \cdot 10^{-3} \cdot 1.32 \left\{ \ln \left[ 4 \left( \frac{341 \cdot 305}{1000} \right) \right] + \left( \frac{36.6}{305} \right) \ln \left[ \frac{36.6}{(2 \cdot 3.14 \cdot 0.111)} \right] \right\}}$$

$$= \frac{24017.6 \cdot 10^{-12}}{\ln(4.472) + 0.12 \ln(52.5)} = \frac{24017.6 \cdot 10^{-12}}{1.498 + 0.475} = \frac{24017.6}{1.973} \cdot 10^{-12}$$

$$= 12173 \cdot 10^{-12} \frac{\text{m}^3/\text{san}}{\text{Pa}} = 1051.75 \frac{\text{m}^3/\text{sut}}{\text{MPa}} \left( 45 \frac{\text{barrel/sut}}{\text{psi}} \right)$$



Cigerin təklif etdiyi ifadədən istifadə edək:

$$Y_{uf} = \frac{q_{uf}}{\Delta p} = \frac{2\pi k_{uf} L / \mu_n B_n}{(L/h)n \left[ 1 + \frac{1 - \left[ \frac{L(2r_{dr})_{uf}}{L} \right]^2}{L(2r_{dr})_{uf}} \right] + \ln \left[ \frac{h}{2\pi r_q} \right]}$$

$$\frac{2 \cdot 3 \cdot 14 \cdot 80 \cdot 10^{-15} \cdot 305 / 0.58 \cdot 10^{-3} \cdot 1.32}{(305/36.6)n \left[ 1 + \frac{1 - \left[ \frac{305/(2 \cdot 341)}{305} \right]^2}{305/(2 \cdot 341)} \right] + \ln \left[ \frac{36.6}{2 \cdot 0.111} \right]}$$

$$\frac{200146 \cdot 10^{-12}}{8.33 \cdot 1.444 + 3.961} = 12514 \cdot 10^{-12} \frac{m^3/san}{Pa} = 1081 \frac{m^3/sut}{MPa} \left( 46.3 \frac{barrel/sut}{psi} \right)$$

Coşinin təklif etdiyi üsula görə:

$$Y_{uf} = \frac{2\pi k_{uf} h / \mu_n B_n}{\ln \left[ \frac{a \cdot \sqrt{a^2 - (L/2)^2}}{L/2} \right] - (nL/h) \ln \left[ \frac{2\pi r_q}{L} \right]}$$

$$a = (L/2) \left[ 0.5 + \sqrt{0.25 + \left[ \frac{2(r_{dr})_{uf}}{L} \right]^2} \right]^{0.5}$$

$$a = 305/2 \left[ 0.5 + \sqrt{0.25 + \left[ \frac{2 \cdot 341/305}{2} \right]^2} \right]^{0.5} = 152.5 \cdot 2.35 = 358m$$

$$Y_{uf} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 14 \cdot 80 \cdot 10^{-15} \cdot 36.6 / 0.58 \cdot 10^{-3} \cdot 1.32}{\ln \left[ \frac{358 \cdot \sqrt{358^2 - (305/2)^2}}{305/2} \right] + (36.6/305)n \left[ \frac{36.6}{2 \cdot 0.111} \right]}$$

$$\frac{24017.55 \cdot 10^{-12}}{1.498 + 0.6126} = 11379 \cdot 10^{-12} \frac{m^3/san}{Pa} = 983 \frac{m^3/sut}{MPa} \left( 42.1 \frac{barrel/sut}{psi} \right)$$

Drenaj sahəsi 90 akr (364230m<sup>2</sup>) olan şaquli quyunun məhsuldarlıq əmsalına nisbəti müxtəlif üsullarla hesablanmış və cədvəl 7.2-də göstərilmişdir. Burada üfüqi quyunun vahid drenaj sahəsinə düşən məhsuldarlıq əmsalının qiymətləri də verilmişdir.

### Üfüqi və şaquli quyuların məhsuldarlıq əmsallarının müqayisəsinə əsasən hesablamaların nəticələri

Cədvəl 7.2

İstifadə olunan metod	Quyunun məhsuldarlıq əmsalı, (m <sup>3</sup> /sut)/MPa		Məhsuldarlıq əmsallarının nisbəti, Y <sub>uf</sub> /Y <sub>şaq</sub>	Y <sub>uf</sub> (drenaj sahəsi) (m <sup>3</sup> /sut)/Pa/m <sup>2</sup>	Y <sub>şaq</sub> (drenaj sahəsi) (m <sup>3</sup> /sut)/MPa/m <sup>2</sup>	Y <sub>uf</sub> (drenaj sahəsi)/Y <sub>şaq</sub> (drenaj sahəsi)
	üfüqi	şaquli				
Borisov	1052	268	3.93	0.0029	0.0013	2.23
Ciger	1081		4.03	0.003		231
Coşu	983		3.67	0.0027		2.08

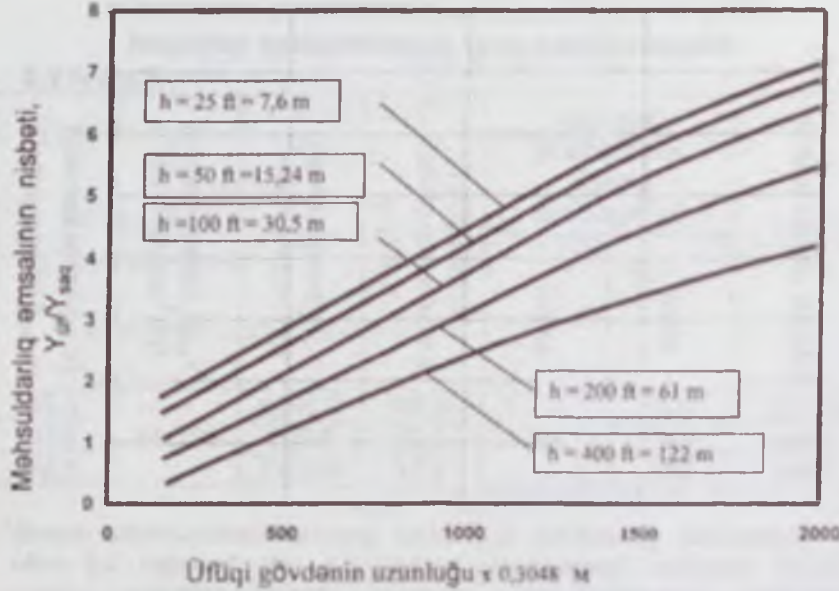
Cədvəldən görüldüyü kimi üfüqi quyunun məhsuldarlıq əmsalı şaquli quyunun məhsuldarlıq əmsalından orta hesabla 3,9 dəfə böyükdür, həmçinin üfüqi quyunun drenaj sahəsinə düşən məhsuldarlıq əmsalı şaquli quyuya nisbətən 2,2 dəfə böyükdür.

### 7.5. Layın qalınlığının üfüqi quyunun məhsuldarlığına təsiri

Layın qalınlığının üfüqi quyunun məhsuldarlığına əhəmiyyətli təsiri vardır. Üfüqi quyunun verilən uzunluğu üçün quyunun kontakt sahəsinin elementar artımını ifadə edən L/h nisbəti, qalınlığı az olan lay üçün qalınlığı çox olan layda olduğundan böyükdür. Məsələn, fərz edək ki, uzunluğu L=100ft=305m olan quyular iki laya qazılmışdır: birinci-qalınlığı h<sub>1</sub>=50ft=15,24 m, ikinci - h<sub>2</sub>=500ft=152,4 m

Göründüyü kimi, 50ft=15,24 m qalınlığı olan laya qazılmış quyular üçün L/h nisbəti, şaquli quyuda olduğundan 20 dəfə artıq olduğu halda, qalınlığı 500ft=152,4 m olan lay üçün bu artım cəmi iki dəfə böyük olur.

Üfüqi quyuların məhsuldarlıq əmsalı üçün yuxarıdakı əmsallardan istifadə etməklə layın qalınlığının təsiri təyin edilə bilər. Layların müxtəlif qalınlıqlı və bircinsli olduğunu fərz edərək onlara qazılan 160 akr = 647520 m<sup>2</sup> drenaj sahəli quyuların məhsuldarlıq əmsalları nisbətindən dəyişməsi şəkil 7.3-də göstərilmişdir.



Şəkil 7.3. Müxtəlif qalınlıqlı layların məhsuldarlıq əmsalları nisbətindən dəyişməsi.

Şəkildən görüldüyü kimi, qalınlığı h=2 ft=7,62 m olan layda müxtəlif uzunluqlu üfüqi quyular üçün məhsuldarlıq əmsallarının Y<sub>uf</sub>/Y<sub>şaq</sub> nisbəti, qalınlığı h=400 ft=122 m olan lay üçün olduğundan çox böyükdür. Bunu aşağıdakı misal ilə təsdiq etmək olar.

**Misal.** Qalınlıqlar h=25 ft=7,62 m və h=400 ft=122 m olan yuxarıdakı misaldakı kimi xassələrə mialik laya qazılmış və gövdəsinin uzunluğu L=100 ft=305 m olan üfüqi quyunun məhsuldarlıq əmsalını təyin etməli. Həmçinin drenaj sahəsi 50 akr (202350 m<sup>2</sup>) olan şaquli quyuya ilə üfüqi quyunun məhsuldarlıq əmsallarını müqayisə etməli. Şaquli quyunun drenaj sahəsinin, üfüqi quyunun drenaj sahəsinə bərabər olduğunu, yəni 90 akr ( 364230

m<sup>2</sup> ) fərz etsək, məhsuldarlıq əmsalları nisbətindən hansı kəmiyyətlə ifadə olduğunu tapmalı.

**Həlli:** Əvvəlki misalda drenaj sahəsinin ellipsinin böyük yarım oxunun a=358 m olduğunu bilərək, Coşinin (3.5) düsturundan istifadə edək.

h=25 ft=7.6 m olduğunu bilərək belə hesablamaq olar:

$$Y_{uf} = \frac{2.31480 \cdot 10^{-15} \cdot 7.6/0.58 \cdot 10^{-3} \cdot 1.32}{\ln \left( \frac{358 \cdot 358^2 - (305/2)^2}{305/2} \right) + (7.6/305) \ln [7.6/2 \cdot 0.111]}$$

$$= \frac{4987.25 \cdot 10^{-12}}{1.498 + 0.088} = 3144.5 \cdot 10^{-12} \frac{m^3/sut}{Pa} \left( \frac{11.64}{psi} \right)$$

Drenaj sahəsi 50 akr (202350 m<sup>2</sup>) olan şaquli quyunun məhsuldarlıq əmsalı :

$$Y_{uf} = \frac{2.31480 \cdot 10^{-15} \cdot 7.6}{0.58 \cdot 10^{-3} \cdot 1.32 \ln(254/0.111)} = 545 \cdot 10^{-12} \frac{m^3/sut}{Pa}$$

$$= 55.7 \frac{m^3/sut}{MPa} \left( \frac{2.38}{psi} \right)$$

Burada 254 m - şaquli quyunun drenaj sahəsinin radiusudur. Drenaj sahəsi 90 akr (364230 m<sup>2</sup>) olan şaquli quyunun məhsuldarlıq əmsalı:

$$Y_{uf} = \frac{2.31480 \cdot 10^{-15} \cdot 7.6}{0.58 \cdot 10^{-3} \cdot 1.32 \ln(341/0.111)} = 621 \cdot 10^{-12} \frac{m^3/sut}{Pa}$$

$$= 53.7 \frac{m^3/sut}{MPa} \left( \frac{2.29}{psi} \right)$$

Burada 341 m - şaquli quyunun, üfüqi quyunun drenaj sahəsinin radiusuna bərabər olan radiusudur. Görüldüyü kimi, şaquli quyunun məhsuldarlıq əmsalı drenaj sahəsinin dəyişməsi ilə az dəyişir. Lakin aşağıda onun layın qalınlığından çox asılı olmasını göstərəcəyik.

1. Üfüqi quyuda qalınlığı x=400 ft=122 m olan lay üçün Şaquli quyuya üçün



$$Y_{\text{uf}} = \frac{2 \cdot 3.14 \cdot 80 \cdot 10^{-15} \cdot 122 / 0.58 \cdot 10^{-3} \cdot 1.32}{\ln \left( \frac{358 + \sqrt{358^2 - (305/2)^2}}{305/2} \right) + (122/305) \ln[122/2 \cdot 0.111]}$$

$$= \frac{80058.5 \cdot 10^{-12}}{1.498 + 2.524} = 19905 \cdot 10^{-12} \frac{\text{m}^3/\text{sut}}{\text{Pa}} = 1720 \frac{\text{m}^3/\text{sut}}{\text{MPa}} \left( 73.6 \frac{\text{barrel/sut}}{\text{psi}} \right)$$

2. Drenaj sahəsi 50 akr olan halda.

$$Y_{\text{uf}} = \frac{2 \cdot 3.14 \cdot 80 \cdot 10^{-15} \cdot 122}{0.58 \cdot 10^{-3} \cdot 1.32 \ln(254/0.111)} = 1354 \cdot 10^{-12} \frac{\text{m}^3/\text{sut}}{\text{Pa}}$$

$$= 895 \frac{\text{m}^3/\text{sut}}{\text{MPa}} \left( 38.3 \frac{\text{barrel/sut}}{\text{psi}} \right)$$

3. drenaj sahəsi 90 akr olan halda.

$$Y_{\text{uf}} = \frac{2 \cdot 3.14 \cdot 80 \cdot 10^{-15} \cdot 122}{0.58 \cdot 10^{-3} \cdot 1.32 \ln(341/0.111)} = 9969 \cdot 10^{-12} \frac{\text{m}^3/\text{sut}}{\text{Pa}}$$

$$= 861 \frac{\text{m}^3/\text{sut}}{\text{MPa}} \left( 36.8 \frac{\text{barrel/sut}}{\text{psi}} \right)$$

Hesablamaların nəticələri və həmçinin üfqi və şaquli quyuların məhsuldarlıq əmsallarının nisbəti cədvəl 7.3-də göstərilmişdir

**Cədvəl 7.3**

Layların qalınlığı, m	Quyunun məhsuldarlıq əmsalı, (m <sup>3</sup> /sut) /MPa		Şaquli quyunun drenaj sahəsi verildikdə məhsuldarlıq əmsallarının nisbəti Y <sub>uf</sub> /Y <sub>şaq</sub>		
	Üfqi quyuyu	Drenaj sahəsi verildikdə şaquli quyuyu			
		202350m <sup>2</sup>	364230 m <sup>2</sup>	202350 m <sup>2</sup>	364230 m <sup>2</sup>
7.6	272	55.7	53.7	4.88	5.07
122	1720	895	861	1.92	1.99

Cədvəldən görünür ki, yuxarıda qeyd edildiyi kimi, layın qalınlığı artdıqca məhsuldarlıq əmsallarının Y<sub>uf</sub>/Y<sub>şaq</sub> nisbəti azalır. Bu onunla izah olunur ki, üfqi quyuya nisbətən şaquli quyunun məhsuldarlıq əmsalı daha intensiv artır. Belə ki, məsələn, layın qalınlığı 16 dəfə artdıqda üfqi quyunun məhsuldarlıq əmsalı (Y<sub>uf</sub>) cəmi 6,3 dəfə artırsa, şaquli quyuyu üçün bu göstərici (Y<sub>şaq</sub>) də 16 dəfə artır.

## 7.6. Layın anizotropiyasının üfqi quyunun məhsuldarlığına təsiri

Müxtəlif şaquli və üfqi keçiriciliyə malik lay üçün axının süzülməsinin qərarlaşmış rejimini aşağıdakı şəkildə təsvir edən Laplas tənliyini yazaq:

$$k_{\text{uf}} \left( \frac{\partial^2 p}{\partial x^2} \right) + k_{\text{şaq}} \left( \frac{\partial^2 p}{\partial z^2} \right) = 0 \quad (7.6)$$

və ya

$$\left( \frac{\partial^2 p}{\partial x^2} \right) + \left( \frac{\partial^2 p}{\partial z^2} \right) = 0 \quad (7.7)$$

Burada

$$z' = z \sqrt{\frac{k_{\text{uf}}}{k_{\text{şaq}}}} \quad (7.8)$$

və layın effektiv keçiriciliyi bu cür təyin olunur:

$$k_{\text{er}} = \sqrt{k_{\text{şaq}} \cdot k_{\text{uf}}} \quad (7.9)$$

Beliliklə, layın anizotropiyasının (qeyri-bircinsliyinin) təsiri, onun qalınlığının aşağıdakı kimi verilməsi yolu ilə nəzərə alın bilər:

$$h' = h \sqrt{\frac{k_{\text{uf}}}{k_{\text{şaq}}}} \quad (7.10)$$

Əvvəllərdə istifadə olunan (7.1)-(7.5) ifadələri qərarlaşmış süzülmə rejimi halı üçün olub müəyyən edilmiş şaquli axını təsvir edən iki riyazi həddin cəmidir. Beləliklə, layın anizotropiyasının təsviri, şaquli axını təsvir edən tənliyə müvafiq parametrin hədd kimi daxil edilməsi yolu ilə nəzərə alın bilər.

Coşun təklif etdiyi (7.5) ifadəsinin bu cür modifikasiyası aşağıda verilmişdir:

$$Y_{uf} = \frac{2\pi K_{uf} h / \mu_n B_n}{\ln \left( \frac{a \cdot \sqrt{a^2 - (L/2)^2}}{L/2} \right) + (\beta h/L) n \left[ \beta h / (2\pi r_q) \right]} \quad (7.11)$$

Burada

$$\beta = \sqrt{\frac{k_{uf}}{k_{\text{şaq}}}}$$

Renald və Dupayın təklif etdikləri (7.4) ifadəsinin modifikasiyası, layın anizotropiyası nəzərə alınmaqla bu şəkildə olur.

$$Y_{uf} = \frac{2\pi K_{uf} h \Delta P}{\mu_n B_n} \left[ \frac{1}{\cos^{-1}(x) + (\beta h/L) n \left[ h / (2\pi r_q) \right]} \right] \quad (7.12)$$

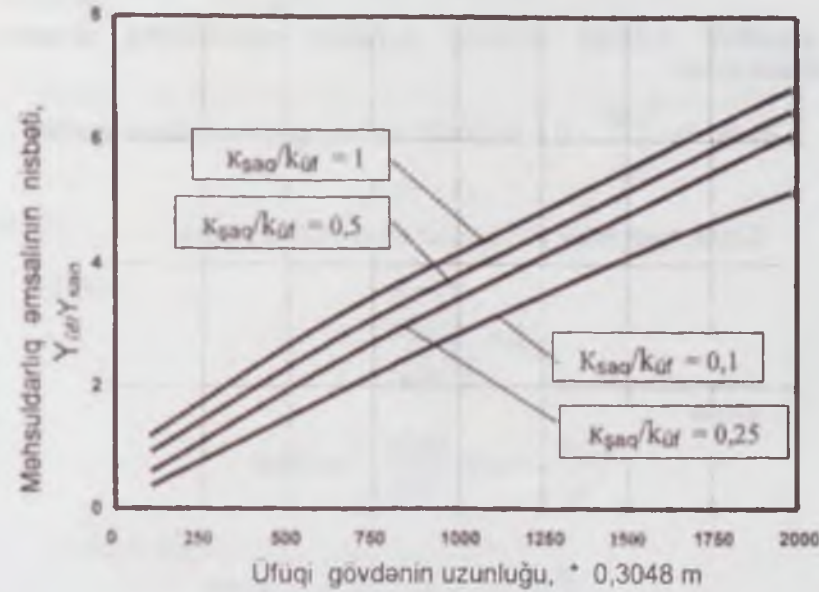
Burada

$$r'_q = \frac{1+\beta}{2\beta} \cdot r_q$$

Yuxarıda deyildiyi kimi gövdəsinin uzunluğu  $L=1000 \text{ ft}=305 \text{ m}$  olan üfüqi quyu, qalınlığı  $h=50 \text{ ft}=15,24 \text{ m}$  olan bircinsli ( $K_{\text{şaq}}=K_{uf}$ ) laya qazılmışdırsa, onda kontakt sahəsinin elementar artımı şaquli quyuya nisbətən 20 dəfə çoxdur. Lakin layın şaquli istiqamətində keçiriciliyi üfüqi istiqamətdə keçiriciliyin 1/10 hissəsini təşkil edirsə, qalınlığı  $h=50 \text{ ft}=15,24 \text{ m}$  olan lay özünü, qalınlığı  $h=158 \text{ ft}=48,2$  ( $h' = h \cdot \beta = 15,24 \cdot \sqrt{1/0,1} = 48,2 \text{ m}$ ) olan lay kimi aparır. Burada kontakt sahəsinin elementar artımı şaquli quyu ilə müqayisədə cəmi 6,3 dəfə ( $305/48,2=6,3$ ) çox olacaqdır. Bu onu göstərir ki, layın şaquli istiqamətdə keçiriciliyinin aşağı düşməsi effekti, üfüqi quyunun layla

kontakt sahəsinin elementar artımının azalması baxımından qalın laya quyu qazılması ilə eynidir.

Şəkil 7.4-də şaquli istiqamətdə keçiriciliyin, drenaj sahəsi  $64720 \text{ m}^2$  olan və  $h=305 \text{ m}$  laya qazılan üfüqi quyunun məhsuldarlığına təsiri göstərilmişdir.



Şəkil 7.4. Şaquli istiqamətdə keçiriciliyin məhsuldarlıq əmsalları nisbətində təsiri

Şəkildəki birinci əyri (yuxarıdan), hər iki istiqamətdə keçiricilikləri bərabər olan bircinsli lay üçün asılılığı təsvir edir. Göründüyü kimi  $K_{\text{şaq}}/K_{uf}$  nisbətinin aşağı düşməsi, şaquli istiqamətdə layın keçiriciliyinin aşağı düşməsi ilə əlaqədar olan üfüqi quyu məhsuldarlığının xeyli aşağı düşməsinə səbəb olur. Layın anizotropiyasının təsirini başqa misal ilə də nümayiş etdirək.

**Misal** Gövdəsinin uzunluğu  $L=2000 \text{ ft}=610 \text{ m}$  olan üfüqi quyunun aşağıdakı xassələri olan laya qazılması halına baxaq:

Layın üfüqi istiqamətdə keçiriciliyi:  $K_{uf}=5 \cdot 10^{-15} \text{ m}^2$ ;

Neftin özlülüyü  $\mu_n=0,3 \cdot 10^{-15} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ ;

Qyunun radiusu:  $r_q=0,111 \text{ m}$ ;



Layın qalınlığı:  $h=50 \text{ ft}=15,24 \text{ m}$ ;

Neftin həcm əmsalı  $B_n=1,2$ ;

Quyunun drenaj sahəsi:  $160 \text{ akr} = 647520 \text{ m}^2$ .

Üfüqi və şaquli keçiriciliklərin nisbəti  $\frac{k_{\text{şaq}}}{k_{\text{üf}}} = 0,5$  və  $\frac{k_{\text{şaq}}}{k_{\text{üf}}} = 0,1$

verildikdə müxtəlif üsullarla quyuların məhsuldarlıq əmsalını hesablamalı.

Həlli: 1)  $\frac{k_{\text{şaq}}}{k_{\text{üf}}} = 0,5$  keçiricilik nisbəti üçün hesablama aparaq.

Coşun təklif etdiyi (7.11) ifadəsindən istifadə edək;

$$\beta = \sqrt{\frac{k_{\text{üf}}}{k_{\text{şaq}}}}$$

Onda

$$\frac{\beta \cdot h}{L} = 1,414 \cdot \frac{15,24}{610} = 0,035333$$

$$\frac{\beta \cdot h}{2r_q} = 1,414 \cdot \frac{15,24}{2 \cdot 0,111} = 97,84$$

Quyunun drenaj sahəsinin radiusu belə olur:

$$(r_{\text{dr}})_{\text{üf}} = \sqrt{\frac{647520}{3,14}} = 454 \text{ m}$$

Drenaj sahəsi ellipsinin böyük oxu:

$$a = \left(\frac{610}{2}\right) \left[0,5 + \sqrt{0,25 + \left(\frac{2 \cdot 454}{610}\right)^4}\right]^{0,5} = 508 \text{ m}$$

Onda (7.11)-ə görə məhsuldarlıq əmsalı aşağıdakı kimi olacaq:

$$Y_{\text{üf}} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 5 \cdot 10^{-15} \cdot 15,24/0,3 \cdot 10^{-3} \cdot 1,2}{\ln \left( \frac{508 + \sqrt{508^2 - (610/2)^2}}{610/2} \right) + 0,03533 \ln(9784)} \cdot \frac{1329,3 \cdot 10^{-12}}{1,098 + 0,162}$$
$$= 1055 \cdot 10^{-12} \frac{\text{m}^3/\text{san}}{\text{Pa}} = 91,2 \frac{\text{m}^3/\text{sut}}{\text{MPa}} \left( \frac{3,9 \text{ barrel/sut}}{\text{psi}} \right)$$

Renard və Dupayın təklif etdikləri (7.12) düsturundan istifadə etsək

$$a=508 \text{ m və } L=610 \text{ m}$$

alarıq.

Onda

$$x = \frac{2a}{L} = \frac{2 \cdot 508}{610} = 1,665$$

$$\frac{\beta h}{L} = 0,3533$$

(7.12) ifadəsinə görə məhsuldarlıq əmsalı:

$$Y_{\text{üf}} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 5 \cdot 10^{-15} \cdot 15,24/0,3 \cdot 10^{-3} \cdot 1,2}{\cosh^{-1}(1,665) + 0,03533 \ln \left( \frac{15,24}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,095} \right)} \cdot \frac{1329,3 \cdot 10^{-12}}{1,0974 + 0,1114}$$
$$= 1097 \cdot 10^{-12} \frac{\text{m}^3/\text{san}}{\text{Pa}} = 94,8 \frac{\text{m}^3/\text{sut}}{\text{MPa}} \left( \frac{4,06 \text{ barrel/sut}}{\text{psi}} \right)$$

2)  $\frac{k_{\text{şaq}}}{k_{\text{üf}}} = 0,1$  keçiriciliklər nisbəti üçün hesablama aparaq.  
Bu halda

$$\beta = \sqrt{\frac{k_{uf}}{k_{\text{şaq}}}} = \sqrt{\frac{1}{0.1}} = \sqrt{10} = 3.162$$

İki metodla aparılan yuxarıdakı analogi hesablamalar aşağıdakı nəticələri verir:

a) Coşi düsturuna görə

$$Y_{uf} = 74.49 \frac{m^3/sut}{MPa} \left( 3.2 \frac{barrel/sut}{psi} \right)$$

b) Renard və Dupay düsturuna görə

$$Y_{uf} = 84 \frac{m^3/sut}{MPa} \left( 3.6 \frac{barrel/sut}{psi} \right)$$

Hesablamaların nəticələri cədvəl 7.4-də verilmişdir.

Layın anizotropiya dərəcəsinin üfüqi quyuların məhsuldarlığına təsirinin qiymətləndirilməsi aid hesablamaların nəticələri

Cədvəl 7.4

İstifadə olunan metod (düstur)	Keçiriciliklər nisbəti verildikdə məhsuldarlıq əmsalları (m <sup>3</sup> /süt)MPa	
	K <sub>şaq</sub> /K <sub>uf</sub> =0,1	K <sub>şaq</sub> /K <sub>uf</sub> =0,5
Coşi	74,8	91,2
Renard və Dupay	84,1	94,8

Cədvəldən görünür ki, hər iki metod məhsuldarlıq əmsallarının qəbul oluna bilən yaxın qiymətlərin azalması faktını təsdiq edir.

Yuxarıda deyilənlərdən belə nəticə çıxır ki, layın yaxşı şaquli keçiriciliyi üfüqi quyuların istismarının səmərəli olması üçün zəmin yaradır. Bununla əlaqədar, şaquli keçiriciliyinin qiyməti aşağı olan laya üfüqi quyu qazılan vaxt hidravlik yanılma aparmaqla süni şəkildə faydalı keçiriciliyinin yaradılması çox mühümdür.

## VIII FƏSİL. QUYULARIN TƏMİRİ

### 8.1. Quyuların cari ( yeraltı ) və əsaslı təmiri

Hasılat sistemi müxtəlif elementlərdən ibarət olub, öz növbəsində üç qrupa ayrıla bilər:

- lay və quyunun işi ilə bağlı olan elementlər;
- yeraltı və yerüstü avadanlıqların işi ilə bağlı olan elementlər;
- quyu məhsulunun yığılması və hazırlanması sisteminin işi ilə bağlı olan elementlər.

Yatağın işlənmə dövründə sistemin normal işi, məsələn, hər bir konkret quyunun yerüstü, yaxud yeraltı avadanlığının sıradan çıxması; quyu məhsulunun yığılması və hazırlanması sisteminin işinin pozulması; məhsulun quyuya axması şəraitlərinin dəyişməsi; quyunun işində yaranan mürəkkəbləşmələr ilə (qum tıxaclarının yaranması, perforasiya deşiklərində duz və ya parafinin çökməsi, qoruyucu kəmərin əzilməsi və s.) bağlı olan müxtəlif səbəblərdən pozula bilər. Bundan əlavə, quyular elektrik enerjisi olmadığından, məsələn, fors-major şəraitlər nəticəsində və s. işləməyə bilər. Nəticədə quyunun normal işi pozularaq, neft hasilatı azala və hətta kəsilə bilər. Beləliklə, quyunun fəaliyyət dövrünün (ömrünün) bütün təqvim müddətini iki hissəyə bölmək olar :

- sistemin öz funksiyalarını icra etdiyi müddət (iş müddəti);
- sistemin işsiz qaldığı (dayandığı) müddət.

Sistemin iş müddəti ilə onun işsiz qaldığı müddətin nisbəti, yatağın ehtiyatlarının işlənməsinin texniki-iqtisadi səmərəsini müəyyən edir. Quyu bir neçə boru kəməri və müxtəlif növ quyuağzı və yeraltı avadanlıqdan ibarət qurğular sistemi olduğu üçün, istismar prosesində avadanlığın normal iş şəraitinin pozulması səbəbindən avadanlığın təmiri, yaxud dəyişdirilməsi zərurəti yarana bilər. İstifadə edilən avadanlığın işinin səmərəsi barədə quyunun təmirdən-təmirə qədər olan və günlərlə ölçülən normal istismar müddəti ilə təyin edilən təmirlərarası müddətə (TAM) əsasən fikir yürüdülmür. Təmirin davam etmə müddəti TAM-a daxil edilmir. TAM ayrı-ayrı quyular, neft mədəni, yaxud NQÇİ üzrə bütövlükdə yarımillik, yaxud illik hesablanır. TAM hesablamaları ayrıca olaraq, quyuların istismar qaydasına müvafiq şəkildə yerinə yetirilir. Quyuların istismarını səciyyələndirən digər vacib parametr, quyuların istismar əmsalidir.

**İstismar əmsalı**-işlənmiş quyu-günlərin təqvim günlərinə nisbətidir. İşlənmiş quyu-günlər, quyunun neft verdiyi müddətə müvafiq olaraq müəyyən edilir, yəni, işlənmiş quyu-günlərin müəyyən



edilməsi üçün təqvim müddətindən təmir müddətini, təmir gözlənilməli zaman dayanmalar və digər dayanmalar müddətini çıxmaq lazımdır. Məsələn, əgər quyu yanvar ayında 29 gün işləmişdirsə, onda bu müddəti təqvim günlərinin sayına (31 gün) bölməklə istismar əmsalını

tapmaq olar:  $i.ə. = \frac{29}{31} \approx 0,94$ . Neft hasilatı sexlərinin yaxşı təşkil

edilmiş işi şəraitində quyuların istismar əmsalı 0,95-0,98, fontan üsulu ilə neftçıxarma şəraitində isə - 0,99-1,00 ola bilər.

Təmir işlərinin mürəkkəbliyindən asılı olaraq quyuların cari və əsaslı təmiri növləri vardır.

**Quyuların cari təmirinə** yeraltı avadanlığın yoxlanması, qismən və ya tam dəyişdirilməsi, boruların və quyu diblərinin parafin, duz, qum, korroziya məhsulları çöküntülərindən təmizlənməsi, həmçinin quyuların debitinin bərpası və artırılması üzrə geoloji-texniki tədbirlərin keçirilməsi daxildir. Cari təmirin məqsədi-quyuların iş rejimini pozan nasazlıqların aradan qaldırılması və yeraltı avadanlığın dəyişdirilməsidir. Buna görə də, çox zaman cari təmiri yeraltı təmir de adlandırırlar. Quyuların cari təmiri- planlı-xəbərdarlıqlı (profilaktik) və bərpa (yenidənqurma) təmiri növlərinə bölünür.

**Planlı-xəbərdarlıqlı təmir** dedikdə, quyuların müvafiq təqvim cədvəli ilə nəzərdə tutulan təmiri başa düşülür. Cədvəllər aylıq, rüblük, illik tərtib edilir. Profilaktik təmir, quyuların yeraltı avadanlığının işində gözlənilməyən nasazlıqlara qarşı ehtiyat tədbirlərinin görülməsi və bu avadanlıqların iş rejimində gözlənilməyən iş pozulmalarına səbəb ola biləcək parafin, qum, korroziya məhsullarının çöküntülərinin vaxtında aradan qaldırılması üçün yerinə yetirilir.

**Bərpa təmiri** dedikdə, quyudan neft çıxarılmasının tamamilə dayanması da daxil olmaqla, quyunun istismarının texnoloji rejiminin gözlənilmədən pozulması səbəbindən zəruri olan təmir başa düşülür.

**Quyuların əsaslı təmiri**- boru kəmərinin və ya yeraltı avadanlıqların qəzalarının aradan qaldırılması ilə əlaqədar daha mürəkkəb işlərin yerinə yetirilməsi, həmçinin lay və kənar suların təcridi, quyuların kəsmə, yaxud ikinci lülənin qazılması ilə bərpası və s. başa düşülür.

## 8.2. Quyuların təmiredilmə zərurətinin yaranmasına gətirən səbəblər və təmir işlərinin səciyyəsi

Quyuların təmiredilmə zərurətinin yaranmasına gətirən səbəblər-yatağın işlənməsinin geoloji şəraiti və neft çıxarılmasında istifadə

edilən yeraltı avadanlığın vəziyyəti ilə şərtlənə bilər. Adı çəkilən hər iki amil, tətbiq edilən istismar üsulu ilə qarşılıqlı əlaqədədir. Müxtəlif istismar üsulu şəraitində quyularda cari (yeraltı) təmirin aparılması zərurətini şərtləndirən əsas səbəbləri nəzərdən keçirək.

## 8.3. Quyuların fontan-qazlift üsulu ilə istismarı zamanı təmir işləri

Quyuların fontan-qazlift üsulu ilə istismarı zamanı təmir işlərinin aparılması zərurətini yaradan mürəkkəbləşmələr laydan və yeraltı avadanlıqlardan daxil olan maye və qazların xarakteristikalarının qarşılıqlı əlaqəsindən yaranır. Fontan-qazlift üsulu ilə istismar zamanı yeraltı avadanlığa nasos-kompressor boruları da daxil olduğundan, təmirin ilkin səbəbləri də onlarda yaranan nasazlıqlardır.

Lay maye və qazlarının yer səthinə qaldırılması zamanı termodinamik şəraitlərin dəyişməsi (yuxarı qalxdıqca təzyiq və temperatur azalır) baş verdiyindən, neftdən parafin ayrılmağa başlayır və onun kristalları NKB-nin daxili səthinə çökərək, boruların en kəşik sahəsinin tam bağlanması səbəb ola bilər. Parafin çöküntüləri əsasən quyuyağından 500 m dərinlikdə, qaldırıcı boruların yuxarı hissəsində müşahidə edilir. Əgər isidilmiş mayelər, parafin həllediciləri və ya xüsusi kürekcikdən istifadə edilməsi kimi profilaktik tədbirlərlə parafin çöküntülərini aradan qaldırmaq mümkün olursa, bu, quyuda cari (yeraltı) təmirin aparılması üçün əsas ola bilər.

Termodinamik şəraitlərin dəyişməsi nəticəsində boruların daxili səthində duz çöküntülərinin yaranması böyük mürəkkəbləşmələrə səbəb olur. Çox zaman lay suyu doymuş mineralaşmış duzlu (şor) sudur. Termodinamik şəraitlər dəyişdikdə isə, duzlu (şor) sudan duz kristalları ayrılaraq NKB-nin daxili səthində çox zaman en kəşik sahəsinə bağlayan və quyuların təmiredilmə zərurətini şərtləndirən sıx çöküntülər yaranır. Göstərilən səbəblərdən əlavə olaraq, fontan və qazlift quyularında NKB-nin vəziyyətinə, lay mayeləri və qazda olan, korroziya yaradan hidrogen sulfid və karbon anhidridi (qazı) da əhəmiyyətli təsir göstərir. Belə vəziyyət yeraltı avadanlığın korroziyadan qorunması üçün görülən tədbirlərin kifayət qədər səmərəli olmadığı zaman quyuda boruların periodik (vaxtaşırı) dəyişdirilməsinin səbəbi ola bilər.

Məhsuldar qatları zəif sementlənmiş qum, yaxud qumdaşından ibarət olan yataqlarda quyuların istismarı zamanı təmir işlərinin aparılması zərurətini yaradan mürəkkəbləşmələr, süzgeç intervalında və bilavasitə NKB-də qum tıxaclarının yaranması ilə şərtlənə bilər.

Yüksək təzyiq və hidrogen sulfidin olması ilə müəyyən edilən mürekkəb şəraitlərdə dərin quyuların fontan usulu ilə istismarı zamanı, NKB-nin aşağı hissəsi paker və ya lövbər ilə, bəzən isə quyudibi axının ayırıcısı ilə təchiz edilir. Quyuda əlavə qurğuların mövcudluğu, onların qırılması, axınla aşınması, korroziyası ilə bağlı olaraq periodik dəyişdirilməsi zərurətini yarada bilər və bu yeraltı təmirin aparılması yolu ilə aradan qaldırılır.

Quyuların qazlift üsulu ilə istismarında NKB işəsalma klapanları ilə təchiz olunduğu halda, yeraltı təmirə səbəb olan pozuntular, yuxarıda qeyd edilənlərdən əlavə, həm də, stasionar klapanlardan istifadə olunduğu zamanı sıradan çıxmış klapanların dəyişdirilməsi və kanat qırılmalarının aradan qaldırılması zərurətini yaradır.

Quyuların fontan və qazlift üsulu ilə istismarı zamanı yaranan mürekkəbləşmələrə əsaslanaraq, daha çox tətbiq edilən yeraltı təmir növlərini müəyyən etmək olar:

1. NKB-nin qaldırılması və dəyişdirilməsi, yaxud parafin, duz çöküntülərindən təmizlənməsi.
2. Pakerin, işəsalma klapanlarının, ayırıcı klapanın dəyişdirilməsi ilə NKB-nin yuxarı qaldırılması.
3. NKB-nin tam qaldırılması və əvvəlcədən quyuya endirilmiş boruların qaldırılmayaraq qum tıxacının yuyulması.

#### **8.4. Ştanqlı quyuların nasosları (ŞQN) ilə istismar zamanı təmir işləri.**

Quyuların ŞQN ilə istismarı zamanı ayrı-ayrı qovşaqların yeyildikcə dəyişdirilməsi və təmiri tələb edilən avadanlıqların (nasoslar, ştanqlar, qaz, qaz-qum lövbərləri və başqaları) endirilməsi ilə bağlı yeraltı təmirin aparılmasını şərtləndirən əlavə səbəblər yaranır. Belə işlər sırasına ilk növbədə quyuların nasosunun, yaxud onun ayrı-ayrı qovşaqlarının dəyişdirilməsi ilə bağlı olan işləri, həmçinin ştanq kəmərinə yaranan nasazlıqların aradan qaldırılmasını və NKB-də sürtünmədən yeyilmələrin ləğvini aid etmək olar.

Çıxarılan məhsulda qum olan quyularda nasosun dəyişdirilməsi ilə bağlı olan təmir işləri, bir qayda olaraq, süzgecin qum tıxacından təmizlənməsi, yaxud yuyulması ilə birlikdə aparılır.

Aparılan təmir işlərinin növü tətbiq edilən quyuların nasosunun konstruksiyasından asılıdır, əgər quyuların qondarma nasosu ilə təchiz edilmişdirsə, nasosun dəyişdirilməsi üçün yer səthinə yalnız ştanqlar

və nasos qaldırılır. Boru nasoslarından istifadə edildikdə isə, boru və ştanqlar yer səthinə qaldırılır. Təmir işləri ştanqların qırılması ilə bağlıdırsa, qırılmanın aradan qaldırılması üçün yer səthinə ştanqların bir hissəsini qırılan yerə qədər, sonra boruları qırılan ştanqın yuxarı ucu görünən yerə qədər, bundan sonra isə qalan ştanqları, lazım gələrsə boruları da qaldırmaq lazımdır. Əgər ştanqların qırılması zamanı nasosun plunjeri, yaxud nasos NKB-də tutulmuş (ilişmiş) vəziyyətdə olarsa, onda ştanqlar açılır, sonradan isə borular qaldırılır. Borular qaldırıldıqdan sonra quyudibinin dərinliyi ölçülür. Əgər qum tıxaçı süzgeci örtərsə, tıxacın təmizlənməsi, yaxud yuyulması həyata keçirilir.

#### **8.5. Quyuların mərkəzdənqaçma elektrik nasosları ilə istismarı zamanı təmir işləri.**

Mərkəzdənqaçma elektrik dalma nasos qurğularından (MEDN) istifadə zamanı cari təmir işləri nasosun işçi pərlərinin qum ilə yeyilməsi səbəbindən sıradan çıxması, elektrik mühərrikinin, yaxud cərəyan ötürən kabelin izolyasiyasının pozulması ilə şərtlənə bilər. Təmir işləri NKB-nin kabel ilə birgə qaldırılması və endirilməsindən, nasosun dəyişdirilməsi və qum tıxacının yuyulmasından ibarətdir.

#### **8.6. Quyuların cari təmiri üzrə işlərin tərkibi və təşkili**

Quyuların cari təmiri üzrə işlər aşağıdakılardan ibarətdir:

- fontan və ya qazlift quyularının avadanlığının dəyişdirilməsi;
- quyuların nasosunun dəyişdirilməsi;
- nasosun klapan və plunjerinin dəyişdirilməsi;
- qum tıxaclarının aradan qaldırılması (ləğvi);
- boru və ştanqların parafin-asfalt-qatranlı çöküntülərdən təmizlənməsi;
- nasosun girişində yerləşdirilən qaz, yaxud qum lövbərinin təmizlənməsi;
- ştanqların qırılmalarının və açılmasının qarşısının alınması;
- istismar üsulunun dəyişməsi ilə bağlı təmir;
- nasos-kompressor boruları aşqısının dəyişdirilməsi;
- NKB-də pozulmaların aşkar edilməsi və boruların dəyişdirilməsi



Cari təmir işlərinin sadalanan növlərinin bir neçəsi, yeraltı təmir briqadasının quyuya bir çıxışı zamanı eyni vaxtda yerinə yetirilə bilər, belə ki, briqadanın bir çıxışı zamanı nasosun dəyişdirilməsi, qum tıxacının yuyulması və nasos asqısının dəyişdirilməsi üzrə işlər eyni vaxtda aparıla bilər. Quyuların cari təmiri üzrə işlər, rəhbəri usta olan briqada tərəfindən yerinə yetirilir. Quyuların cari təmiri üzrə briqadalar bir qayda olaraq, üç növbəli işləyirlər. Növbədə üç nəfər olur: iki nəfər - köməkçi ilə operator-quyu ağzında işləyir, üçüncü-tractorçu qaldırıcı mexanizmin bucurqadını idarə edir. Dərin quyuların təmiri zamanı növbə 4 nəfərdən ibarət ola bilər. Adı çəkilən üç nəfərdən əlavə, yüksəklikdə işləyən operator da növbəyə daxil edilir. Təmir üzrə işlər əvvəlcədən tərtib edilmiş plan üzrə yerinə yetirilir; burada işlərin növü və onların aparılmasının təhlükəsizliyini təmin edən tədbirlər göstərilir. İşlərin planı neft-qaz çıxarma idarəsinin texnoloji xidmətləri tərəfindən tərtib edilir və NQÇI-nin baş mühəndisi tərəfindən təsdiq edilir. Quyuların təmiri üzrə usta plana müvafiq olaraq işlərin aparılmasını təşkil edir, aparılan işlərin təhlükəsizliyini, yerin təkinin və ətraf mühitin mühafizəsi şərtlərinə riayət edilməsini təmin edir, briqada tərəfindən aparılmış işlərin qeydiyyatını aparır.

Cari təmir əməliyyatlarının tam tsikline aşağıdakılar aiddir:

- briqadanın köçməsi və avadanlığın quyuya çatdırılması;
- qaldırıcı qurğuların, aqreqatların və quyunun boğulması üçün məhlulla dolu çənlərin quyu yaxınlığında quraşdırılması üzrə hazırlıq işlərinin yerinə yetirilməsi;
- quyu avadanlığının təmiri ilə bağlı olan qaldırma-endirmə əməliyyatlarının aparılması;
- avadanlığın demontajı və onun yeni quyuya nəql edilməsi üçün hazırlanması üzrə son əməliyyatların həyata keçirilməsi.

### **8.7. Yerüstü qurğular və quyuların cari təmiri zamanı istifadə edilən avadanlıq.**

Yükqaldırma qurğusu (quyu ağzındakı meydançada quraşdırılan buruq) quyuların cari və əsaslı təmirinin bütün növləri üçün zəruri avadanlıqdır. Buruqlar stasionar şəkildə və ya quyuların yeraltı təmiri aqreqatının komplektinə daxil edilməklə, səyyar olub, yalnız təmir işləri zamanı quyu ağzında montaj edilə bilər. Stasionar buruqların aşağı hissəsində ayaqlar arasında məsafə 8 m, yuxarı hissəsində isə 2 m olmaqla hündürlüyü 22-28 m-ə çatır. Onlar xüsusi özül üzərində

yerləşdirilərək bərkidilir və əlavə olaraq polad kanatdan olan dərəcələrlə bərkidilir. Dərin olmayan quyularda buruq əvəzinə işlənmiş qazıma və qoruyucu borulardan maça (kiçik qüllə) quraşdırılır. Maça-aşağıya doğru genişlənmiş, yuxarıya doğru daralmış iki dayaqdan ibarətdir. Yuxarıda dayaqlar birləşdirir və kronblok yerləşdirilir. Maça şaquli vəziyyətə yaxın azca maili vəziyyətdə quraşdırılır. Dayanıqlığın təmin edilməsi üçün maça dərəcələrlə qruntda bərkidilmiş lövbərə bərkidilir. Maçaların hündürlüyü 13-22 m, yükqaldırma qabiliyyəti isə 15-25 tondur. Qaldırma-endirmə əməliyyatları zamanı boru və ştanqların endirilməsi üçün buruq və ya qüllənin yanında qəbuledici körpüçüklər və stellajlar quraşdırılır. Stasionar buruqlardan istifadə əmsali çox aşağı (2-3%) olduğundan, çox zaman quyuların təmiri zamanı, teleskopik buruqlarla təchiz edilmiş aqreqatlardan istifadə edilir. Cari və əsaslı təmir zamanı buruq və ya qüllə traktor üzərində, yaxud qaldırıcı mexanizmlə birgə quraşdırılmış müxtəlif konstruksiyalı səyyar aqreqatlar geniş tətbiq edilir. Bucurqadın buruq, tal sistemi və digər avadanlıqla montajı zamanı bütövlükdə sistem qaldırıcı qurğu adlanır, daha tam komplektləşdirilmə (nasos, rotor, fırlanğıc və s.) zamanı isə - qaldırıcı avadanlıq kompleksi adlanır. Özügedən qurğularda, bucurqadın və digər köməkçi mexanizmlərin intiqalı üçün istifadə edilən qaldırıcı qurğularda bir qayda olaraq, nəqliyyat bazasının özünün mühərrikindən istifadə edilir. Fırlanma hərəkəti transmissiya və sürət qutusu vasitəsilə güc seçilmə mexanizmindən, bucurqadın tal kanatının dolandığı barabanına ötürülür.

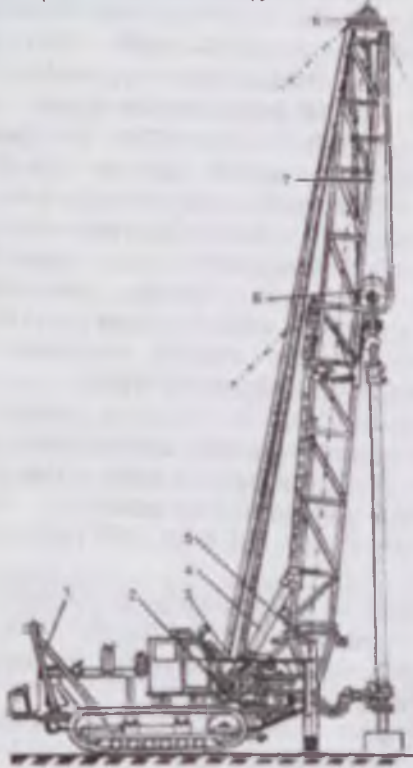
**Tal sistemi** – kronblok, tal bloku, qarmaq, tal kanatı və yönəldici diyircəkdən ibarətdir. Qaldırıcı aqreqatlarda buruğun hündürlüyünün azaldılması üçün qarmaqlar tal bloku ilə bir gövdədə hazırlanır. Belə konstruksiyalar qarmaq blokları adlandırılır. Hazırda Azinmaş - 32A, Azinmaş - 43A, Bakılı - 3M, A-50, UPT1-50 və b. qaldırıcı qurğulardan istifadə edilir.

**Kronblok** – tal sisteminin tərpənməz hissəsi olub, qazıma buruğunun yuxarısında yerləşdirilir. Kronblok yükqaldırma qabiliyyətindən, qasnaqların sayından və oxların yerləşməsindən asılı olaraq müxtəlif növlərə bölünür.

**Tal bloku** – buruğun qaldırıcı polispast sisteminə tərpənən hissə olub, bir və ya bir neçə ox üzərinə oturulmuş bir, iki, üç qasnaqdan ibarətdir. Blokun aşağı hissəsindəki sırğadan qaldırıcı qarmaq asılır.

**Tal kanatı** – nazik məftillərdən xüsusi hazırlanmış hörüklərin kəndir özəyə sarıldığı xüsusi konstruksiyalı polad kanat olub, endirmə-qaldırma və başqa köməkçi işlərdə istifadə olunur.

**Azınmaş - 43A aqreqatı** – aşağıdakı qovşaqlardan ibarətdir: bilavasitə traktorun güc mühərrikinə birləşdirilmiş güc seçmə mexanizmi və dəyişən ötürmələr qutusu, bir barabanlı bucurqad və bucurqadın idarə edilməsi mexanizmləri. Qurğu, 12,5 m uzunluqlu borularla işləməyə imkan verən teleskopik buruq ilə təchiz edilmişdir. Buruğun neql məqsədilə üfuqi vəziyyətdə quraşdırılması iki hidravlik silindrdən ibarət olan xüsusi hidravlik sistem ilə yerinə yetirilir. Dördsimli tal sistemi 3x2, birinci sürətdə iş zamanı qarmaqda yukqaldırıcılığı 28 t-a qədər təmin edir (şəkil 8.1).



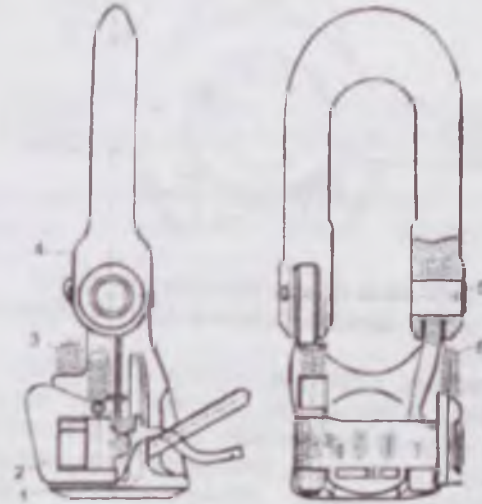
**Şəkil 8.1.** Quyuların yeraltı təmir aqreqatı Azınmaş- 43 A.  
1 – ön dayaq; 2 – dəyişən ötürmə qutusu; 3 – bucurqad; 4 – buruğun qalxma hidrosilindri; 5 – arxa dayaq, 6 – tal sistemi; 7 – buruq.

**Bakılı-3M aqreqatı T-100M** tırtıllı traktorda quraşdırılıb, Azınmaş-43A-da olan elementlərdən ibarətdir, lakin, güc aqreqatının böyük güvvəsinə nəzərə alaraq, böyük yüklənmələr üçün nəzərdə tutulmuşdur. Altısimli təchizatda maksimal yukqaldırma qabiliyyəti- 32 ton, - yeddısimlidə isə - 37 tondur.

Quyuların təmiri üçün özügedən qurğular qaldırma-endirmə əməliyyatlarının aparılması üçün alətlərlə (elevator, spayder, açar, ştroplar (elevatoru qarmaqdan asmaq üçün istifadə edilən qurğu), pazlar və b.), həmçinin kiçik mexanikləşdirilmə vasitələri (avtomatik spayder, mexaniki intıqallı boru və ştanq açarları, boru və ştanqların yivlərinin bağlanması və açılması üçün avtomatlar) ilə təchiz edilir.

**Elevatorlar** – qaldırma-endirmə əməliyyatları zamanı boru, yaxud ştanq kəmərinin tutulması və havada saxlanması üçün nəzərdə tutulmuşdur. Konstruksiyalarına görə elevatorların bir və iki ştroplu növləri vardır. Ştanqlar üçün elevatorlar yalnız birştropludur.

Quyuların cari təmiri zamanı rus konstrukturu Q.M.Molçanovun konstruksiyası olan EQ tipli birştroplu elevatorlar geniş yayılmışdır. Elevator, boruların avtomatik bağlanması və açılmasının avtomatik mexanizmlərindən istifadə etməklə yerinə yetirilən iş, həmçinin pazlı tutqac-spayderlə iş üçün nəzərdə tutulmuşdur (şəkil 8.2).

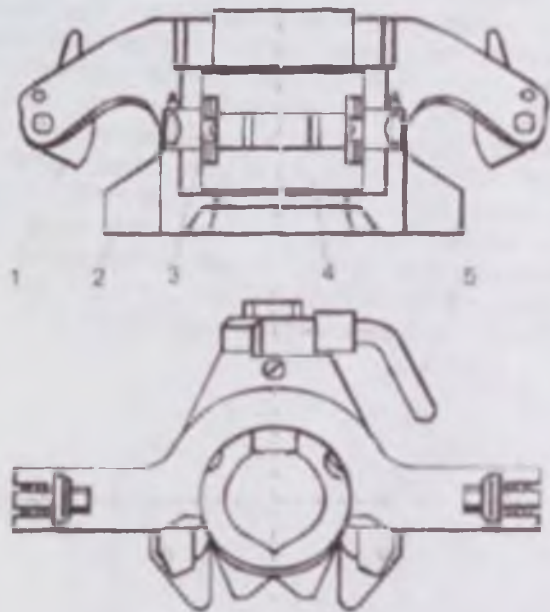


**Şəkil 8.2.** Birştroplu elevator EQ.  
1-gövde; 2-çəftə; 3-çəftənin yayı; 4-sırğa; 5-barmaq; 6- fiksatorun oxu.



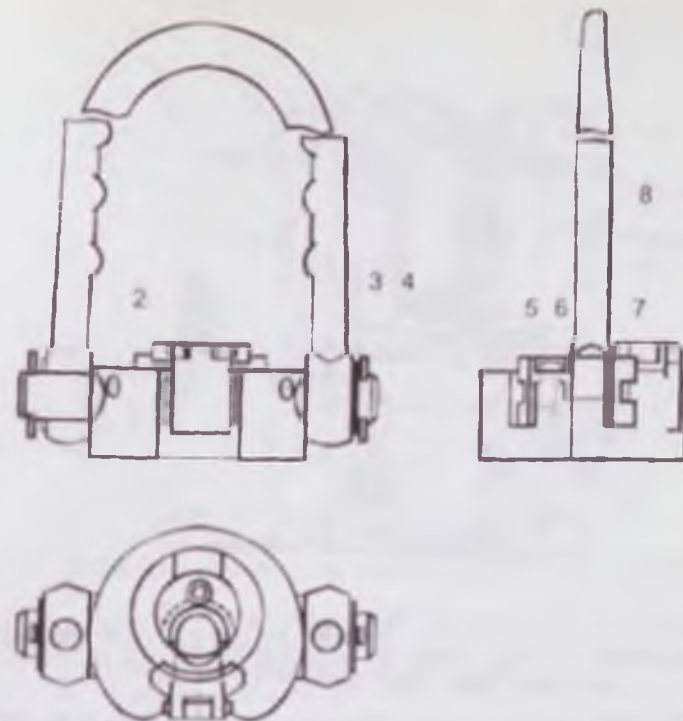
Elevator, daxilində boru muftası üçün dayaq burtu, oxlar üzərində bərkidilmiş qanadlar və cəftə (rəzə), yaylı fiksator, şarnir (həncama-ümumi ox və ya nöqtə ətrafında yalnız fırlanma hərəkətinə imkan verən detal və konstruksiyaların tərpənən birləşmələri) halqası və sırğalar olan tökmə gövdədən ibarətdir.

İkiştroplu elevator - ETAD – gövdə, şarnirli çıxarılabilən tutqac, dəstək və ştrop cəftələrindən ibarətdir. Çıxarılabilən tutqaclar dəyişdirilə bilər, bu isə boruların bir neçə ölçü növləri üçün bir elevatordan istifadə edilməsinə imkan yaradır (şəkil 8.3).



**Şəkil 8.3. İkiştroplu elevator ETAD**  
1-qoruyucu; 2-gövdə; 3-dayaq; 4-tutucu; 5-dəstək

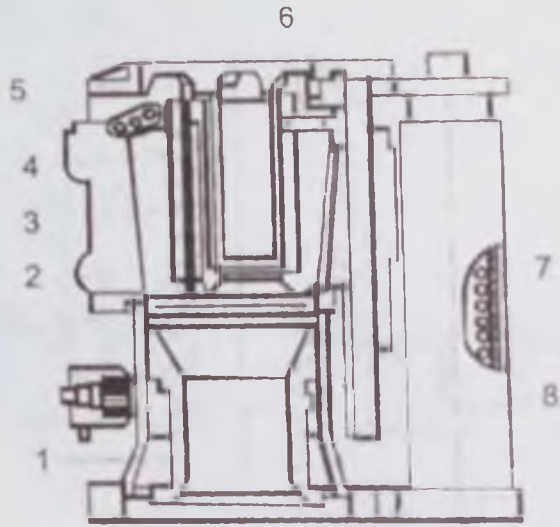
**Ştanq elevatoru EŞN** – qaldırma-əndirmə əməliyyatları zamanı nasos ştanqlarının tutulması və asılması üçün istifadə edilir. O, gövdə, oymaq və ştropdan ibarətdir. Gövdə və oymaqda ştanqların daxil edilməsi üçün kəsik vardır. Elevatorun bağlı vəziyyətində xüsusi dəstəklə bərkidilən oymağın döndərilməsi ilə ştanq bağlanır. Elevatorda ştanqların müxtəlif növ ölçüləri üçün dəyişdirilə bilən oymaqlar vardır (şəkil 8.4).



**Şəkil 8.4. Ştanq elevatoru EŞN**  
1-gövdə; 2-vint, 3 şayba, 4-şplint, 5-vint; 6- içlik, 7- oymaq, 8-ştrop

Pazlı tutqac, yaxud spayder nasos-kompressor boruları kəmərinin quyuya endirilməsi və qaldırılması zamanı tutulması və havada saxlanması üçün nəzərdə tutulur (şəkil 8.5). Pazlı tutqac, yaxud spayder quyuya ağzında quraşdırılır və kəmərin flansına və quyuya ağzındakı uçboğaz flansına iki bolt vasitəsilə birləşdirilir. Spayder dəyişdirilə bilən pazla təchiz edilir, bu da onun müxtəlif diametrlilik (33, 42, 48, 52 mm) borularla iş zamanı istifadə edilməsinə imkan verir.

Pazlı tutqac, 10 və 40 ton yükqaldırma qabiliyyətinə malikdir.



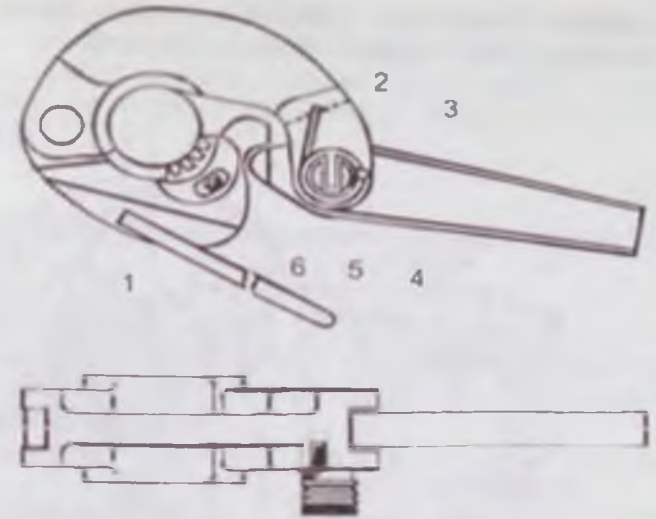
Şəkil 8.5 Pazlı tutqac ASQ - 80

1-mərkəzləyicinin içliyi, 2-gövde, 3- pazın gövdesi, 4-yivəçan, 5-asqı; 6-paz sinxronlaşdırıcısı; 7-sürüngəcin yayı, 8- istiqamətləndirici.

Qaldırma-endirmə əməliyyatlarında boruların açılıb-bağlanması üçün əsasən iki növ- şarnirli və zəncirli açarlardan istifadə olunur. Şarnirli açarlar daha yüngül olub, istismar zamanı daha rahatdır, bu açarlardan istifadə edərkən boruların səthi müxtəlif zədələnmələrə az məruz qalır.

Açarların avtomatik və əl ilə işlədilən növləri vardır.

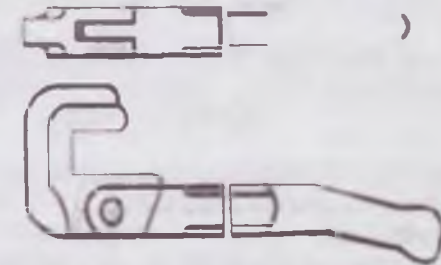
Boru açarları qaldırma-endirmə əməliyyatlarında boruların açılıb-bağlanması üçün istifadə edilir. Açarlar zavod tərəfindən əl ilə işlənilmək üçün və mexaniki buraxılır. Boruların əl ilə və mexaniki bağlanması üçün KTD markalı boru açarı, öz aralarında şarnirle birləşdirilmiş böyük (2) və kiçik (1) çənələrdən, dəstəkdən (3) ibarətdir. Şarnirin oxu üzərində açarı boruda saxlayan yay yerləşir. Kiçik çənədə çökək əyn dişli səthi olan suxar vardır (şəkil 8.6).



Şəkil 8.6. Boru açarı KTD.

1-kiçik çənə; 2-böyük çənə; 3-dəstək, 4-yay, 5-suxar, 6-dəstək

Ştanq açarları-nasos ştanqlarının açılıb-bağlanması üçün nəzərdə tutulmuşdur. Açarlar dəstəkdən və ştanq başlığını tuta bilən əsnəyi olan işçi hissədən ibarətdir. İşçi hissə və dəstək bir-birilə şarnirle birləşdirilir. Ştanq açarları ştanqların bütün ölçüləri üçün hazırlanır və yalnız əsnəyinin ölçüsü ilə bir-birindən fərqlənir (şəkil 8.7).

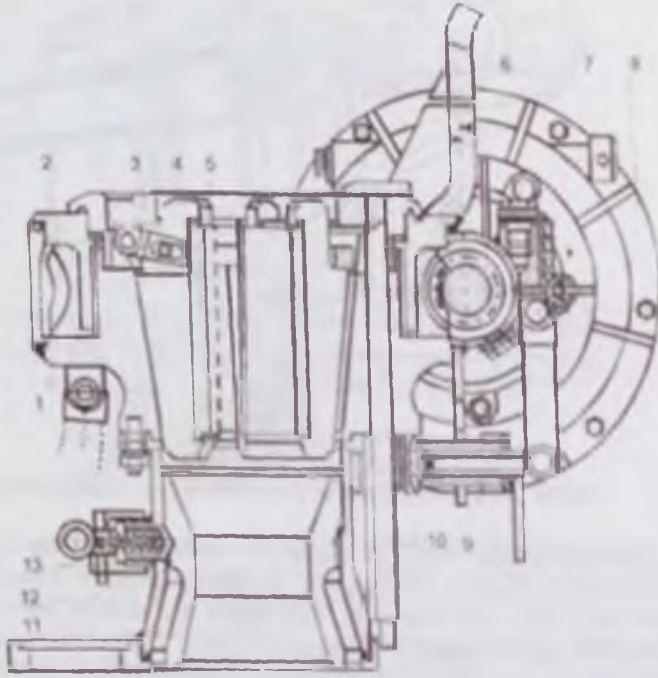


Şəkil 8.7. Ştanq açarı.

Boruların açılıb-bağlanması və həmçinin boru kəmərinin havada saxlanması məqsədilə işlərin mexanikləşdirilməsi üçün yeraltı təmir avtomatları tətbiq edilir. Şəkil 8.8-də ən geniş tətbiq edilən və fırladıcı pazlı asqı, mərkəzləşdirici, yuklu balansir və ötürücülü elektrik



intiqalından ibarət olan APR-2VB avtomatı göstərilir. Avtomat bilavasitə quyu ağzında kəmərlə flansında yerləşdirilir.



Şəkil 8.8 Yeraltı təmir avtomatı APR- 2VB

1-apanıcı gövdə, 2-vintli çarx, 3-şayba, 4-pazlar, 5-yivaçan, 6-apanıcı çarx, 7-val, 8-elektrik mühərriki, 9-ox, 10-yönəldici, 11- oymaqlı mərkəzləyici, 12-boğazlıq, 13-fiksator.

Avtomat EQ tipli elevatorlarla və Q V Molçanovun KTM və KSM tipli boru açarları ilə komplektləşdirilir.

Ştanqların mexaniki açılması və bağlanması üçün AŞK və AŞK-M ştanq açarlarından istifadə edilir, bu açarlar elastik asqıda buruğun ayağına asıla, yaxud nasos-kompressor borularına bərkidilən şarnir dayaqda quraşdırıla bilər.

Boru və ştanqların açılıb-bağlanması üçün avtomatlar partlayışa qarşı təhlükəsiz olan elektrik mühərrikləri ilə fırlanma hərəkətinə gətirilir.

Quyuların cari təmiri briqadası qaldırma-endirmə əməliyyatları üçün avadanlıqdan əlavə, köməkçi alətlə təchiz edilir. Bu, qırılıb quyuda qalmış boruların tutulması üçün nəzərdə tutulan boru tutucuları, ştanq tutucuları, tartal kanatın tutulması və çıxarılması üçün qurğudur.

## 8.8. Qaldırma-endirmə əməliyyatlarının aparılması zamanı işlərin təşkili

Quyuların cari və əsaslı təmiri üzrə istənilən iş növü, nasos-kompressor borularının, ştanqların və nasosların qaldırılması və endirilməsi zərurəti ilə bağlıdır. İşlərin bu növü qaldırma-endirmə əməliyyatları adlanır.

Boruların quyudan qaldırılması hazırlıq işlərinin aparılmasından sonra yerinə yetirilir. Hazırlıq işlərinə aşağıdakılar daxildir:

1 Quyunun mümkün fontan vurmasının qarşısını almaq məqsədilə boğulması, yəni quyuya xüsusi maye vurmaqla quyudan lay mayesinin fontan vurmasının dayandırılması, buna quyudibi təzyiqini süni surətdə lay təzyiqindən çox etməklə nail olmaq olar.

2. İşlərin aparılması və qaldırma-endirmə alətlərinin yerləşdirilməsi üçün iş meydançasının hazırlanması.

3. Fontan armaturunun sökülmesi. Sökülmə işləri, armaturun təzyiq altında olmadığına əmin olduqdan sonra, onun yan kənarlarının ayrılmasından başlanılır, sonra mərkəzi siyirtmə ilə armaturun aralıq çarxı arasındakı bolt birləşmələri ayrılır. Flansların ayrılması prosesində armatur, polispast sisteminin qarmağına geydirilmiş ştrop vasitəsilə havada saxlanılır. Boltlar çıxarıldıqdan sonra, armatur quyuağzı üzərində qaldırılır, kənara çəkilir və quyuyu meydançada ələ yerləşdirilir ki, işlərin sonrakı gedişinə mane olmasın.

4 Quyularının ŞQN ilə istismarı zamanı kanat asqısının və quyuağzı kipkəc qurğusunun sökülmesi; bu işləri apararkən, mancanaq dəzgahının balansir başlığını kənara çəkmək lazımdır ki, tal blokunun və qarmağın keçməsinə mane olmasın.

Boruların qaldırılmasına başlayarkən, boruların tutulmadığına əmin olmaq vacibdir. Bu bərdə tal kanatının «ölü» ucunda yerləşdirilən çeki indikatoruna görə fikir yürüdüldür. Borular tutulduqda çeki indikatoru ilə borulara düşən gəlmə nəzərdə saxlanılmaqla onlar yuxarı və aşağı yerdəyişdirməklə hərəkət etdirilir.

Əgər yuxarı-aşağı hərəkət etdirməklə boruları tutqacdən azad etmək mümkün olmasa, fırlanğıc yuxarı boruya bağlanılır və boruya

vurulan mayenin təzyiqini yaratmaqla, borular hərəkət etdirilməkdə davam edilir. Əgər bu əməliyyatı aparmaqla boruları tutqacdən azad etmək yenə də mümkün olmasa quyu əsaslı təmirə verilir.

Boruların tutulmadığına əmin olduqdan sonra, onların bilavasitə quyudan çıxarılması həyata keçilir. Əgər qaldırılma əməliyyatı boruların əl ilə bağlanması və açılması ilə aparılırsa, işlər aşağıdakı ardıcılıqla yerinə yetirilir: quyuya endirilmiş bütün boru kəməri elevator vasitəsilə qarmaqdan asılır. Borular elə qaldırılır ki, sonrakı borunun muftası quyu ağzında görünsün; bu muftanın altından boru kəmərinə havada saxlayan ikinci elevator yerləşdirilir və birinci boru açılır. Açılmış boru körpülərə yerləşdirilir, bundan sonra boruların qaldırılması davam etdirilir və əməliyyatlar təkrar olunur. Borular əks ardıcılıqla quyuya endirilir.

ŞQN ilə istismar olunan quyuların təmirində NKB-dən başqa nasos ştanqları qaldırılır və endirilir. Bu işlər də qaldırıcı boruların qaldırma-endirmə işlərində olduğu kimi yerinə yetirilir, yalnız bu zaman ştanq elevatorları və açarları tətbiq olunur.

Qaldırma-endirmə işlərində çox əmək tələb edən əməliyyatlar - elevatorların quyuağzında körpülərdən boruya və əksinə daşınması, həmçinin boru və ştanqların əl ilə açılması və bağlanmasıdır. Bu işlər boruların endirilməsi və qaldırılmasında bilavasitə quyuağzında yerləşdirilən spayderdən istifadə edildiyi zaman qismən sadələşir. Bu təmir texnologiyası zamanı həmişə qarmaqdan asılı olan bir elevatordan istifadə edilir. Borular isə asılı vəziyyətdə spayderlə saxlanılır.

Boruların qaldırılıb-endirilməsi işlərində yeraltı təmir avtomatlarından istifadə edilərkən, işlər əhəmiyyətli dərəcədə asanlaşır (şəkil 16.8), onlar boru kəmərinin spayderdə avtomatik tutulması və saxlanmasını, boruların mexaniki açılması və bağlanmasını, bağlama gücünün avtomatik məhdudlaşdırılmasını (bu zaman yiv yeyilmir), açılıb-bağlanma zamanı boru kəmərinin avtomatik mərkəzləşdirilməsini təmin edir. Yeraltı təmir üçün avtomat müxtəlif diametrlə - 48, 60, 73, 89 mm borular üçün istifadə edilə bilər. Spayderin paz asqısı dəyişilməklə, avtomat müxtəlif diametrlə borulara keçə bilər.

APR tipli yeraltı təmir avtomatlarının bazasında, elektrik enerjisi intiqalı ilə təmin edilməyən quyularda iş üçün nəzərdə tutulan, hidroiqtıqallı APR-QP avtomatları yaradılmışdır. Hidroiqtıqal fırladıcı momenti istənilən boru növü üçün geniş diapazonda tənzimlənməyə imkan verir.

Avtomatların köməyi ilə boruların qaldırılması və endirilməsi, həm boruların əl ilə bağlanması zamanı olduğu kimi, üç nəfərdən ibarət olan briqada tərəfindən aşağıdakı ardıcılıqla aparılır:

**Boruların qaldırılması.** Operator qarmağa asılmış elevatoru quyuağzına yaxınlaşdırır, onu avtomatın spayderi tərəfindən tutulan boruya geydirir və elevatorun dilçəyini bağlayır. Traktorçu növbəti mufta yer səthinə çıxana qədər kəməri qaldırır; bu zaman mufta, spayder pazlarının dayaq səthi üzərindən, çəngəlin yerləşməsinə kifayət edən hündürlüyə qədər qaldırılır. Operator çəngəli qoyur, bundan sonra boru kəməri endirilir. Kəməri spayderin pazlı tutqacları ilə asılı vəziyyətdə saxlanılır. Sonra çəngəl çıxarılır, stopor və boru açarları yerləşdirilir, bundan sonra borunun açılması üçün avtomat işə salınır. Boru tam açıldıqdan və açarlar çıxarıldıqdan sonra traktorçu borunu qaldırır. Operator borunun aşağı ucunu kənara çəkir və onu operator köməkçisinə verir, o isə öz növbəsində onu körpülərə yerləşdirir. Traktorçu borunu endirir. Operator elevatoru borudan açır və onu yenidən avtomata tərəf ötürür, bundan sonra əməliyyat təkrar olunur.

**Boruların endirilməsi.** Borular endirildiyi zaman, avtomatla işləyərkən, qoyma çəngəldən istifadə lazım gəlmir, çünki onun funksiyasını elevator yerinə yetirir. Operator və operator köməkçisi, qarmaqdan asılmış elevatoru körpülər tərəfə dartır və boruya geydirir, onun dilçəyini qapayır və elevatoru dilçəyi yuxarıya doğru vəziyyətdə döndərir. Traktorçu borunu körpülərdən qaldırır, operator köməkçisi isə borunu əl ilə, yaxud dəmir qarmaqla tutaraq operatora ötürür, o isə öz növbəsində onu qəbul edib, yivi şotka ilə təmizləyərək borunun ucunu quyuya endirilmiş borunun muftasına yönəldir. Operator köməkçisi stopor açarını, spayderin pazlı tutqacı ilə sıxılmış borunun muftasında yerləşdirir. Avtomat açıldıqdan sonra bir anlıq əksinə gedishə başlayır və sıxılmış açarları azad edir. Avtomat söndürülərək, boru açarları çıxarılır. Traktorçu boru kəmərinə pazlı tutqacdən azad etmək üçün qaldırır, sonra elevatorun pazlı tutqacının dayaq səthinə oturdulması anına qədər enmə sürəti rəvan şəkildə azaldaraq endirilir. Operator elevatoru açır, onu borudan çıxarır. Sonra əməliyyatlar təkrar olunur.

**Nasos ştanqlarının qaldırılıb-endirmə əməliyyatları** əl ilə və AŞK avtomatlarının köməyi ilə mexanikləşdirilmiş açılma-bağlanma nəticəsində yerinə yetirilir.

Boru və ştanqlarla qaldırma-endirmə əməliyyatları yerinə yetirilərkən operator və operator köməkçisi qaldırılan boru və ştanqların vəziyyətinə nəzarət etməlidir. Borularda və ştanqlarda



əzilmə, çat, kaha, yiv korlanması aşkar edildikdə, belə borular və yararsız sayılır və yeniləri ilə əvəz edilir. Əyriliyi və muftaları çox yeyilmiş olan ştanqların quyuya salınmasına icazə verilmir.

Boru və ştanqların dərin quyularda işi zamanı 10-12 təmirdən sonra kəmərin aşağı hissəsini yuxarısı ilə və əksinə əvəz etmək məsləhətdir.

Əgər quyuya ilk dəfə yeni boru komplekti salınarsa, onda hər bir borunun endirildiyi zaman xüsusi şablon buraxmaqla (borunun daxili diametrindən 1,5-2 mm az diametrlə polad boru kəsiyi) onu şablonlamaq lazımdır. Boruların yivi səylə təmizlənməli və üzərinə xüsusi qrafit sürtküsü çəkilməlidir.

## 8. 9. Quyuların boğulması.

Quyuların fontan-qazlift üsulu ilə istismarı şəraitində təmir işlərinin aparılması zamanı quyuların boğulması əməliyyatı çox əhəmiyyətlidir. Fontan, çox zaman isə, qazlift üsulu ilə istismarın hidrostatik təzyiqlə bərabər, yaxud ondan yüksək lay təzyiqlə şəraitində yerinə yetirilməsi ilə bağlı olaraq quyuda ağızda siyirtmənin sadəcə bağlanması ilə fontan vurmanın qarşısı alınmışdır. Fontan vurmanın qarşısının alınması üçün quyuda lüləsini maye ilə doldurmaq lazımdır; bu mayenin suzğəc intervalında yaradacağı təzyiqlə lay təzyiqindən yüksək olur:

$$P_{qd} > P_L \quad (8.1)$$

Quyudibi təzyiqini aşağıdakı düstur ilə hesablamq olar.

$$P_{qd} = H \rho_m \quad (8.2)$$

Burada,  $\rho_m$  - quyuda mayenin sıxlığı; H - quyunun dərinliyidir, onda (8.2) şərtinin yerinə yetirilməsi mayenin müvafiq sıxlığının seçilməsi ilə əldə edilir. Bununla bərabər, quyudibi təzyiqlə lay təzyiqindən əhəmiyyətli dərəcədə böyük olması quyudakı mayenin lay tərəfindən udulmasına səbəb ola bilər. Buna görə də adətən neft-mədən təcrübəsində:

$$P_{qd} = (1,05-1,1) P_L \quad (8.3)$$

götürülür.

Mayenin lay tərəfindən udulmasının və udulmuş mayenin layın kollektor xüsusiyyətlərinə mənfi təsirinin qarşısının alınması məqsədilə quyuların boğulması üçün, su və neftin qarışığına emulqator əlavə etməklə yaradılan hidrofob-emulsiya məhlullarından istifadə edilir. Suda xlorlu kalsium həll etməklə istifadə edilən sulu məhlulun sıxlığı dəyişdirilir. Quyuların boğulması üçün bu qaydada alınmış məhlulun sıxlığı 950-1150 kq/m<sup>3</sup> intervalında olur. Quyuların boğulması üçün daha yüksək sıxlıqlı (1700 kq/m<sup>3</sup>) məhlul alınması məqsədilə emulsiya məhluluna ağırlaşdırıcı əlavə edilir. Adətən ağırlaşdırıcı kimi baritdən istifadə edilir.

Hazırda quyuların boğulmasının ən perspektiv metodlarından biri özlü-elastik tərkiblərin tətbiqidir. Konkret geoloji-texniki şəraitlərdən asılı olaraq, özlü-elastik tərkiblərin tətbiqi ilə neft və qaz quyularının boğulması müstəqil əməliyyata aid edilə və ya quyuların istismarının səmərəsinin artırılması üçün aparılan geoloji-texniki tədbirlər kompleksinə daxil edilə bilər.

Daha artıq mürəkkəbləşmə geoloji-texniki şəraitlərdə quyuların boğulması, layın məhsuldar intervallarının quyudibiətrafi sahəsinin müvəqqəti bağlanması və onun sonrakı drenajı üçün yuyucu agentin, boğulma mayesinin, selektiv tamponaj materialının, vurulan mühitin tətbiqi ilə tam texnoloji sxem üzrə aparılır. Parafin-asfalten-qatran çöküntüləri olmadıqda, yuyucu agentin tətbiqinə, quyuda məhsulunun aşağı sulaşması zamanı isə tamponaj materialına zərurət yaranmır.

Texnoloji mayelərə qoyulan ümumi tələblərə onun əldə edilə bilməsi, kiçik sərf və tətbiq edilən kimyəvi reagentlərin iqtisadi cəhətdən özünü doğruldan dəyəri, sanitariya normalara riayət edilməsi və işlərin təhlükəsizliyinin təmin edilməsi, ətraf mühitin çirkəndirilməsinin və onların yeraltı quyuda avadanlığının və neftin, qazın mədən üsulu ilə yığılması və hazırlanması sisteminin texniki vəziyyətinə və işinə mənfi təsirinin qarşısının alınması aiddir.

Quyuların boğulması üçün sıxlığı quyunun boğulması şərtini və geoloji-texniki tədbirlərin təhlükəsiz aparılmasını təmin edən istənilən tərkib və keyfiyyətdə boğulma mayesindən istifadə etmək məsləhət görülür.

Layın sulaşmış intervallarının selektiv təcrid edilməsi üçün tamponaj materiallarına aşağıdakı tələblər irəli sürülür:

-onlar su əsaslı olmalı, neft, qaz və lay suyu ilə kontaktı şəraitində, həmçinin kəmiyyətinə görə dəyişkən olan təzyiqlə və temperaturun təsiri zamanı dayanıqlı olan asan tənzimlənən struktur-mexaniki xassələrə malik olmalıdır;

-verilən zaman ərzində tədricən bərkiməlidir, lakin bərk cismə çevrilməməlidir;

-quyu ögdəsində və məsaməli mühitdə fluid və qazın etibarlı sıxışdırılmasını təmin etməlidir;

-neft və qazın süzülmə axınları ilə layın məhsuldar intervallarından asanlıqla çıxarılmalıdır;

-tərkibində süzülmə kanallarının en kəşik ölçüləri ilə müqayisə edilə bilən hissəciklər olmamalıdır;

-texnoloji əməliyyatın məcburi qısamüddətli, yaxud uzunmüddətli dayanması zamanı NKB-nin tutulmasına və digər mürəkkəbləşmələrə yol verməməlidir.

Quyu süzgəcinin müvəqqəti bağlanması üçün materiallar hidravliki müqavimətlərin 2 MPa-dan az olmayaraq artması zamanı sementləmə aqreqatı ilə asanlıqla vurulmalı, layın quyudibiətrafi sahəsinə keçməməli, quyuağzında dayanıqlı signalın-quyu süzgəcinin etibarlı qapanması ilə bağlı təzyiq sıçrayışını təmin etməli, həmçinin quyunun istismarının bərpa edildiyi zaman onların dağıdılması və kənar edilməsi üzrə əlavə işləri istisna etməlidir.

Özlü-elastik tərkiblər sadalanan tələblərə daha dolğun cavab verir. Eyni özlü-elastik tərkibin, müxtəlif struktur vəziyyətlərində tətbiqi, verilən texnologiya üzrə quyuların boğulmasının həyata keçirilməsini kifayət qədər sadələşdirir.

**I Variant.** İstismar kəməri, fontan və ya qazlıft quyusunun quyuağzı və yeraltı avadanlığı texniki cəhətdən saz vəziyyətdədir. Quyuağzı və ya istismar avadanlığının əvəz edilməsi, konservasiya, və s. üçün quyu boğulmalıdır

Sementləmə aqreqatı quyuağzı avadanlıqla birləşdirilir, lazımı hazırlıq işləri görülür və NKB ilə istismar kəmərinin arasındakı halqavari fəzaya ardıcıl olaraq yuyucu reagent məhlulu, yaxud həlledici; NKB-nin boğulma mayesi ilə səmərəli doldurulması və quyudan yuyulma məhsullarının çıxarılması üçün 1-2 m<sup>3</sup> həcmində özlü-elastik tərkib, NKB-nin həcmindən az olmayan miqdarda boğulma mayesi; quyu süzgəcinin müvəqqəti qapanması üçün kifayət edən, lakin 1 m<sup>3</sup>-dən az olmayan həcmdə özlü-elastik tərkibin ikinci miqdarı; quyunun və NKB-nin həcmələrinin fərqi miqdarında boğulma mayesi vurulur. NKB-nin aşağı ucuna özlü-elastik tərkibin ikinci miqdarı çatdırılan ana qədər texnoloji mayələr quyudan fluidin, qazın və yuyulma məhsulları ilə bərgə yuyucu məhlulun balanslaşdırılmış çıxarılması zamanı vurulur. Boğulma mayesinin hesabət miqdarının vurulmasının sonunda quyu süzgəcinin özlü-

elastik tərkib ilə qapanması və texnoloji əməliyyatın başa çatması ilə əlaqədar olan təzyiq sıçrayışı müşahidə olunur.

Quyuda nasos avadanlığı (ŞQN, MEDN) olduqda, quyu özlü-elastik tərkibin birinci miqdarı olmadıqda belə boğulur.

Quyudan fluidin, qazın və yuyucu agentin sıxışdırılmasının etibarlılığının artırılması üçün texnoloji mayələrin sementləmə aqreqatının aşağı iş sürətlərində (vurma təzyiqi quyunun boğulmasına başlanmaya qədər quyuağzındakı izafi təzyiqə yaxın olanda) vurulması məsləhət görülür. Təmir işləri başa çatdıqdan sonra, quyunun istismarı və məninsənilməsi məlum üsullarla bərpa olunur (boğulma mayesinin quyu lüləsindən mexanizəlaşdırılmış üsulla çıxarılması, boğulma mayesinin xüsusi çəkisi daha az olan boğulma mayesilə əvəz olunması, yaxud aerasiya). Bu zaman süzgəc intervalında olan özlü-elastik tərkiblər fluidin, yaxud qazın axını ilə dağıdılır və heç bir mürəkkəbləşmə olmadan quyudan çıxarılır.

**II Variant.** Quyunun boğulmasının texniki şərtləri əvvəlki kimidir. Quyunun boğulması ilə eyni zamanda layın quyudibi zonasına su axınlarının intervallarının selektiv təcridi və neft və qaz axınlarının intensivləşdirilməsi üçün layın quyudibi zonasına təsiri həyata keçirmək lazımdır

Sementləmə aqreqatı quyuağzı avadanlıqla birləşdirilir, vurma xətlərinin hermetikliyi yoxlanılır və NKB-nin, quyu lüləsinin və atqı xəttinin təmizlənməsi üçün yuyucu agent, NKB-nin doldurulması üçün boğulma mayesi, sulaşmış intervalların selektiv təcridi üçün özlü-elastik tərkib, quyunun istismarının bərpası zamanı layın məhsuldar intervallarının müvəqqəti təcridi və sonrakı drenajı üçün reagent, quyunun süzgəcinin müvəqqəti bağlanması üçün struktur-möhkəmləndirilmiş özlü-elastik tərkib və boğulma mayesinin hesabət miqdarının qalığı ehtəmin rejimdə halqavari fəzaya ardıcıl olaraq yuma mayesi vurulur. Özlü-elastik tərkibin NKB-nin aşağı hissəsinə çatdırılmasından sonra atqı xətti bağlanılır və sementləmə aqreqatının minimal buraxılabilən iş sürətlərində (layın hidroyarıma təzyiqindən aşağı təzyiqlərdə) atqı xətti bağlanılır və quyunun süzgəcinin özlü-elastik tərkiblə qapanması və texnoloji əməliyyatın başa çatması ilə əlaqədar olan təzyiq sıçrayışı alınma qədər vurma davam etdirilir.

Təmir işləri başa çatdıqdan sonra quyunun istismarı məlum üsullarla bərpa edilir, kolmataj çöküntülərinin fiziki-kimyəvi dağılma məhsulları isə neft və qazın süzülmə axını ilə layın quyudibi zonasından çıxarılır.



**III Variant.** Quyunun quyuağzı və və yeraltı istismar avadanlığı texniki cəhətdən saz vəziyyətdədir, istismar kəməri hermetik deyil, yaxud aşağı lay təzyiqli yuxarı istismar obyektı mövcuddur.

Fontan, yaxud qazlift quyusunun istismar kəmərinin qeyri-hermetikliyinin aşkar edilməsinin kiçik dərinliyində (məhsuldar qatın qeyri-hermetikliyin aşkar edildiyi dərinliyə nisbəti- $H > 2$ ), kəmərin qeyri-hermetiklik intervalının udma qabiliyyətindən asılı olmayaraq, hazırlıq işləri görülür və NKB-yə ardıcıl olaraq, NKB həcminə bərabər miqdarda yuyucu agentli və həlledici (quyunun ağır karbohidrogenlərin çöküntülərindən təmizlənməsi zərurəti yarandıqda), struktur-möhkəm özlü-elastik tərkib ( $3 \text{ m}^3$ -dən az olmamaqla), halqavari fəzanın boğulması üçün maye, quyu süzgəcinin müvəqqəti çəpərlənməsi üçün özlü-elastik tərkibin ikinci miqdarı ( $1 \text{ m}^3$ -dən az olmamaqla) və boğulma mayesi ardıcıl olaraq vurulur. Bu zaman özlü-elastik tərkibin ikinci miqdarının NKB-nin aşağı ucuna çatdırılması anına qədər texnoloji mayelər, halqavari fəzadan flüidin, qazın və yuyucu mayenin balanslaşdırılmış şəkildə çıxarılması şəraitində vurulur.

Quyunun boğulmasının mənfə nəticesi zamanı atqı xəttinin bağlı vəziyyətində halqavari fəzaya başlanğıc struktur vəziyyətində  $5 \text{ m}^3$ -dən az olmayan özlü-elastik tərkib vurulur, boğulma mayesi isə istismar kəmərinin qeyri-hermetiklik intervalına sıxışdırılır.

Quyuda nasos avadanlığı olduqda və məhsuldar qatdan yuxarıdakı qeyri-hermetiklik intervalının yüksək udma qabiliyyətində  $H < 2$  üçün quyudan fluid və qazın balanslaşdırılmış çıxması şərti ilə, NKB həcminə bərabər miqdarda yuyucu reagent, struktur-möhkəmlənmiş özlü-elastik tərkib ( $1 \text{ m}^3$ -dən az olmamaqla), quyu lüləsinin və NKB-nin həcmələri fərqi bərabər miqdarda boğulma mayesi vurulur. Bu zaman kəmərin hermetikliyinin pozulma intervalına özlü-elastik mayenin ilk miqdarının çatdırılmasından sonra atqı xətti açılır və özlü-elastik tərkibin minimal buraxılabilən vurma təzyiqi altında istismar kəmərinin hermetikliyinin pozulma intervalına sıxışdırılması üçün halqavari fəzaya  $5 \text{ m}^3$  maye vurulur. Mayenin hesabat miqdarının qalan hissəsi açıq atqı xətti və kəmərin qeyri-hermetikliyi intervalında özlü-elastik tərkibi sıxışdıran maksimal təzyiqə yaxın vurma təzyiqi şəraitində vurulur. İstismar kəmərinin qeyri-hermetikliyinin və onun udma qabiliyyətinin məhsuldar qatdan böyük olmasının aşkar edilmə dərinliyində neft və qazın quyudan balanslaşdırılmış çıxarıldığı zaman halqavari fəzaya ardıcıl olaraq  $1-2 \text{ m}^3$  struktur-möhkəmləndirilmiş özlü-elastik tərkib;  $5 \text{ m}^3$ -dən az olmayan, kəmərin hermetikliyini pozulma intervalının udma

qabiliyyətinin azalması üçün möhkəmlənməmiş özlü-elastik tərkib; yuyucu agent və NKB həcmindən az olmayan miqdarda boğulma mayesi, struktur möhkəmləndirilmiş özlü-elastik tərkib ( $1 \text{ m}^3$ -dən az olmayan), quyu lüləsinin və NKB-nin həcmələri fərqi bərabər miqdarda boğulma mayesi vurulur. Möhkəmlənməmiş özlü-elastik tərkib bağlı atqı xətti və minimal buraxılabilən təzyiq şəraitində kəmərin qeyri-hermetikliyi zonasına sıxışdırılır. Sonra, vurma təzyiqini özlü-elastik tərkibin kəmərin hermetikliyinin pozulması intervalına sıxışdırılmasının maksimal təzyiqindən artıq olması şərti ilə texnoloji əməliyyat davam etdirilir. Neft və qaz quyularının özlü-elastik tərkiblərin tətbiqi ilə boğulması texnologiyasının yuxarıda verilən variantları heç də tam mükəmməl variantlar deyildir. Onların təcürbi tətbiqinin hər bir konkret halında, quyunun geoloji-texniki şəraitindən asılı olaraq, təklif edilən texnoloji parametrlərə, işlərin tamlığına və icra edilmə ardıcılığına müvafiq düzəlişlər etmək lazımdır.

#### 8.10. Quyularda qum tıxaclarının ləğvi. Düz və əks yuyulma.

Azərbaycan neft yataqlarında quyuların istismarı zamanı ən çox rast gəlinən mürəkkəbləşmələrdən biri və əsası quməmələgəlmədir. Qum əmələgəlmə zamanı quyular bir müddət dayanır, onların təmirinə uzun müddət sərf edilir və nəticədə əhəmiyyətli dərəcədə quyu məhsulunun itkisi baş verir. Laydan quyudibinə daxil olan maye ilə birlikdə gələn qum, istismar avadanlığını dağdır və eyni zamanda quyudibində çökərək tıxac əmələ gətirir. Qum tıxacının ləğv edilməsi ağır əmək sərf edilməsini tələb etməklə bərabər, bəzən çox miqdarda neft itkisinə səbəb olur və quyudibi zonada süxurların dayanıqlığının pozulmasına, süxurların uçmasına və istismar kəmərinin deformasiyasına gətirib çıxarır.

Quyudibi zonanın süxurlarının dağılması və qum tıxacının qarşısının alınması neft sənayesində bu gün də ən aktual məsələlərdən biridir. Quməmələgəlməsinin qarşısının alınması mexanizmi üzrə çoxsaylı elmi-tədqiqat işlərinin və mədəni eksperimentlərinin aparılmasına baxmayaraq, quməmələgəlmə ilə mübarizə etmək üçün universal üsul tapılmamışdır. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində qoruyucu kəmərin divarlarına düşən yükün müəyyən edilməsi göstərmişdir ki, istismar obyektı həddində kəmərin deformasiyası nəticəsində quyuların sıradan çıxmasının əsas səbəbi kövrək, zəif sementlənmiş kollektorları olan layların istismarı zamanı qum tıxacının əmələ gəlməsidir. İstismar kəmərinin deformasiyası ilə

quyuda qum tıxacının əmələ gəlməsi arasındakı sıx əlaqə vacib amil olub, kəməre təsir edən yükün müəyyən edilməsində işlənən obyektin geoloji-istismar xarakteristikalarının nəzərə alınmasını tələb edir. Quyudibi zonaya düşən əsas yük isə dağ süxurlarının yan təzyiqi və lay mayesinin təzyiqidir.

Laydan quyudibinə maye süzülən zaman dəyişən təzyiqlər düşgüsü ilə xarakterizə olunan təzyiq sahəsi yaranır. Ona görə süxur skeleti onun dağılmasına səbəb olan gərginliyə məruz qalır. Hidrodinamik parametrlərin fluktuasiyası (dəyişməsi, rəqsi hərəkəti) baş verdiyi üçün, yəni quyu debiti və müvafiq olaraq quyudibiətrafi sahədə təzyiq sahəsi dəyişdiyi üçün təzyiq sahəsinin süxur skeletinə təsiri güclənir. Beləliklə, süxur skeletinə zamandan asılı olaraq dəyişən yük təsir edir ki, bu da lay materialının yorulma nəticəsində dağılmasına səbəb olur. Laydan quyudibinə daxil olan mayenin süzülmə qüvvəsi və dağ süxurlarının yerli yan təzyiqinin təsiri nəticəsində quyudibiətrafi sahənin süxurları dağılır və quyuda tıxac yaranır. Süxurların əsas süzülmə deformasiyaları aşağıdakılardır.

- süxurun işlənməsindən yaranan deformasiya,
- süxurun mexaniki suffoziyası, yeni daşınması,
- süxurun daxili yuyulması.

Qeyd etmək lazımdır ki, süxurların hər uç deformasiya növü mədən praktikasında zəif sementlənmiş, kövrək layların istismarı zamanı baş verir və quyuların istismarı zamanı mürəkkəbləşmələrə səbəb olur.

Məhsuldar layın süxurlarının dağılmağa qarşı möhkəmliyi layı təşkil edən elementlərin fiziki-mexaniki xassələrindən (qranulometrik və mineraloji tərkibi və süxurun fiziki konstantları) və eyni zamanda layda olan mayelərin fiziki xassələrindən, dağ təzyiqi, lay təzyiqi, layın tavanı və dabanında olan süxurların vəziyyətindən, quyuların mənimsənilməsi şəraiti və istismar rejimindən asılıdır.

Quyudibi zonanın süzülmə deformasiyalarına qarşı möhkəmliyi neft kollektorlarının süxurlarının bağlılıq dərəcəsindən asılıdır. Bağlılıq isə süxur skeletinin hissəcikləri arasında olan ilişmə və daxili sürtünmə qüvvələri ilə müəyyən olunur.

Kollektorların süxurlarının süzülmə axını ilə yuyulmasından əvvəl adətən layın daxili strukturunun dəyişməsi baş verir. Süzülmə prosesində süxur strukturunun dəyişməsi mexaniki suffoziya və süxurların kolmatasiyası (tərkibində ağır komponentlər olan neftlərin layda hərəkəti zamanı təzyiq qradientinin təsirindən komponentlərin ayrılıb süxurda çökməsi) nəticəsində baş verir.

Quyudibi zonanın yuyulması və qum tıxacının əmələ gəlməsinə qarşı mübarizədə ən səmərəli üsul laydan çıxarılan maye miqdarının məhdudlaşdırılmasıdır. Bu isə quyudibində təzyiqlər düşgüsünün tənzimlənməsi ilə əldə edilir. Süxur skeletinin dağılması quyuya qumun gətirilməsi ilə müşahidə olunur və bu zaman quyudibi zonanın keçiriciliyi fasiləsiz azalır. Ancaq quyuların debitinə kəskin aşağı düşməsi keçiriciliyin azalması ilə deyil, süzgeci bağlayan və kiçik en kəsiyi olan qum tıxacının yaratdığı yüksək müqavimətlə bağlıdır. Quyu gövdəsinin süzgec hissəsində qum tıxacı olarsa, istismar obyektinin aşağı hissəsi, yuxarı hissəyə nisbətən böyük əks təzyiq altında olur. Ona görə də məhsuldar layın aşağı hissələrindən maye axını, quyuda yaranan təzyiqə nisbətən daha kiçik təzyiqdə baş verir. Bundan başqa quyuların debitinə kəskin azalması quyuda qumun toplanması və qaldırıcı borularda qum tıxacının yaranmasına görə baş verir. Qum ilə tutulan boruların uzunluğu on metrliklə olur. Belə qum tıxacının keçiriciliyinin kollektorun keçiriciliyindən bir neçə dəfə çox olmasına baxmayaraq, quyunun perforasiya olunmuş hissəsinin yan səthinin və borunun en kəsiyi sahələrində olan böyük fərq görə, mayenin qum tıxacından keçərək hərəkət etməsi vaxtı yaranan hidravlik itkilər layda yaranan itkilərlə müqayisə edilə və bəzən də çox ola bilər. Bunu aşağıdakı sadə qiymətləndirmə ilə təsdiq etmək olar. Quyunun debiti Dyupri düsturuna görə hesablanır.

$$Q = \frac{2\pi kh (P_L - P_{qd})}{\mu \ln \frac{R_k}{R_q}}$$

K – keçiricilik əmsalı;

$\mu$  – neftin özlülüyü;

$P_L - P_{qd}$  – lay və quyudibi təzyiqlərinin fərqi, yəni depressiya;

$R_k$  – quyunun qidalanma konturunun radiusu;

$R_q$  – quyunun radiusudur.

Bu debit keçiriciliyi  $k_1$ , hündürlüyü  $L$ , en kəşik sahəsi  $F$  olan qum tıxacından keçdikdə Darsi qanununa görə:

$$Q = \frac{k F \Delta P}{\mu L}$$

$\Delta P$  – qum tıxacında sürtünmə zamanı təzyiq itkiləridir.

Bu tənliklərin sol tərəflərinin bərabərliyindən aşağıdakı eynilik alınır.



$$\frac{\Delta P_1}{\Delta P} = \frac{2\pi hL}{FLn} \frac{K}{R_k} \frac{K}{K_1} - \frac{hL}{F} \frac{K}{K_1}$$

Əgər layın qalınlığı  $h=100$  m, qum tıxacının hündürlüyü  $L=10$  m olarsa və  $K_1=10^3$  K qəbul etsək, diametri 68 mm olan borularda tıxacda olan hidravlik itkilərin layda olan itkilərə nisbətən iki dəfə çox olduğunu alarıq. Bu isə quyunun debitinin kəsilməsinə gətirib çıxarır. Beləliklə, qum tıxacı, layların natamam açıldığı halda olduğu kimi quyudibi ştuseri kimi təsir göstərərək debiti azaldır.

Quyudibi zonanın süxurlarının dağılmasının qarşısının alınması üçün quyularının debitlərini məhdudlaşdıraraq müəyyən səviyyədə saxlamaq olar. Ancaq quyuların debitinin məhdudlaşdırılması bir çox hallarda iqtisadi cəhətdən əverişli olmaya bilər. Buna görə də quməmələgəlməsinin qarşısının alınması üçün digər metodlardan istifadə edilir. Laydan quyudibinə qum daxil olmasının qarşısının alınması üsullarından biri - quyudibi zonanın möhkəmləndirilməsidir. Hazırda quyudibi zonanın möhkəmləndirilməsi üçün əsasən aşağıdakı üsullar tətbiq olunur:

- su-sement və neft-sement məhlulları ilə işlənilmə,
- xüsusi aşqarlar əlavə edilən sement məhlulu ilə işlənilmə;
- yüksəkmolekulyar birləşmələr vasitəsilə işlənilmə (kimyəvi usul);
- quyudibi zonada neftin koklaşdırılması,
- süzgeçlərin tətbiq edilməsi.

Quyudibi zonanın möhkəmləndirilməsinin ən geniş yayılmış və sadə üsulu laya kəmərin perforasiya olunmuş deşiklərindən təzyiq altında və ya təzyiq olmadıqda sement məhlulunun vurulmasıdır. Bu zaman sement məhlulu quyudibi zonada bərkilərək bu zonanı möhkəmləndirir və onun yuyulmağa qarşı davamlılığını artırır.

Məhsuldarlıq əmsali kiçik, qalınlığı az olan laya az (2-3 t), məhsuldarlıq əmsali böyük, qalınlığı çox olan laya isə çox miqdarda (4-6 t) sement vurulur. Təhlil göstərir ki, sement məhlulu ilə məsamələrinin və yarıqlarının ölçüləri 0,15 mm-dən kiçik olmayan kövrək süxurları möhkəmləndirmək olur. Sement məhlulu ilə bu məhlulun yaxşı bərkidiyi və layda depressiyanın artırılması ilə hasilatın yüksəldilməsi mümkün olan çox sulaşmış və yüksək debittli quyuların quyudibi zonasının bərkidilməsi də mümkündür.

Qeyd etmək lazımdır ki, məsaməli kanalların ölçülərinin kiçik olduğu süxurlarda sement məhlulu çox dərinə nüfuz edə bilmir. Çox güman ki, sement məhlulu ayrı-ayrı yarıqlara və ya istismar zamanı

əmələ gələn boşluqlara daxil olur və yumşaq süxuru möhkəmləndirərək quyu gövdəsinə gəlməsinin qarşısını alır. Bu üsulu, quyudibi zonanın əhəmiyyətli dərəcədə drenaj olunan və məhsulunda qumun miqdarı çox olan quyularda tətbiq etmək olar. Çox sulaşmış quyularda neftsement məhlulunun vurulması daha yaxşı nəticə verə bilər. Bu zaman, layın daha intensiv dağılmağa məruz qalan sulu hissəsində neft su ilə əvəz olunur və neftli hissənin keçiriciliyi saxlanılır. Sement məhlulu ilə lay təzyiqi kiçik olan quyuların işlənilməsi məsləhət görülmür. Bu zaman işlənmədən sonra quyudibi zonanın keçiriciliyi azaldığı və laya depressiyanın artırılmasının mümkün olmadığı üçün laydan maye hasilatının azalmasına və hətta kəsilməsinə səbəb ola bilər.

İstismar kəməri defektli olan quyularda da bu üsulun tətbiqi yaxşı nəticə vermir, çünki bu zaman yuxarıda yerləşən laylardan kəmərin defektli hissəsilə qum quyuya daxil olur. Nəticədə boruların tutulması baş verə bilər.

Quyudibi zonanın sement məhlulu ilə möhkəmləndirilməsində əsas çatışmayan cəhəti (keçirici kanalların bərkləşmiş sement məhlulu ilə çirkənməsi) aradan qaldırmaq üçün sement məhluluna müəyyən miqdarda iri dənəli qum (0,25 mm-ə qədər) vurulur. İri dənəli qumun vurulması həm də sementin sərfinin azaldılması üçündür. Belə ki, quməmələgələn quyuların uzun müddət istismarı prosesində laydan bəzi hallarda 100 m<sup>3</sup>-dən də çox qum çıxarılır. Buna görə də yalnız sementin vurulması iqtisadi cəhətdən məqsədəuyğun deyil. İri qum dənəli sement məhlulu bərkidiyi zaman müəyyən keçiriciliyi və yuyulmağa qarşı kifayət qədər dayanıqlığı olan kütlə əmələ gətirir; qarışıqda qum və sementin nisbəti 3 : 1 və ya 2 : 1 olur, yəni çəki hesabı ilə 3 və ya 2 hissə qum, bir hissə isə sement götürülür. Belə nisbətə hazırlanan beton kütlə yuyulmaya qarşı daha dayanıqlı olub, keçiriciliyi 0,1 – 0,5 dərəcəyə çatır.

Qum-sement qarışığı ilə işlənilməsi nəzərdə tutulmuş quyu yüksək udma qabiliyyətinə malik və yaxşı drenaj edilmiş olmalıdır. Əks halda, laya qum-sement məhlulu vurulan zaman yüksək təzyiq yarandığı üçün qarışığın vurulduğu kəmərlə hərəkəti yavaşlata və nəticədə məhlul durulaya və ondan qum çökə bilər.

Quyudibi zona çox yüksək drenaj olunduqda və boşluqlar əmələ gəldikdə, vurulan sement, qum-sement və başqa qarışıqların sıxlığı, lay mayələrinin sıxlığından çox olarsa, layın əsasən aşağı hissələri qarışıqla dolur və bütün qalınlıq möhkəmləndirilmir. Quyudibi zonanın möhkəmləndirilməsinin səmərəsini artırmaq üçün bu boşluqların hamısı bərkidici qarışıqla doldurulmalıdır.

Qum-sement qarışığı ilə quyudibi zonanın möhkəmləndirilməsi üsulu qazmadan yeni çıxmış və ya yuxarıda yerləşən horizontlara qaytarılmış və tez-tez qum tıxacı yarandığı üçün hələ mənimsənilməmiş quyularda az yararlıdır. Ən yaxşı nəticə, yüksək statik səviyyəsi olan sulaşmış quyularda alınır. Qum-sement məhlulu ilə möhkəmləndirilmədə mənimsənilmə metodlarının və möhkəmləndirilmədən sonra istismarın böyük əhəmiyyəti vardır. Quyudibi zona qum-sement məhlulu ilə möhkəmləndirilməsi və qum tıxacı ilə mübarizənin adi tədbirlərinin birgə aparılması yaxşı nəticələr verir. Quyudibi zona qum-sement qarışığı ilə möhkəmləndirildikdən sonra quyuyu səlisl işə buraxılmalıdır. Qum-sement qarışığının hazırlanması üçün istifadə olunan qum, iri dənəli, yaxşı yuyulmuş, seçilmiş və neftsiz olub, karbonatlı və lil hissəciklərindən ibarət olmalıdır. Məhlulun hazırlanmasında əsasən dəniz suyundan istifadə edilir, bu işə prosesin səmərəsini azaldır. Ona görə də suya səthi aktiv maddə (SAM), məsələn 0,01% sulfanol əlavə etmək lazımdır.

Yüksək qum təzahürlü və yaxşı drenajlanmış quyudibi zonası olan quyularda möhkəmləndirilmə aparılması üçün iri dənəli qumun vurulması yaxşı nəticə verir. Bu üsulun mahiyyəti belədir: iri dənəli qum quyudibi zonaya daxil olaraq mövcud delikləri və drenaj kanallarını tutur və bununla da lay süxurlarının sonrakı dağılmasına və onun quyuya daxil olmasına mane olur. Bundan başqa süzülmə şəraiti yaxşılaşır və müvafiq olaraq debit artır.

Laya vurulan qumların fraksiyası aşağıdakı kimi götürülür. 0,2-0,5; 0,5-0,85; 0,85-1,2; 1,2-2 mm. Bir işlənmə üçün qumun miqdarı 12-15 t olur. Əvvəlcə birinci fraksiya, sonra o biri fraksiyalar vurulur.

Quyudibi zonanın yüksək-molekulyar birləşmələr (kimyəvi üsul) vasitəsilə möhkəmləndirilməsində laya asan daxil ola bilən maddələrdən istifadə olunur. Bu maddələr lay temperaturunun təsiri və katalizator əlavə edilməsi nəticəsində qatran əmələ gətirir. Qatran, quyudibi zonanın məsamələrini tutaraq, müəyyən şəraitdə polimerləşir və qum dənələrinin səthini bərkimiş qatran təbəqəsi ilə örtərək onları bir-birinə bitişdirir. Ən geniş yayılmış karbamid və fenolformaldehid qatran növüdür. Fenolformaldehid qatranının alınması üçün giriş materialı kimi xam fenol və 40% - li formalin götürülür. Bu maddələrin məhlulu tərkib hissələrinə ayrılaraq suda həll olunmayan, qumu isladan və həm su, həm də neft olduğu halda bərkimən qatran əmələ gətirir. Alınan qatran asan hərəkət edən qırmızı-çəhrayı rəngli maye olub, sıxlığı 1,12 – 1,101 q/sm<sup>3</sup>-ə bərabərdir. Məhluldan ayrılan qatran 50-60% təşkil edir. Qatranın ayrılmasını və bərkiməsi üçün yeyici natrium və ya duz turşusundan

istifadə olunur. Temperatur artıqca qatranın bərkiməsi əhəmiyyətli dərəcədə sürətlənir:

Quyudibi temperaturu, °C	70	60	50	40	30
Bərkimə müddəti, gün	4	8	14	20	30

Quyudibi zonanın qatran ilə möhkəmləndirilməsinin aşağıdakı quyularda aparılması daha məqsədəuyğundur:

a) Qazıma və qaytarılma işləri aparılan quyularda; əgər onların mənimsənilməsi tez-tez qum tıxacı yaranması səbəbindən çətindirsə;

c) Bütün qum tıxacı yaranan quyuların dərinlik nasos istismarına keçirildiyi halda;

ç) Qum tıxacı əmələ gələn və debiti 2t/gün-dən az olmayan yüksək drenaj olunmayan quyularda.

Aşağıdakı quyuların qatran ilə işlənilməsi məsləhət görülmür:

- istismar kəməri nasaz olan quyular;
- kənar suların daxil olduğu quyular;
- maye sütunu aşağı olan (100 m-dən az) quyular;
- quyudibiətrafı sahədə uçma olan quyular;
- tavanı dağılmış olan quyular.

Karbamid qatranı istifadə edildikdə qatranın quyudibi zonada bərkimə müddətinin azalması üçün əlavə olan qatranın 2-2,5 həcmi miqdarında 15% - li duz turşusu vurulur.

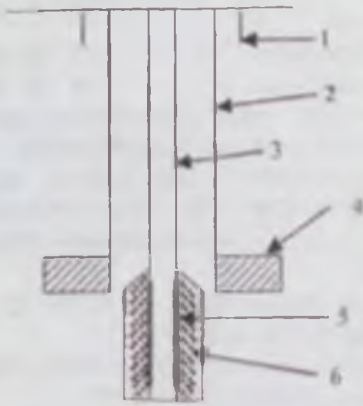
Süxurların yuyulmaya qarşı davamlılığını artırmaq üçün quyudibi zonada neftin kokslaşması effektindən istifadə olunur. Bu üsulun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, quyudibi zonada neftin müəyyən temperaturda qızması zamanı neft oksidləşir və qum dənələrinin səthində sementləyici koks əmələ gəlir. Bu üsulun çatışmayan cəhəti ondan ibarətdir ki, quyudibi zonada qızmış hava vurulan zaman neft öz-özünə alışı bilər.

Layın quyudibi zonasında qumların möhkəmləndirilməsi üsullarından başqa, Azərbaycan və xarici ölkələrdə çınqıllı süzgeçlərdən istifadə olunur. Yaxşı keçiriciliyə malik iri dənəli çınqıllardan hazırlanan süzgeçlər qumun quyuya keçməsinə mane olur və quyudibi zonanı uçulmadan qoruyur. Çınqıllı süzgeçlərin müxtəlif konstruksiyalarının olmasına baxmayaraq, onları iki əsas növə bölmək olar:

- yer səthində çınqılın sıxlaşdırılması ilə hazırlanan;
- quyuda çınqılın sıxlaşdırılması ilə hazırlanan;

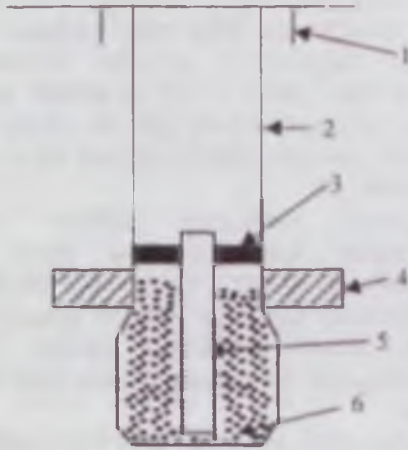
1-ci halda yer səthində çınqılın sıxlaşdırılması ilə hazırlanan süzgeçlər quyuya NKB vasitəsi ilə endirilir (şəkil 8.9.).





**Şəkil 8.9. Yer səthində hazırlanan süzgeç**  
1-konduktor; 2- qoruyucu kəmə; 3- nasos-kompressor boruları; 4- sement halqası; 5- deşikli quyruq; 6- çınqıl

2-ci halda əvvəlcə quyuya qoruyucu kəmə endirilir, sonra isə qoruyucu kəmə ilə quyü divarı arasındakı fəza yer səthindən maye ilə birlikdə vurulan çınqıl ilə doldurulur (şəkil 8.10.).



**Şəkil 8.10. Quyü dibində hazırlanan süzgeç**  
1-konduktor; 2-qoruyucu kəmə; 3- paker; 4- sement halqası; 5- deşikli quyruq; 6- çınqıl.

Quyuda çınqılın sıxlaşdırılması ilə hazırlanan süzgeçlər, yer səthində çınqılın sıxlaşdırılması ilə hazırlanan süzgeçlərə nisbətən neftin hərəkətinə əhəmiyyətli dərəcədə az müqavimət göstərir. Bu üstünlüyün olmasına baxmayaraq, quyuda çınqılın sıxlaşdırılması ilə hazırlanan süzgecin hazırlanması işləri mürəkkəb olduğu üçün əvvəlcədən yer səthində çınqılın sıxlaşdırılması ilə hazırlanan süzgeçlərin tətbiqi daha geniş yayılmışdır. Süzgeçlərin hazırlanması üçün sferik formada, kifayət qədər mexaniki möhkəmiyə malik, turşu və qələvilərin yeyici təsirinə davamlı olan çınqıldan istifadə olunur. Çınqılın ölçüsü lay qumunun qranulometrik tərkibinə əsaslanaraq seçilir. Çınqılın dənələrinin ölçüləri eht olmalıdır ki, laydan süxurun skeletini təşkil edən hissəciklər çıxarılsın, yəni süzgeç layın süxurlarının kütləcə 70-80% iri hissəciklərini saxlamalı, 20-30%-dən çox olmayan kiçik hissəciklərini buraxmalıdır. Bu zaman lay skeletinin dayanıqlığı təmin olunacaqdır. Laboratoriya tədqiqatlarına əsasən çınqıl və lay qumu ölçülərinin ən əlverişli nisbəti belə olur:

$$D < 12 \cdot 9d$$

D-çınqılın diametri,mm, d-lay qumu hissəciklərinin diametri, mm  
Kiçik hissəciklərin çıxarılması üçün aşağıdakı iki şərtə eyni zamanda əməl olunması vacibdir:

-qumun (və ya çınqılın) iri dənələri ilə yaranmış məsələrin ölçüsü süzülən axın ilə çıxarılan kiçik hissəciklərin ölçülərindən böyük olmalıdır. Kiçik hissəciklərin çıxarılması mümkün olduğu halda böyük və kiçik hissəciklərin ölçülərinin nisbəti struktur kriteriyası adlanır.

-süzülən axının sürəti yalnız kiçik hissəciklərin yerindən hərəkət etməsi üçün deyil, həm də onlara çox kiçik məsafədə axının orta sürətinə bərabər olan sürət verilməsi üçün kifayət etməlidir. Bu şərtləri ödəyən axın sürəti, çıxarılmanın böhran sürəti (çıxarılmanın mexaniki kriteriyası) adlanır.

Çınqıllı süzgeçlərdən istifadə etmənin üstünlükləri aşağıdakılardır:

-bu zaman quyuya ancaq kiçik ölçülü qum daxil ola bilər ki, bu da istismar zamanı asan çıxarılır və beləliklə qum quyü dibində çökərək tıxac yaratmır,

-yeratlı və yerüstü avadanlığın, o cümlədən süzgecin qumla yeyilməsi azalır;

-layda iri fraksiyalı qumlar qalır ki, bunlar da neftin hərəkətinə böyük müqavimət göstərməyərək kiçik qumları buraxır və bununla da layın keçiriciliyini artırır,

-iri fraksiyalı qumlar layda qalır və uçmalann, su daxil olmanın və digər arzuolunmaz hadisələrin qarşısı alınır.

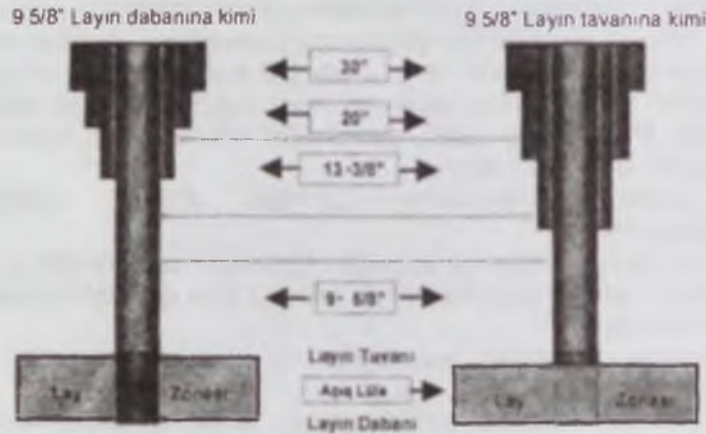
-çınqıllı süzgeçlər kövrək, sementlənmemiş süxurlarda daha genişlənmiş quyuyu dibi yaranmasına imkan verir. Bunun nəticəsində isə drenaj sahəsi artır, quyuların məhsuldarlığı yüksəlir və quyuların istismarının fontan dövrü və ümumiyyətlə istismar müddəti uzanır.

Çınqıllı süzgeçlərin tətbiq sahəsi, xüsusilə quyuların istismarı zamanı neftlə birlikdə çıxarılan qumun cildli çətinliklər və fasilə yaratdığı yataqlarda çox böyükdür. Təcrübə göstərir ki, quyudibi zonanın bütün məsəmə və çatlarının çınqılla doldurulması daha səmərəlidir. Əks halda quyudibi zonanın süxurlarının çınqıl ekranının olmadığı sahələrdə süzgeç dağılır və kiçik hissəciklərlə tutulur.

### 8.11. Qumla mübarizə nəzərə alınmaqla quyuların tamamlanma növləri

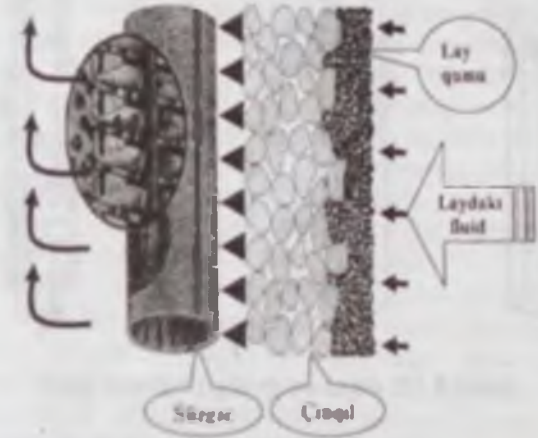
Qazılmış quyunun təhlükəsiz və effektiv istismar/injeksiya quyusuna çevrilməsinə quyuların tamamlanması deyilir. Quyuların tamamlanması ümumilikdə 2 hissəyə ayrılır: açıq lülənin tamamlanması və yuxarı hissənin tamamlanması. Quyunun açıq lülə hissəsinin tamamlanması əsəs etibarlı ilə 2 hissəyə ayrılır:

1.Qoruyucu kəmərlə möhkəmləndirilmiş və perforasiya edilmiş tamamlanma; 2.Qoruyucu kəmərin məhsuldar layın başlanğıcında saxlanması ilə tamamlanma (şəkil 8.11).



Səkil 8.11. İstismar kəmərinin layın tavan və dabanında saxlanılma modifikasiyalrı

Quyuyu uçun möhkəmlik, etibarlıq və məhsuldarlıq çox vacib olan amillərdir, lakin bu amillərin hamısının ödənilməsi üçün tamamlanma növünün düzgün seçilməsi vacibdir. Xüsusən də az sementlənmiş laylarda suyun gəlməsi ilə bu iş bir az da çətinləşir. Su, istismar olunan laydakı sementlənmə məhsullarını yuyaraq aparır və nəticədə layda olan qum dənələri daha mütəhərrik olur. Bunun nəticəsidir ki, vaxt keçdikcə az sementlənmiş laylarda neftin istismarı ilə yanaşı qumun da istismarı bas verir. Qumun istismarı ştuser klapanlarının, atqı xətlərinin, nasos və boru sistemlərinin eroziyasını gücləndirməklə yanaşı, separatorun təmizlənməsi ilə əlaqədar avadanlıqların və quyuların dayandırılmasına səbəb olur. Yüksək təmple qum verən quyuların boğulması kimi çətinliklər baş verir ki, bu da küllü miqdarda maliyyə itkilərinə gətirib çıxarır. Qumun quyuda əmələgəlmə prosesi o qədər kompleks məsələdir ki, onun qarşısını almaq böyük çətinliklər yaradır. Hazırda quma qarşı ən effektiv mübarizə usullarından biri quyudibi süzgeçlərin quraşdırılmasıdır. Quyudibi süzgeçlərin ən effektiv və çox yayılmış növlərindən biri açıq lülənin çınqıllı tamamlanmasıdır (şəkil 8.12).



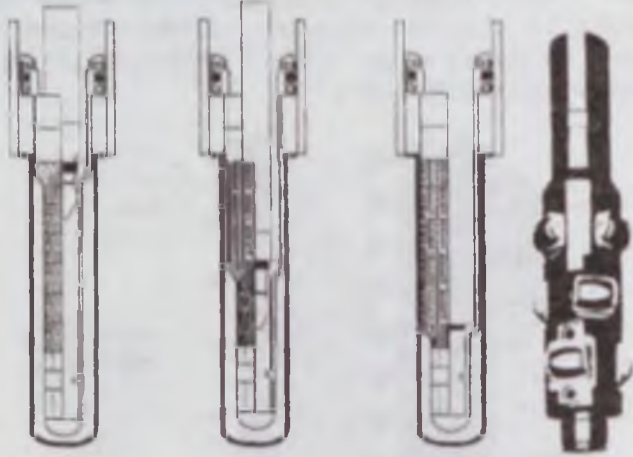
Şəkil 8.12. Açıq lülənin çınqıllı tamamlanması

Açıq lülənin çınqıllı süzgeçlə tamamlanması (ALÇS) şəkil 8.12-də aydın göstərilmişdir. Kəmərin quyuyu dibində yerləşdirilməsi qaydası aşağıdakı kimidir. Süzgeçlər quyuyu dibinə endirildikdən sonra boruvarnası fəza ilə dövrətmə rejimi yaratmaqla süzgeçlərin arxası çınqıllı məhlul ilə doldurulur. Beləliklə, formasiya ilə süzgeç arasında



çinqilli tamamlanma əldə olunur. Çinqilin, süzgeclə formasiya arasında yerləşdirilməsinin əsas səbəblərindən biri gələcək formasiya boşalmalarının qarşısını almaq və yüksək keçiricilikli kiplik yaratmaqdır. Bu tip tamamlanma novunun ən müsbət cəhəti ondan ibarətdir ki, quyudibinin butovlüyü qorunub saxlanılır və alçaq ölçülü skin effekt əldə olunur. Mənfi cəhətlərdən biri ondan ibarətdir ki, dəniz səraitində quraşdırılma zamanı platformada cox yer tutan (çinqilli məhlul rezervuarları, yüksək təzyiq yaratmaq üçün nasoslar) avadanlıqlardan istifadə olunur ki, bu da cihazların daşınması problemini yaradır. ALÇS-in digər mənfi cəhəti ondan ibarətdir ki, digər tamamlanma növlərinə nisbətə daha çox maliyyə vəsaiti lazım olur.

Digər tamamlanma növü isə açıq lülənin genişlənən qum süzgeciylə (GQS) tamamlanmasıdır (şəkil 8.13).



Şəkil 8.13. GQS və genişləndirmə aləti

Genişlənən qum süzgecləri hal-hazırda yeni texnologiyadır və onun bəzi göstəriciləri hələ də öyrənilməkdədir. Bu növ tamamlanmaya xas olan göstəricilər aşağıdakılardır.

1 Həsilat sahəsindəki məqsədlərin yerinə yetirilməsi:

- Genişlənən qum süzgeci (GQS) neft quyusunun ən yüksək həsilat tempini təmin edir.
- GQS ALÇS-lə müqayisə oluna bilən skin effektini təmin edir.
- GQS ən aşağı skin effektli vurucu quyunu təmin edir.

2. Qumun quyuya daxil olması

- GQS yataqdakı ən yaxşı ALÇS-lə müqayisə oluna bilər
- Sulaşmış neftin həsilatı zamanı quma nəzarət hələ ki qiymətləndirilməyib.

➤ Digər:

• ALÇS ilə müqayisədə tamamlanmaya sərf olunan vaxtın az olması

- Çox zonalı vurucu quyular
- Çox zonalı həsilat quyusu enişi
- Diaqnostik tamamlama komponentləri (DTS-paylanmış

temperatur sensorları, quyuların dibində axına nəzarət, və s.) ilə uyğunluq

Quyudibi zonasının suxurlarının dağılması ilə mübarizənin səmərəsini yüksəltmək üçün çinqilli süzgec yaradılmazdan əvvəl quyudibi zonasının qatran ilə möhkəmləndirilməsi məsləhət görülür.

Bəzi yataqların məhsuldar layları zəif sementlənmiş qumlardan ibarətdir. Laydan qumun daxil olması və quyunun süzgec intervalında qum tıxacının yaranması ilə bağlı olaraq belə yataqların quyularının normal istismarı pozula bilər. Layları zəif sementlənmiş qumlardan ibarət olan quyularda tıxacların uzunluğu 200-400 m-ə çata bilər. Quyuların gövdəsində yaranan qum tıxacı, adətən su ilə yuyulur və ya jelonka ilə təmizlənir. Qum tıxacı jelonka ilə daha tam təmizlənir və həm də bu zaman quyudibi zonasının keçiriciliyi pozulmur. Ancaq bu prosesin aparılması, dərinliyi 1200-1400 m olan quyular ilə məhdudlaşır, çox əmək tələb edilir və polad kanatların sürtünməsi nəticəsində istismar kəməri sıradan çıxma bilər.

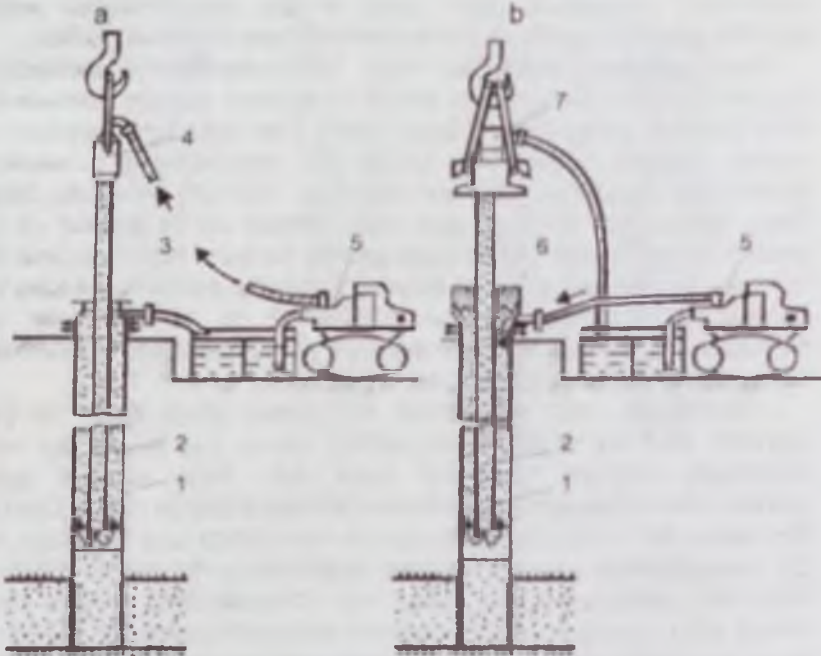
Azərbaycan neft yataqlarının qum tıxacı əmələ gələn bir çox quyuları, kiçik lay təzyiqi ilə xarakterizə olunur. Lay təzyiqi çox vaxt hidrostatik təzyiqin 10-50%-ni təşkil edir. Belə şəraitdə quyuların gövdəsindən su ilə bütün qum tıxacını yumaq mümkün olmur. Qumun bir hissəsi su ilə birlikdə güclü udulma nəticəsində laya daxil olur, bu da quyudibiətrafi sahənin qismən dağılmasına, bəzən də istismar kəmərinin deformasiyasına səbəb olur. Quyudibiətrafi sahəyə daxil olmuş qum, quyuların mənimsənilməsi prosesində yenidən maneəsiz quyuların gövdəsinə düşür. Nəticədə bir müddətdən sonra, yenidən qum tıxacının yuyulması zərurəti yaranır. Quyuların təmirlərarası müddətinin (TAM) kiçik olması bununla izah edilə bilər:

Qum tıxaclarının ləğvi üçün onların qazıma məhlulu, su, neft, qaz-maye qarışıqları, köpüklər, hava vurulması ilə yuyulmasından istifadə edilir. Tıxacların yuyulması üçün maye seçilərkən əsas şərtlər - tıxacın ləğvi üzrə işlərin aparılması zamanı açıq fontan vurmaya yol

verilməməsi və layın quyudibi zonasının, quyunun məhsuldarlığının azalmasına səbəb olan çirkənməsinin baş verməməsinin təmin edilməsidir. Quyulardakı qum tıxaclarının ləğvi üsulları aşağıdakılardır:

Nasos-kompresor boruları quyudakı tıxac qədər endirilir. Bu borulardan və ya boruarxası fəzadan quyuya təzyiq altında maye vurulur. Şirnağın təsiri altında tıxac yuyulur və maye şirnağı ilə birlikdə yer səthinə qalxır.

Yuma mayesinin mərkəzi borulara vurulması, maye və yuyulan süxur qarışığının isə NKB və istismar kəməri arasındakı halqavari fəza üzrə qalxması üsulu, düz yuma üsuludur. Belə yuma üsulunda boruların aşağı hissəsi xüsusi taxma ucluqlarla təchiz edilir və onların vasitəsilə tıxacın yuyulması prosesini intensivləşdirən yüksək basıya malik şirnaq yaradılır. Bu yuyulma üsulu əsas etibarilə kip tıxacların yuyulması üçün tətbiq edilir. (şəkil 8.14.).



Şəkil 8.14. Düz (a) və əks (b) yumanın sxemi  
1-kəmərlər; 2-NKB; 3-quyuağzı üçboğaz; 4 -yuma fırlanğıcı; 5-yuma nasos aqreqatı; 6-quyuağzı kippəc;7-şlanqla təchiz edilmiş keçirici.

Maye nasosla yuma xətt, elastik şlanq və fırlanğıcdan keçməklə borulara vurulur. Qalxan maye axını yuyulmuş süxur ilə birlikdə boruarxası fəza üzrə qalxır və xüsusi çənə axıdılaraq orada durulduq. Qumdan təmizlənmiş maye nasosun giriş çəninə daxil olur. Borunun tıxacı yuyulduqca, fırlanğıc quyuağzına çatana qədər boruların aşağı endirilməsinə yol verilir, yalnız bundan sonra qum boruarxası fəzadan yer səthinə çıxarılan qədər yuma davam etdirilir. Boruarxası fəzada qumun olmadığına əmin olduqdan sonra maye vurulması dayandırılır, yeni boru endirilir (boru uzadılır) və tıxacın yuyulması davam etdirilir.

Düz yumanın səmərəsini azaldan əhəmiyyətli çatışmazlıq ondan ibarətdir ki, NKB və kəmərlər arasındakı halqavari fəza ilə qalxan axının sürəti borulardakı mayenin sürətindən əhəmiyyətli dərəcədə azdır və bunun nəticəsində yuyulmuş qum yer səthinə asta-asta qaldırılır. Su verilən kəmərin qırılması, nasosun sıradan çıxması kimi gözənlilməz hadisələr nəticəsində mayenin mərkəzi borulara vurulmasının dayandırılması, halqavari fəzada qum tıxacının yaranmasına və NKB-nin tutulmasına gətirib çıxarır.

Quyularda qum tıxaclarının əksinə yuyulma prosesi zamanı, yuma mayesi NKB və kəmərlər arasındakı halqavari fəzaya vurulur, yuyulmuş qum tıxacı isə yuma mayesi ilə mərkəzi borularla yer səthinə qalxır. Əksinə yuyulma zamanı yuxarı qalxan axının sürəti düz yuyulmadakından çox böyük olduğu üçün yuyulmuş qumun çıxarılması şəraiti daha əlverişlidir. Əksinə yuyulma üçün quyuağzı, yuma aqreqatının çıxış xəttinin birləşdirilməsi üçün qaynaq edilmiş çıxış borusu olan metallik kəşik borudan hazırlanmış gövdədən ibarət olan kippəclə təchiz edilir. Gövdə daxilinə rezin kipləşdiricinin pərçimlənməsi üçün gövdə qaynaq edilir. Resin kipləşdiricinin sıxılması üçün gövdənin yuxarı hissəsinə dəstəkləri olan qayka vintlənmişdir. Kippəcin, kəmərin, yaxud çarpaz borunun flansı ilə birləşdirilməsi üçün gövdənin aşağısında flans vardır.

Quyuların əksinə yuyulması üçün kippəc özükipləşən porşen kimi fəaliyyət göstərir. Yuma mayesinin təzyiqi rezin kipləşdiricini genişləndirir və bununla da boruarxası fəzayı hermetikləşdirir.

Əksinə yuyulma prosesi düz yuyulmadan onunla fərqlənir ki, mayenin halqavari fəzaya vurulmasının ardı kəsilmədən, boruların uzunluğunu artırmaq mümkündür, bununla da qumun aşağı çökərək NKB-ni tıxac kimi tutması istisna olunur. Belə yuyulma texnologiyası, quyunun təmirə hazırlanma prosesində quyudan çıxan mayenin quyuağzı torpaq örtüyünə axmasının qarşısının alınması üçün tədbir görülməsi şəraitində mümkündür. Bu şərt, təmir işləri

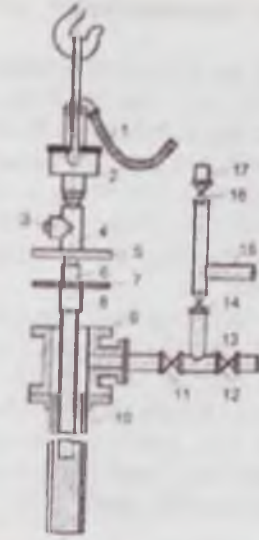


aparılarkən, ətraf mühitin ekoloji cəhətdən qorunması tələblərindən irəli gəlir.

Əks yuma prosesini yuma mayesinin fasiləsiz vurulmasının aparılması ilə aparmaq mümkün olduğundan, çox zaman o, sürətli yuma adlandırılır.

Düz və əks yumanın çatışmayan cəhəti odur ki, qum tıxacı yuyulduqca, məhlul ağırlaşır və təzyiq artır. Quyunun yuyulması prosesində onun süzğəcinin açıldığı zaman ola bilər ki, quyubi təzyiqi lay təzyiqindən çox yüksək olsun; bu isə yuma mayesinin lay tərəfindən udulmasını şərtləndirir. Əgər qazıma məhlulu, yaxud su yuma mayesi qismində istifadə edilərsə, bu quyuların məhsuldarlıq əmsalının azalması ilə layın süzülmə xassələrinin pisləşməsinə gətirib çıxarır. Şırnağın güclü yuyucu təsirinin zəruri olduğu, xüsusi sıx tıxacların yuyulduğu zaman kombine olunmuş yumanın tətbiqi məsləhət görülür. Bu üsul, yuyucu mayenin hərəkət istiqamətinin vaxtaşırı olaraq dəyişməsindən ibarətdir. Tıxacın yuyulması üçün maye yuyucu borulara vurulur. Qum porsiyası yuyulub aparıldıqdan sonra onun üst səthə çıxarılması üçün maye boruarxası səth ilə axıdılır (tərs yuma).

Kombine olunmuş yuma üçün 1 m-ə yaxın uzunluqlu və yuma borularının diametrinə bərabər diametrlə kəsik borudan (6) ibarət olan avadanlıqdan istifadə edilir. Kəsik borunun bir ucu standart yivlidir və planşayba (7) geydirilib, digər daha uzun ucunda isə planşayba (5) və yan deşiyi yivli 3 tıxacı ilə qapanan üçboğaz boru (4) geydirilib. Üçboğaz boru (4) fırlanğıca (2) birləşdirilir. Quyuağzında üçboğaz boru (9) yerləşdirilir, onun yan çıxışına üçboğaz borular, kəsik borular və siyirtmələrdən ibarət yığım birləşdirilir. Planşaybadan (7) aşağıda üst mufta (8) ilə yuyucu boruların kəməri montaj edilir (şəkil 8.15).



Şəkil 8.15. Kombine olunmuş yuyulma üçün quyuağzı avadanlığının sxemi.

Bəzi hazırlıq işlərindən sonra, yuma mayesi nasosla vurularaq açıq siyirtmələrdən (11, 12 və 16) axıdılır və yuyulma aparılır. Bu zaman maye, nasosdan daxil olmağa başlayaraq, borudan (15), siyirtmədən (16) və dayaq borusundan (17) keçir, sonra isə yuyucu borulara daxil olur. Çıxmaqda olan maye şırnağı 11 və 12 siyirtmələrdən xaricə çıxır. Bu-adi düz yumadır.

Boruları tədricən buraxmaqla, iki boru qədər uzunluqda tıxac yuyulur. Yuyulmanın arası kəsilmədən, planşayba (5) üçboğazı borunun (9) flansında yerləşdirilir, bu zaman maye, (11) və (12) siyirtmələri və üçboğaz boru (13) vasitəsilə tamamilə çıxır. Sonra (14) siyirtməsi açılır və bununla eyni vaxtda 16 və 12 siyirtmələrini bağlanaraq tıxacın (3) yivi açılır. Əks yuyulma bu cür başlayır. Yuyulma zamanı kənara maye atılması və fontan vurmasının qarşısının alınması üçün fırlanğıcın altında qoruyucu siyirtmə olmalıdır.

Sadalanmış üsullardan əlavə olaraq, fasiləsiz yuma üsulu da mövcuddur; bu yuma zamanı boru kəmərinin artımı zamanı mayenin axınının ardı kəsilmir. Lakin bu usulda xüsusi mufta klapanlar tətbiq etmək, iki şlanqlı yuyucu dayaq borusu lazımdır, yumanı başa çatdırdıqdan sonra isə bütün yuma borularını çıxartmaq lazımdır.

bütün bunlar yumanı mürəkkəbləşdirir və bu üsulun çatışmayan cəhəti hesab olunur.

Çox zaman aşağı lay təzyiqli quyularda yuma müsbət nəticələr vermir. Belə quyularda tıxacı sıxılmış hava ilə təmizləmək məsləhət görülür. Quyunun ağızı əks yumardakı kimi təchiz olunur. Borular maye altına 200-250 m dərinliyə endirilir və halqavari fəzaya sıxılmış hava vurulur. İlk maye tullanmasından sonra boruların uzunluğu artırılır və hava vurulmasının ardı kəsilmədən, borular tədricən aşağı endirilir. Süzgeci açıqdan sonra quyuyu demək olar ki, bir sıralı kompressor qaldırıcısı ilə işləyəcəkdir.

Qum tıxaclarının qazılması üçün həmçinin, polad kanatda quyuya endirilən borusuz hidroburdan da istifadə edilir. Onunla diametri 125 mm-dən az olmayan, dərinliyi 2000 m olan quyularda qum tıxaclarını qazmaq olar. Hidrobur - tıxacın dağılması üçün nəzərdə tutulan zərbə tipli qazıma baltası (1), içərisində qumun yığıldığı jelonka (2), quyudibiətrafı sahədə maye sirkulyasiyası yaradan plunjer nasosu (3) və hidrosiklondan ibarətdir (şəkil 8.16)



Şəkil 8.16. Borusuz hidroburun iş sxemi

Hidroburun fəaliyyət prinsipi belədir: alət quyudibinə düşdükdən sonra nasosun plunjeri (4), zərbə zamanı öz çəkisinin və ətalet

quvvəsinin təsiri altında, mayeni gövdədən (5) yan yastı klapanın (6) deşiklərindən sıxışdırıb keçirməklə aşağıya doğru hərəkət edir. Alət quyudibi üstündən qaldırıldığı zaman (şəkil 215, b), əvvəlcə plunjer irəli çıxır, diyircəkli klapan (8) vasitəsilə mayenin jelonkanın gövdəsindən (7) sorulması başlanır. Bununla eyni zamanda, quyudibindən balta (10) altından maye mərkəzi boru (9) vasitəsilə jelonkaya sorulur. Maye, quyudibindən qalxaraq, özü ilə qum hissəciklərini də gətirir, onlar isə, hidrosiklonun axın sürətinin kəskin aşağı düşməsi nəticəsində jelonkanın dibinə çökür. Quyudibinə bir neçə zərbədən sonra jelonka qum ilə dolur. Hidrobur boşaldılan zaman balta çıxarılır və qum yaranmış deşik vasitəsilə jelonkadan xaric olunur. Qazıma başa çatdıqdan sonra bulanıq suyun quyudan çıxarılması üçün balta əvəzinə hidrobura əks klapan birləşdirilir və alət adı pnevmatik jelonka kimi işləyir. Su ilə yuyulmadan sonra aşağı lay təzyiqli quyuları normal istismara daxil etmək çətindir. Bundan əlavə, yuyulma zamanı süzgecin yuxarı deşikləri intervalında qum yuyulur, aşağı hissə isə qumla tutulmuş şəkildə qalır. Tıxac təmizlənərkən quyudibinə düşən təzyiqli azaltmaq üçün şırnaq nasosu tətbiq edilmişdir. Şırnaq nasosunun komplektinə şırnaq aparatı, xüsusi konsentrik yerləşdirilmiş 75 və 50 mm yaxud 63 və 38 mm diametrlə borular və nasos daxildir. Şırnaq aparatı diffuzor (3), soplo (4) və yuma alətindən (6) ibarətdir. Yuma aləti qum tıxacına dirəndiyi zaman mexaniki klapan (5) açılır və maye nasos vasitəsilə halqavari fəzadan yuma alətinə ötürülür. Su və yuyulmuş qum daxili boru ilə yer səthinə nəql edilir. Əgər tıxac yuyulmuşsa, mexaniki klapan bağlanır və su laya daxil olmur. İkiləşmiş borularda (2) daxili boru yiv birləşmələri olmayan nöqtəli dayaqlarda xarici borudan asılır. Borunun daxili kəmərinin hermetikləşdirilməsi daxili kəmə borularının muftalarında yerləşdirilmiş O-şəkilli rezin kipləşdiricilərin (1) köməyi ilə aparılır. Xarici boru kəmərinin aşağı endirilməsi ilə eyni vaxtda daxili boru kəmərinin uzunluğu artırılır.

Şırnaq nasosunun məhsuldarlığı adətən, tıxacın yuyulması üçün daxil olan maye miqdarına bərabər, yaxud bir qədər ondan artıqdır, buna görə də, quyuda statik səviyyə dəyişmişdir. Şırnaqlı nasosla yuyulma, jelonka ilə təmizlənmə ilə müqayisədə prosesi orta hesabla 2-2.5 dəfə sürətləndirir (şəkil 8.17).





aeratora (9) hava və su verilməsi üçün xətdə yerləşdirilir. Quyu ağız (3) kippkəci ilə hermetikləşdirilir.

SAM əlavə edilmiş su, (13) yuma aqreqatının nasosu ilə (9) aeratoruna vurulur və bura eyni zamanda hava da daxil olur. Aeratorun çıxışı yuma ştanqı ilə birləşdirilir. Yumanın tənzimlənməsi və onun aparılmasına nəzarət (11) ventili, (13) sərfölçəni və (8) manometrinin köməyiylə yerinə yetirilir. Çıxış borusu, boruların uzunluğunun artırıldığı zaman vurma xəttində təzyiqin atmosfer təzyiqinə qədər azalmasına xidmət edir. Yuyulmuş qum tıxacı boruarxası fəza üzrə yer səthinə çıxarılır və (14) çəninə daxil olur.

Quyunun yuyulmasına başlamazdan əvvəl (14) çəninə, yaxud aqreqatların çənlərində SAM məhlulu hazırlanır.

SAM-ın aşağıdakı miqdarda (su kütləsinə görə % ilə) əlavə edilməsi məsləhət görülür: sulfanol: 0,1-0,3, OP-7, yaxud OP-10 - 0,05-0,1 miqdarında.

Su və havanın nisbəti quyunun dərinliyi və lay təzyiqindən asılı olaraq tənzimlənir.

Məsləhət görülən ayerasiya dərəcəsi aşağıdakı təqribi verilənlərlə təyin edilir:

Lay təzyiqi, hidrostatik təzyiqdən % ilə	60-40	40-25	25-15
Hava-su sisteminin aerasiya dərəcəsi m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	15-20	20-30	30-50

Texnoloji cəhətdən quyuların köpüklərlə yuyulması, aerasiya olunmuş məhlulə SAM əlavə edilməklə yuyulma kimi aparılır.

Quyular yuma aqreqatları vasitəsilə yuyulur, onların sırasından Azinmaş-32 M və Azinmaş-35 yuma aqreqatları geniş yayılmışdır.

Azinmaş-32 M aqreqatı T-100 M traktoru üzərində montaj edilmişdir. Aqreqat 4-16 MPa təzyiqə və 10- 3 l/s verimə hesablanmış birtəsirli, üçplunjerli nasoslarla təchiz olmuşdur. Plunjerin diametri 130 mm-dir. Dəqiqədə ikiqat gedişlərin ən böyük miqdarı 168-dir.

Azinmaş-35 aqreqatı ZIL-130 aqreqatının şassisi üzərində quraşdırılır. Aqreqatın təzyiq diapazonu 4-16 MPa, verimi isə 17-4 l/s təşkil edir.

## 8.12. Yuyulmanın hidravlik hesabı.

Yuyulmanın hidravlik hesabı zamanı tələb edilən təzyiqin və prosesin aparılması üçün lazım olan müddətin qiymətləndirilməsi ilə işlərin aparılmasının texnoloji xarakteristikalarını müəyyən edən aşağıdakı parametrlər təyin edilməlidir:

1 Mayenin qalxan axınının sürəti ondakı qum hissəciklərinin düşmə sürətindən böyük olmalıdır:

$$U_{qum} = U_{su} - (U) \quad (8.4)$$

Burada  $U_{qum}$  -qum dənəciklərinin qalxma sürəti;  $U_{su}$  - mayenin qalxan axınının sürəti;  $U$  -qum dənəciyinin suda sərbəst düşməsinin, qum dənəciklərinin diametrindən asılı olaraq təyin edilən orta sürətidir:

Qum dənəciklərinin diametri, mm	0,3	0,25	0,2	0,1	0,01
Qum dənəciklərinin suda düşməsinin orta sürəti, sm/s	3,12	2,53	1,95	0,65	0,007

Adətən  $U_{su} = 2 U$  qəbul edilir, onda

$$U_{qum} = U_{su} - \frac{U_{su}}{2} = \frac{U_{su}}{2} \quad (8.5)$$

2.Yuma zamanı ümumi basqı itkiləri

$$h = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 \quad (8.6)$$

Burada  $h_1$  - yuma borularında basqı itkiləridir:

$$h_1 = \lambda \frac{H}{d} \frac{v_{aş}^2}{2} \rho_{maye} \quad (8.7)$$

Burada,  $H$  - yuma borularının uzunluğu, m;  $d$  - yuma borularının daxili diametri, m;  $v_{aş}$  - borularda aşağı enən axının sürəti, m/s;

$\rho_{maye}$  -mayenin sıxlığı, kq/m<sup>3</sup>;  $\lambda$  - hidravlik müqavimət əmsali olub, aşağıdakı təcrübi verilənlərin əsasında qəbul edilir:



$h_2$  - mayenin qum ilə halqavari fəzada hərəkəti zamanı basqı itkiləridir:

Boruların şərti diametri, mm	48	60	73	89	114
Hidravlik müqavimət əmsali	0,040	0,037	0,035	0,034	0,032

$$h_2 = \varphi \lambda \frac{H}{D - d_1} \frac{v_y^2}{2} \rho_{\text{maye}} \quad (8.8)$$

$\varphi$  - mayədə qum olması səbəbindən basqı itkisini nəzərə alan əmsaldır ( $\varphi = 1,12 - 1,2$ );

D-istismar kəmərinin daxili diametri, m,  $d_1$ -yuma borularının xarici diametri, m;  $v_y$ -yuxarı qalxan axının sürətidir, m/s.

Əks yumanın hidravliki müqaviməti təyin edildiyi zaman eyni düsturlardan istifadə edilir, lakin (8.7) düsturu yuxarı qalxan axın üçün, (8.8) düsturu isə aşağı düşən axın üçün istifadə edilir;

$h_3$  - yuxarı qalxan axında qum olması ilə bağlı olaraq, borularda və boruarxası fəzada mayelərin sıxlıqlarının fərqi ilə şərtlənən əlavə itkiləridir :

$$h_3 = \frac{(1-m)F \rho_{\text{maye}}}{f} \left[ \frac{\rho_{\text{qum}}}{\rho_{\text{maye}}} \left( 1 - \frac{\omega}{v_{su}} \right) - 1 \right] \quad (8.9)$$

Burada, m-ayrı-ayrı qum hissəcikləri arasında olan, su ilə tutulan boşluqların həcmi,  $m = 0,3-0,45$ ; 1-m, vahid qum tıxacı həcminə düşən qum dənəciklərinin həcmi; F- istismar kəmərinin en kəşik sahəsi,  $m^2$ ; l- bir dəfəyə yuyulmuş tıxacın hündürlüyü, m; f - düz yumada halqavari fəzanın, əks yumada isə yuma borularının en kəşik sahəsi,  $m^2$ ;  $\rho_{\text{qum}}$  - qumun sıxlığı,  $kq/m^3$ . Kvars qumu üçün

$$\rho_{\text{qum}} = 2650 - 2700 \text{ kq/m}^3;$$

$h_4$  və  $h_5$  - müvafiq olaraq fırlanğıc və şlanq üçün basqı itkiləridir, təcrübi verilənlərə əsasən, cəm şəklində ( $h_4+h_5$ ) təyin edilir.

3.Yuyulmuş süxurun yer səthinə qaldırılması üçün lazım olan vaxt

$$T = H/v_{\text{qum}} \quad (8.10)$$

Burada  $v_{\text{qum}}$  - yuyulmuş süxurun qaldırılma sürətidir.

### 8.13. Neft quyularında qum tıxaclarının köpüklü maye ilə yuyulmasının hidravlik hesabı

Istismar quyularında qum tıxaclarının ləğv edilməsi üçün sudan istifadə olunması, quyuların vaxtından əvvəl sıradan çıxmasına, cari debitlərin əhəmiyyətli dərəcədə azalmasına və son neftvermə əmsalının azalmasına səbəb olur.

Bununla əlaqədar olaraq, işlənmənin son mərhələsində olan quyularda qum tıxacının su ilə yuyulmasını yaxşı üsul hesab etmək olmaz.

Lay təzyiqi hidrostatik təzyiqdən kiçik olan quyularda yaranan qum tıxacını elə üsul ilə ləğv etmək lazımdır ki, bu zaman yuma mayesi laya daxil olmasın. Bu şərtlərə ən çox uyğun gələn ikifazalı köpüklə yumadır.

İkifazalı köpük, səthi-aktiv maddənin (SAM) aerasiya olunmuş sulu məhluludur. İkifazalı köpüyün hər bir konkret halda lay təzyiqi və layın digər parametrlərindən asılı olaraq reoloji xüsusiyyətləri aerasiya dərəcəsinin dəyişməsi ilə tənzimlənir. Ancaq nəzərə almaq lazımdır ki, çox yüksək aerasiya dərəcəsinə havanın politropiyası (sabit istilik tutumu ilə xarakterizə olunan termodinamik proses) quyu gövdəsinin və quyudibi zonanın soyumasına, kiçik aerasiya gövdəsində isə yuma mayesinin laya daxil olmasına səbəb olur.

Məlumdur ki, quyudibi zonada temperaturun, parafin kristallarının düşmə temperaturuna qədər azalması neftlərə qeyri-nyuton xüsusiyyətləri verir və ya layın özündə ağır komponentlərin düşməsinə səbəb olur və nəticədə maye axını pisləşir. Ona görə də qum tıxacının ikifazalı köpük ilə yuyulması dövründə quyudibi zonada temperaturun dəyişməsi və onun quyunun məhsulunun reoloji xüsusiyyətlərinə təsirinin öyrənilməsi böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Qum tıxacının ikifazalı köpüklə yuyulması prosesi, layların ikifazalı köpüklə açılmasından ancaq onunla fərqlənir ki, bu zaman süxuru dağıdan alətdən istifadə edilməsi zərurəti olmur və süxurların hər iki

halda əlverişli çıxarılması şəraiti eynidir. Ona görə quyulardan qum tıxacının belə yuyulmasına layların təkrar açılması kimi baxmaq olar

Qum tıxacının köpüklə yuyulma texnologiyası aşağıdakı kimidir:

Qum tıxacının səviyyəsindən 10 m yuxarıya buraxılmış yuma boruları vasitəsilə 1,5-3 l/s maye səfilə və kiçik aerasiya dərəcəsilə köpüyün düz sirkulyasiyası (dövretməsi) aparılır. Quyuda maye sütunu köpük ilə əvəz edildikdən sonra aerasiya dərəcəsi yuma rejiminə müvafiq müəyyənləşdirilir

Qum tıxacının köpük ilə yuyulması zamanı nəzərə almaq lazımdır ki, kompressor və nasos dayandıqdan sonra quyuda köpüyün hərəkəti davam edir (köpüyün elastik xüsusiyyətlərinə görə) Bu isə quyuda təzyiğin əlavə olaraq azalmasına səbəb olur.

Köpüyün daim dövretməsilə yuma boruları tədricən aşağı endirilir və qum tıxacı yuyulur

Köpüyün bərk hissəcikləri asılı vəziyyətdə saxlama qabiliyyəti suya nisbətən böyükdür. Ona görə də hündürlüyü 50-60 m olan qum tıxacı yuyulduqdan sonra bərk hissəcikləri tam kənarlaşdırmaq olar. Qum tıxacının köpük ilə yuyulmasının əsas üstünlüyü aşağıdakı kimidir.

Quyuların uzun müddət istismarı prosesində süzğəcarxası zonada tədricən nazik dispers gil hissəcikləri toplanır. Bu şəraitdə quyunun məhsuldarlığını eyni halda saxlamaq üçün depressiyanı artırmaq lazım gəlir, bu da çox vaxt quyudibiətrafi sahənin dağılmasına səbəb olur. Ancaq bütün quyularda depressiyanın artırılması üsulunu tətbiq etmək lazım deyil. Bəzən isə kiçik dinamik səviyyə nəticəsində, ümumiyyətlə böyük depressiya əldə etmək olmur.

Laboratoriya tədqiqatları və sənaye sınaqları nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, qum tıxacının yuyulması üçün köpükdən istifadə edildikdə süzğəcarxası zonada toplanan nazik dispers gil hissəcikləri kənar edilir. Quyuy gövdəsindən bütün qum tıxacı kənar edildikdən və süzğəc asıldıqdan sonra süzğəc zonasını 0,5-2 saat ərzində köpük ilə yumaq lazımdır.

Köpük ilə süzğəc zonası müəyyən əkstəziq şəraitində yuyulur. Bu müddətdə köpük, gil hissəcikləri ilə təmasda olaraq onları peptizasiya edir (parçalayır), nəticədə gil hissəcikləri yumşalır və onların kənar edilməsi üçün aerasiya dərəcəsini artırmaq və laya düşən əks təzyiqli azaltmaq lazımdır. Bunun nəticəsində yumşalmış gil hissəcikləri köpük axını ilə quyudibindən çıxarılır. Sonra aerasiya dərəcəsini azaldaraq yenidən laya əks təzyiqli artırılır, bu zaman köpük süzğəc deşiklərindən daxil olur, gil hissəciklərini yumşaldır və

laya əks təzyiqli təkrar olaraq azaldıqda onlar quyudibinə çıxarılır və boruarxası fəza ilə yer səthinə qaldırılır. Süzğəcarxası zona gildən tam təmizlənənə qədər bu əməliyyat davam edir. Bunun nəticəsində quyudibiətrafi sahənin keçiriciliyi bərpa olunur və laydan quyudibinə maye axını yüksəlir.

Qum tıxacı köpük ilə yuyulduqdan sonra təmirlərarası müddət (TAM) artır. Bu onunla izah olunur ki, qum tıxacı su ilə yuyulduqda, yuyulmuş tıxac lay ilə quyuy arasında hidrodinamik əlaqə yaradılana qədər yer səthinə çıxarılır. Yuma prosesində suyun lay tərəfindən udulması zamanı qum tıxacının bir hissəsi böyük təzyiqlər düşgüsünə görə quyudibi zonaya basılır. Lay təzyiqli hidrostatik təzyiqdən kiçik olan quyularda qum tıxacının yuyulması prosesində bu şərait həmişə özünü göstərir. Məlumdur ki, udulma güclü olduğu halda quyudibi zona əlavə olaraq dağılır bu çox zaman istismar kəmərinin deformasiyasına səbəb olur.

Qum tıxacı ləğv edildikdən sonra quyuların mənimsənilməsi prosesində göstərilən səbəblər nəticəsində quyuya intensiv qum daxil olur və bu son nəticə TAM-ın azalmasına gətirib çıxarır.

Ancaq qum tıxacı köpük ilə yuyulduqda bütün qum tıxacı yer səthinə qaldırılır və güclü udulma baş vermədiyi üçün quyudibiətrafi sahənin əlavə dağılması baş vermir.

Qum tıxacının köpük ilə yuyulması üsulunun tətbiq edilməsi prosesində, köpük qum tıxacını daha yaxşı yuyur, quyuy dibini daha yaxşı təmizləyərək qumun hamısını yer səthinə çıxarır. Bu, köpüyə məxsus xüsusi xassələrin olması ilə izah edilir. Burada, süxurun dağılması və qazılmış süxur hissəciklərinin yer səthinə çıxarılması prosesində olduğu kimi, eyni zamanda hidrodinamik, flotasiya (xırdalanmış süxur hissəciklərinin köpük ilə çıxarılması) qüvvələri və qum tıxacının bərkliyinin adsorbsiya azalması hadisəsi baş verir.

SAM və köpükdən ayrılmış oksigen, qum tıxacının sementləyici komponenti olan gil hissəciklərini peptizasiya edir, eyni zamanda xırdalanmış gil hissəciklərinin səthinə hidrofoblaşdırır.

Neft quyularında qum tıxaclarının köpüklü maye ilə yuyulması zamanı NKB-nin başmağında təzyiqli bilmək vacibdir. Quyuların dərinləşməsilə köpük axınında təzyiqli dəyişməsinə ətalət qüvvələrini nəzərə almasaq aşağıdakı kimi təsvir edə bilərik:

$$\frac{\Delta P}{\Delta H} = P \pm \lambda \rho \frac{v^2}{2gd}$$



$P$  –  $H$  hündürlüyündə təzyiq, MPa;  $\rho$  –  $P$  təzyiqində köpüyün sıxlığı,  $\text{kg/m}^3$ ;  $\lambda$  – hidravlik müqavimət əmsalı;  $d$  – NKB-nin diametri, m;  $v$  – köpük axınının sürəti,  $\text{m/s}$ ;  $g$  – sərbəstdüşmə təcili,  $9,81 \text{ m/s}^2$ , «+» işarəsi köpüyün yuxarı qalxması, «-» işarəsi isə aşağı düşməsinə göstərir.

Köpüyün sıxlığı:

$$\rho = \varphi \rho_q + (1 - \varphi) \cdot \rho_m$$

$\rho_q$  – qazın sıxlığı;  $\rho_m$  – mayenin sıxlığı;  $\varphi$  – həqiqi qaz miqdarı.

Əgər  $\rho_m = \text{const}$  qəbul etsək,

$$\rho_q = \rho_q^0 \frac{P}{P_0} \cdot \frac{T_0}{T}$$

Burada  $\rho_q^0$  –  $P_0$  atmosfer təzyiqində və  $T_0$  standart temperaturda ( $T_0=293 \text{ K}$ ) qazın sıxlığıdır

Qumun yer səthinə yaxşı çıxması üçün qalxan maye axınının sürəti qumun mayədə çökmə sürətindən çox olmalıdır. Yuyulmuş tıxacın qalxma sürəti

$$v_q = v_a - v_{or}$$

Burada  $v_q$  – yuyulmuş qumun qalxma sürəti;  $v_a$  – qalxan axın sürəti;  $v_{or}$  – qumun mayədə düşməsinin orta sürətidir.

Yuyulmuş qumun yer səthinə çıxarılması müddəti

$$T = \frac{H}{v_q}$$

$H$  – yuyulma aparılan dərinlikdir.

Yuma zamanı ümumi hidravlik itki:

$$h = h_1 + h_2 + h_3 + h_4$$

$h_1$  – aşağı enən maye axını zamanı,  $h_2$  – maye və yuyulmuş qum qarşılığının axması zamanı;  $h_3$  – borularda sıxlıqların tarazlaşdırılması zamanı,  $h_4$  – nasosdan yuma borularına qədər olan yoldakı itkilərdir.

Əks yumada quyudibində təzyiq düz yumada olan təzyiqdən çox olur. Bu təzyiqə səbəb halqavari fəzada və qaldırıcı borularda hidravlik itkilərin müxtəlif olmasıdır. Bu təzyiq:

$$P = (H + h_2 + h_3) \cdot \rho_k \cdot q$$

$H$  – yuma dərinliyi, m,  $\rho_k$  – yuma mayesinin sıxlığıdır. Əgər köpüklə yuma aparılırsa, onda

$$h_1 = \lambda \frac{H_1 \cdot v_d^2}{2gd}$$

$H_1$  – yum a borularının uzunluğu, m;  $d$  – yuma borularının diametri, m,  $v_d$  – yuma borularında aşağı düşən maye sürətidir,  $\text{m/san}$ .

Düz yumada.

$$h_2 = \varphi \lambda \frac{H}{D-d} \cdot \frac{v_a}{2g}$$

$\varphi$  – köpüklə qum olduğu halda hidravlik itkinin artmasını nəzərə alan əmsal;  $\varphi = 1,1-1,2$

$D$  – kəmərin daxili diametri, m;

$d$  – yuma borularının xarici diametri, m;

$v_a$  – qalxan axın sürəti,  $\text{m/s}$ ;

$$h_3 = \frac{(1-m) FL}{f} \left[ \frac{\rho_q}{\rho_k} \left( 1 - \frac{v_{or}}{v_a} \right) - 1 \right]$$

$m$  – ayrı-ayrı qum hissəcikləri arasında köpüklə dolmuş boşluqların həcmi, təxminən  $0,1-0,5$ ;  $(1-m)$  – qum tıxacı həcm vahidinə düşən qum dənələrinin həcmi;  $F$  – istismar kəmərinin sahəsi,  $\text{m}^2$ ;  $L$  – bir dəfəyə yuyulan qum tıxacının hündürlüyü;  $F$  – düz yumada halqavari fəzanın, əks yumada isə yuma borularının en kəşik sahəsi,  $\text{m}^2$ ;  $\rho_q$  – qumun sıxlığı, kvars qumu üçün  $\rho_q = 2650-2700 \text{ kg/m}^3$ .  $\rho_k$  –

yuma köpüyünün sıxlığı;  $\rho_k = 500 \text{ kg/m}^3$ ;  $v_{or}$  – qumun köpükdə düşməsinin orta sürəti,  $\text{m}^2/\text{s}$ ;  $v_a$  – qalxan axının sürətidir,  $\text{m}^2/\text{s}$ .  $h_4$  – təcrübi məlumatlara əsasən müəyyən edilir.

Köpük ilə yumada konkret hala baxaq:

Diametri  $73 \text{ mm}$  olan NKB-dan qum tıxacının yuyulmasını hesablayan zaman aşağıdakı giriş verilənləri məlumdur:

$\rho_k$  – köpüyün sıxlığı,  $500 \text{ kq/m}^3$ ;

$\rho_q$  – qumun sıxlığı,  $2650 \text{ kq/m}^3$ ;

$d$  – yuma borularının diametri,  $48 \text{ mm}$ ;

$d_{tb}$  – taxma borucugun diametri,  $18 \text{ mm}$ ; qəbul çəninin həcmi,  $8 \text{ m}^3$ ; qum tıxacının hündürlüyünü  $10 \text{ m}$  götürək.

1. Suyu köpüklə əvəz etmək və dövretmə yaratmaq üçün müddət

$$t_1 = 0,25 \frac{H}{100} + 0,9 = 0,003H + 0,9$$

$0,25$  –  $73 \text{ mm}$  istismar kəmərinə  $100 \text{ m}$  su səviyyəsini köpük ilə əvəz etmək üçün olan müddət;

$0,9$  –  $73 \text{ mm}$  istismar kəmərinə dövretməni bərpa etmək üçün olan müddət.

2. Qum tıxacını yumaq üçün zamanı müəyyən edək.

$$t_2 = \frac{h \cdot A}{v_q}$$

$A$  – qum tıxacının yuma zamanı asılı vəziyyətə keçdiyi halda artmış hündürlüyü,  $\text{m}$ ,  $v_q$  – qumun qalxma sürəti,  $\text{m/dəq}$

$$v_q = \frac{Q}{F_h} - \frac{8}{3} \sqrt{\frac{\rho_q - \rho_k}{\rho_k} \cdot d \cdot g}$$

$Q$  – aqreqatın III sürətindəki məhsuldarlığı,  $0,36 \text{ m}^3/\text{dəq}$ ,

$F_h$  – halqavari fəzanın sahəsi olub,  $F_h = 0,00126 \text{ m}^2$ ,  $d$  – qum

hissəciklərinin diametri,  $0,0001 \text{ m}$ ;  $\rho_q$  – qum hissəciklərinin sıxlığı,  $2650 \text{ t/m}^3$ ;  $\rho_k$  – köpüyünün sıxlığı,  $0,5 \text{ t/m}^3$ ,

Qiymətləri yerinə qoysaq:

$$v_q = \frac{0,36}{0,00126} - \frac{8}{3} \sqrt{\frac{2650 - 0,5}{0,5} \cdot 0,0001 \cdot 9,81} = 285,7 - \frac{8}{3} \sqrt{0,0042183} = 285,7 - \frac{8}{3} \cdot 0,066 = 285,7 - 0,176 = 285,5 \text{ m/d}$$

Qum hissəcikləri yuyularaq asılı vəziyyətə keçdikdə onun hündürlüyünün artması

$$A = \frac{\pi d^2}{4} \frac{\rho_q}{\rho_{qar}} \frac{1-n}{F_h \Delta}$$

Burada  $d$  – lift borularının diametri,  $0,0625 \text{ m}$ ;  $\rho_{qar}$  – qum və köpük qarışığının sıxlığı;  $n$  – qum tıxacının məsaməliyi,  $n=0,25$ ,  $\Delta$  – qalxan axında qumun qatılığıdır.

$$\Delta = \frac{F_h}{Q t_1} = \frac{0,00126}{0,36 \cdot 1,5} \cdot \frac{0,0126}{0,54} = 0,0023$$

$73 \text{ mm}$  NKB-də  $1 \text{ m}$  qum tıxacı  $1,3$  dəqiqə ərzində yuyulur, yuma isə  $0,2$  dəqiqə ərzində baş verir.

Beləliklə:

$$t = 1,3 + 0,2 = 1,5 \text{ dəqiqə olur}$$

$73 \text{ mm}$  NKB-də qarışığın kütləsi:

$$Q_{qar} = \frac{t_1 \cdot Q}{\rho_k} + \frac{F_h}{\rho_q} = \frac{1,5 \cdot 0,36}{0,5} + \frac{0,00126}{2,65} = 1,08 + 0,0005 = 1,0805 \text{ t}$$

Qarışığın sıxlığı ( $73 \text{ mm}$  NKB)

$$\rho_{qar} = \frac{1,0805}{1,5 \cdot 0,36 + 0,00126} = \frac{1,0805}{0,541} = 2,0 \text{ t/m}^3$$

Onda

$$A = \frac{3,14 \cdot 0,0625^2}{4} \frac{2650}{2,0} \frac{1-0,25}{0,00126 \cdot 0,0023} = 0,003071325 \cdot 267857,14 = 1085,45 \text{ m}$$

$t_2$  – ni tapaq:



$$i_2 = \frac{h_a A}{v_q} = \frac{1.5 v_{or} t}{v_q}$$

$v_{or}$  - qumun mayədə çökməsinin orta sürəti,

$t$  - ikiborucuğun artırılma zamanı - 11,4 dəq.

$$v_{or} = \frac{v_q}{2} = \frac{285.5}{2} = 142.75 \text{ m/dəq.}$$

$$t_2 = \frac{1.5 \cdot 142.75 \cdot 11.4}{285.5} = 8.50 \text{ dəq}$$

Qumun quyuya dibindən qalxma müddəti

$$i_3 = \frac{H}{v_q} = \frac{H}{285.5}$$

10 m qum tıxacının köpüklə yuyulma vaxtı (lift borularının başmağına qədər).

$$T = \frac{h \pi d^2 v_q (1-n)}{v_q 4 \rho_{qar} F_h \Delta} + \frac{h_a h}{v_q l} + \frac{H}{285.5}$$

$$\frac{10 \cdot 3.14 \cdot 0.0625^2 \cdot 285.5 \cdot (1-0.25)}{285.5 \cdot 2 \cdot 0.00126 \cdot 0.0023} + 8.50 + \frac{10}{285.5} \approx 40 + \frac{H}{285.5}$$

Yuma borularının asılma hündürlüyünü  $H=1500$  m qəbul etsək:

$$T = 40 + \frac{1500}{285.5} \approx 45 \text{ dəqiqə alınar}$$

Hesabatdan alınan nəticəni adi yuma ilə müqayisə etdikdə köpükləndirici SAM ilə yumada daha az vaxt sərf edildiyi təsdiq edilir.

## 8.14. QUYULARIN ƏSASLI TƏMİRİ.

### Təmirin növləri və işlərin təşkili.

Neft və qaz hasilatının yüksəldilməsinin əhəmiyyətli ehtiyatı işləməyən quyuların istismara daxil edilməsidir. Belə quyulardan bəzilərində mürəkkəb işlərin (təmirin) görülməsinə ehtiyac vardır.

**Əsaslı təmir**- quyuların məhsuldarlığının, qoruyucu kəmərlərin və sement halqasının bərpası, mürəkkəb qəzaların aradan qaldırılması, həmçinin layların ayrı-ayrılıqda istismarı zamanı avadanlıqların, ayırıcı pakerlərin, ayırıcı klapaların endirilməsi və qaldırılması ilə bağlı işlər kompleksidir.

Əsaslı təmir işləri quyuların əsaslı təmir sexi, yaxud birlikdə təşkil edilmiş, layların neftveriminin artırılması ilə bağlı quyularda görülən bütün işlərin verildiyi xüsusişəkil edilmiş idarə tərəfindən aparılır. Belə idarədə bütün zəruri texniki vəsaitlər, avadanlıqlar, materiallar, nəqliyyat vasitələri, ixtisaslaşmış mühəndis-texniki xidməti və briqada cəmləşdirilmişdir.

Quyuların əsaslı təmiri üzrə işlərdə əsas yeri təmir-islah işləri (quyuağzının hermetikləşdirilməsi, kəmərin zədələnmiş hissəsinin dəyişdirilməsi, kəmərdəki defektlərin örtülməsi, sement tıxaclarının yerləşdirilməsi və qazılması), təcridetmə işləri, layın quyudibiətrafi sahəsinin suxurlarının bərkidilməsi, süzgəcin təmizlənməsi, digər məhsuldar horizonta keçid, ikinci lülənin kəsilməsi və qazılması, tutucu işlər tutur. Həmçinin, layın quyudibiətrafi sahəyə təsir ilə bağlı işlər: hidravlik yarıqla, hidroqumşırnaqlı perforasiya, duz-turşu işlənməsi və s. də əsaslı təmirə aiddir.

Əsaslı təmir aparılmazdan əvvəl və ondan sonra, istismar kəmərinin əzilməsinin, sınımasının, yaxud uzununa parçalanmasının yeri və xarakterinin müəyyən edilməsi, quyuya lüləsində boruların, avadanlığın müxtəlif vasitələrin və kənar predmetlərin yerinin və vəziyyətinin təyin edilməsi, quyularda qum və sement tıxaclarının, həmçinin istismar kəmərinin divarlarında müxtəlif çöküntülərin aşkar edilməsi, quyuya süzgəcin vəziyyətinin yoxlanılması məqsədilə quyunun müayinəsi aparılır.

Muayinə-şablonun köməyi ilə istismar kəmərinin və quyuya lüləsinin vəziyyətinin yoxlanmasından başlanılır. O, aşağı səthi 15 mm qalınlıqda qurğuşunla örtülmüş metallik silindrdir. Şablonun yan səthində içərisinə qurğuşun tökülən nov vardır. O şablona müxtəlif kiçik dəmir predmetlərin düşdüyü zaman ilişməsinin qarşısını alır.

Şablonun içindən yuma deşiyi keçir. Şablonun diametri istismar kəmərinin diametrinə müvafiqdir.

Qazıma və ya nasos-kompressor borularında şablon asta-asta quyuya endirilir, bu zaman mütləq çəki indikatoru üzrə yüklənməyə nəzarət etmək vacibdir. Əgər şablon hər-hansı bir dərinlikdə dayanaraq, yüklənmə altında aşağı keçmirse, quyudan çıxarılır. Şablonun qurğuşunla örtülmüş səthinin vəziyyətinə əsasən sonrakı tədqiqat planı tərtib edilir.

Quyudakı kənar predmetin yerinin, onun yuxarı ucunun formasının, həmçinin istismar kəmərinin qırılmasının və ya qırılması, yaxud əzilməsinin xarakterinin təyin edilməsi üçün yastı və ya konus qurğuşun möhürlərdən istifadə edilir. Yastı möhürün səthi və yan səthi 15-25 mm qurğuşun ilə örtülür. Konus möhür də bu cür qurğuşun qatı ilə örtülür. Böyük qalınlıqda qurğuşun kütləsinin olması dərin izlər almağa və pozulmuş səthin forması barədə daha dəqiq fikir yürütməyə imkan verir.

Quyunun müayinəsi ilə eyni zamanda quyudibinin dərinliyinin və maye səviyyəsinin təyin edilməsi quyudibi təzyiqinin müxtəlif qiymətlərində laydan quyuya axın intensivliyinin müəyyən edilməsi, həmçinin istismar kəmərinin defektinin (hermetik olmadığını), onun xarakteri və yerləşmə dərinliyinin aşkaredilməsi məqsədləri ilə də işlər aparılır.

Mayenin daxil olduğu istismar kəmərinin defektlərini, debitölçən, rezistivimetr və elektrotermometrlerin vasitəsilə əvvəlcədən quyuda mayenin səviyyəsini azaldaraq təyin etmək lazımdır.

Quyuların əsaslı təmiri üzrə işlərin yerinə yetirilməsi zamanı qaldırma-endirmə əməliyyatları üçün aqrekat və alətlərlə bərabər, alətin fırlandırılması üçün avadanlıq, sementləmə və nasos qurğuları, sementləmə və qumqarışdırıcı maşınlar, manifold blokları və s. istifadə edirlər.

Rotor və fırlanğıclar - alətin fırlanması üçün lazım olan avadanlıqlara aiddir.

Sementləmə aqrekatları tamponaj və digər məhlulların hazırlanması, quyuya vurulması və basılması, quyuların onlara endirilmiş borular vasitəsilə yuyulması, layın quyudibiətrafı sahəsinin işlənməsi, boruların və avadanlığın sınaqması üçün nəzərdə tutulmuşdur. Sementləmə aqrekatı aşağıdakı əsas qovşaqlardan ibarətdir: yüksək təzyiqli plunjerli nasos, ayrıca intiqalı olan mərkəzdənqaçma nasosu, qarışdırıcı qurğu, ölçmə qabları, sement məhlulu üçün çən, qapayıcı armaturlu manifold

Sementləmə aqrekatı avtomobilin şassisində üzərində montaj edilir. Mədənlərdə ÇA-320M, ÇA-320A, 3ÇA-400A aqrekatları ən çox tətbiq edilir.

Neft və qaz çıxarılmasının intensivləşdirilməsi (hidravlik yarıma, hidroqumşırnaqlı perforasiya, duz-turşu işlənməsi və s.) məqsədilə layın quyudibiətrafı sahəsinə təsir üzrə işlərin və lay sularının axınının qarşısının alınması üçün UN1-630X700A (4AH-700), UNÇ1-160X500K (Azınmaş-30A), UNÇ-2-160X500, AKPP-500 və b. nasos qurğularından istifadə olunur.

UN1-630X700A aqrekatı güc aqrekatının ümumi montaj çərçivəsində ötürmə qutusu, nasos, boru kəməri, nasos sarğısı və idarəetmə sistemindən ibarətdir. Qurğu mərkəzləşdirilmiş şəkildə, avtomobil kabinəsindəki idarəetmə pultundan idarə edilir. Plunjer tipli nasos 70 MPa maksimal təzyiqi və 22 dm<sup>3</sup>/s verimini yaradır.

UNÇ1-160X500K qurğusu duz-turşu işlənməsinin aparılması üçün nəzərdə tutulmuşdur və daxili ərakəsmə ilə iki bölməyə ayrılmış sistem (çən), yüksək təzyiqli üçplunjerli nasos və boru kəməridən ibarətdir. UNÇ-2-160X500 qurğusu, layın quyudibiətrafı sahəsinin karbon qazı ilə işlənməsi üçün tətbiq edilir və 1 MPa təzyiq ilə 37,5 dm<sup>3</sup>/s verim yaradan 4K-6 mərkəzdənqaçma nasosu ilə təchiz olunur.

4PA qumqarışdırıcı qurğusu qumun nəqli, qum-maye qarışığının hazırlanaraq layın hidravlik yarıması zamanı nasos aqrekatlarının girişinə verilməsi, quyuya səpələnən, dənəvər materialların vurulması da daxil olan müxtəlif əməliyyatların aparılması üçün nəzərdə tutulmuşdur.

Quyularda tutucu işlər, qoruyucu kəmərlərdə zədələnmələrin aradan qaldırılması, təcridetmə işləri, həmçinin quyuların ləğvi üzrə işlər quyuların əsaslı təmirinin ən geniş yayılmış növlərindən sayılır.

## 8.15. Tutucu işlər

Quyularda tutucu işlər - əsaslı təmirin ən çox əmək tələb edən növlərindən biridir. Quyuların istismarı, cari təmir üzrə müxtəlif işlərin aparılması və layın quyudibiətrafı sahəsinə təsir prosesində adi metodlarla yer səthinə qaldırılma bilməyən quyudaxili avadanlığın dağılması, tutulması, bir hissəsinin qırılması baş verə bilər.

Qırılmış və ya bir-birindən açılmış nasos-kompressor borularının və ya nasos ştanqlarının tutulması, qırılmış dərinlik nasoslarının, yaxud lövbərlərin tutulması, elektrik mərkəzdənqaçma nasosu



aqreqatının, kabelle birlikdə, yaxud onsuz tutulması, kabel və perforatorun tutulması, qum və ya sement tıxacları tərəfindən tutulmuş nasos-kompressor borularının çıxarılması kimi işlərə daha tez-tez rast gəlinir. Bəzən quyuya düşmüş NKB quyudibinə dəymə zərbəsindən bir neçə yerdən qırılır, hətta bəzən bir neçə qırılmış hissə yan-yana sıralanaraq, onların çıxarılmasında xüsusi çətinlik yaradır.

İstismar kəmərinin vəziyyətinin və quyuya qırılıb düşmüş boruların, yaxud digər predmetlərin yerinin səylə tədqiqindən sonra tutucu alətin endirilməsi başlanır. Neft quyularında qəzaların aradan qaldırılması üçün tətbiq edilən tutucu alətlər növləri və konstruksiyalarına görə müxtəlif şəkillidir. Boruların tutulması üçün borututanlardan, overşotdan (quyuda qəza nəticəsində qalan qazıma borularını qazıma qıfılının gövdəsinin altından tutmaq yolu ilə çıxarmaq üçün işlədilən tutucu alət) kolokoldan, metçikdən; ştanqın tutulması üçün-şlipslərdən, overşotdan, qarmaqlardan; digər predmetlərin tutulması üçün-tilovdan, qarmaqdan, erşdən, ştroplardan, maqnit frezerlərindən istifadə edilir.

Boru tutucular (daxili və xarici, azad olunmayan və azad olunan) çıxarılan boruların diametrindən (48, 60, 73, 89 və 114 mm) asılı olaraq bir neçə ölçüdə buraxılır. Boru tutucuları iki cür hazırlanır: tutulan kəmərin səthinə dirənən və sol istiqamətli yivlərlə tutulan kəmərin daxilinə salınan şəkildə. Onlar kəmərləri həm bütövlükdə, həm də hissə-hissə çıxara bilər. İstehlakçının sifarişinə əsasən boru tutucuları sağ istiqamətli yivlərlə də hazırlana bilər. Boru tutucuları quyuya qazıma borularında və NKB-də endirilir və quyuda qalan boruların ucundan 305 m hündürlükdə saxlanılır. Sonra yuyucu mayenin sirkulyasiyasını (dövretməsini) yaradaraq, alət sağa-sola asta-asta fırlanaraq aşağıya endirilməkdə davam edir. Boru tutucusunu çıxarılaçaq boruya daxil etdikdə, alətin fırlanmasını və maye vurulması dayandırılır və boru kəməri, ehtiyat üçün əvvəlcə bir qədər yellədirilərək, astaca dartılır. Əgər borular yellənmirsə, azad edilən boru tutucusunu azad edib yuxarı qaldırmaq lazımdır. Yuxarı hissəsi muftası qırılmış boş ucluqdan ibarət olan qırılmış NKB-nin tutulması üçün kolokoldan istifadə edilir. Kolokol, yuxarı ucluğunda qazıma qıfılı, yaxud üzərində quyuya endirildiyi nasos-kompressor borusu üçün yiv olan xüsusi formalı kəsik borudur. Kolokolun aşağı hissəsində konus oyması var, burada tutucu yiv kəsilib və üzərində kolokolun boru gövdəsinə geydirildiyi zaman dəmir yonqarının çıxması üçün dörd-beş tutucu qanovcuqlar düzəldilmişdir.

Boruların muftadan tutulması üçün tutucu alət—overşotdan istifadə edilir. Overşotun daxilində borunu tutan bir neçə yastı yay yerləşdirilir

Çıxarılan boru alət endirilərkən, overşota daxil olaraq, yayları kənara çəkir və daha dərinə isləyir, yaylar isə borular tutulmadıqda borunu mufta altından tutur, belə ki, böyük gərilmə qüvvələrində yaylar qırılıb quyuda qala bilər.

Metçiklər (quyuya düşən qazıma borularını çıxarmaq üçün alət-küçük və iti yivli konik çubuq şəklində olur), çıxarılan alətlərin daxilinə salınan alətlər qrupuna aiddir. Metçikin gövdəsi yuxarı ucu qazıma boruları yaxud NKB ilə birləşmək üçün daxili qıfıl yivi olan kəsik konus şəklində hazırlanmış, aşağı hissəsində isə - qəza obyektinə daxil edildikdə, yonqarın çıxması üçün uzununa qanovcuqları olan tutucu yiv açılmışdır. Nasos ştanqlarının tutulması üçün şlips muftaları, kombine edilmiş tutucular tətbiq edilir. Perforatorların, kabelin, və polad kanatın tutulması, müxtəlif növ qarmaqlar, tilovlar yaxud iki-üç çəngəllər şəklində erşlərlə, tutulan obyektlərin kənara çıxan hissələrindən tutmaqla aparılır. Kiçik metallik predmetlərin tutulması üçün maqnit sistemi ötürücüsündən və dənəvərlənmiş bərk arıntı ilə armaturlaşdırılmış frezer koronkalı gövdələri ibarət olan maqnit frezerindən istifadə edilir.

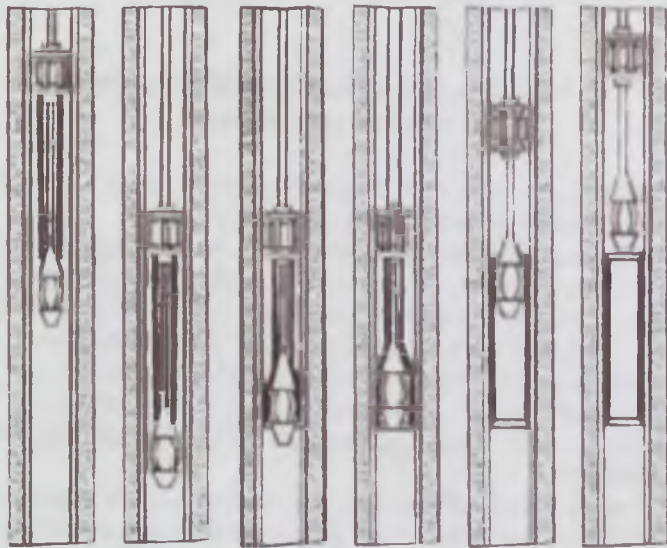
#### 8.16. Qoruyucu kəmərlərdə zədələrin aradan qaldırılması

İstismar kəmərlərinin zədələmələrinin əsas növləri-onlarda əzilmə, qırılma və çatların əmələ gəlməsidir.

Kəmərin zəifləməsi və onun sonrakı əzilməsi divarın qalınlığının azalması, yiv birləşməsindəki defektlə əlaqədar ola bilər. Quyuda mayenin səviyyəsinin kəskin azalması nəticəsində kəməre xarici təzyiq, buraxıla bilən qiymətdən artıq olur, həmçinin kəmərin zədələnməsi üçün şərait yaradır. Kəmərin əzilməsi və qırılması, quyudan intensiv qum çıxarılması, süxurların dağılması ilə müşayiət olunan istismar zamanı quyudibiətrafi sahənin dağılması nəticəsində də mümkündür.

Kəmərin daxili diametrinin dəyişməsinə görə kəmərin əzilmə dərəcəsi müəyyən edilir. Diametr, özünün nominal qiymətindən 0,8 qədər azalarsa və əzilmiş sahənin uzunluğu 3-20 diametr qədər kiçilsə, əzilmə əhəmiyyətli sayılır. Kəmərin əzilmiş hissələri xüsusi alətlərin-düzəldici baltaların, yaxud müxtəlif formalı frezerlərin köməyi ilə düzəldilir. Zədələnmiş sahədə əvvəlcə, diametri kəmərin əzilən hissəsinin en kəsinin minimal daxili ölçüsündən 4-5 mm böyük olan alətlə işləmə aparılır və hər bir gedişdən sonra, diametri əvvəlkindən 5 mm böyük olan alətdən istifadə edilir. Əgər düzəldici baltalardan

istifadə zamanı müsbət nəticələr əldə edilməzse və əzilmiş hissə sürtülüb yeyilərsə, həmin sahə armudşəkilli və ya kəmərlə frezələri ilə frezələnir. Emal, nominal diametrlə şablonun düzəldilmiş sahədən sərbəst keçməsinə qədər aparılır. Düzəldilmiş sahə, kənar suların daxil olması və onun təkrar dağılmasından qorunmaq üçün təcrid olunur. Belə təcrid etmə, sement məhlulunun kəmərdəki defektdən təzyiq altında vurulması, metallik plastirlərin qoyulması, əlavə kəmərin, yaxud «letuçkanın» salınması ilə əldə edilir. Defektin ləğv edilməsi üçün əvvəlcədən uzununa istiqamətdə deformasiya olunmuş boru quyuya endirilir, boru pozulma intervalında, düzəldilən kəmərin daxili divarlarına kəp sızılaraq, plastir əmələ gətirməklə, xüsusi genişləndirici başlıqla düzəldilir. Yüklənmənin plastira tətbiqindən və onun başlanğıc yerləşdirilmə dövründə fiksasiyasından asılı olaraq, kəməre söykənməyərək plastirin kəmərlə divarına sıxılması üçün qüvvəni hidravlik silindrlərlə yaradan və lövbərdən istifadə etməklə kəməre söykənən qurğular fərqləndirmək mümkündür. (şəkil 8.19)



Şəkil 8.19. Qurğunun kəməre söykənməsinə işi zamanı plastir qoyulması.

- 1-qurğunun endirilməsi; 2-qurğunun zədələnmiş sahəyə əks istiqamətdə qoyulması; 3-başlığın plastira daxil edilməsi və onun deformasiya olunması;
- 4,5-başlığın plastirdəki daxili deşik vasitəsilə uzanması; 6-qurğunun yer səthinə qaldırılması

İkinci lülənin kəsilməsi və qazılması üzrə işlərə aşağıdakılar aiddir: kəmərdə pəncərə açılması üçün yerin tədqiqi və seçilməsi; yönlədiricinin müvafiq dərinlikdə sementlənməsi və yerləşdirilməsi; tələb edilən dərinliyə qədər ikinci lülənin qazılması; qoruyucu kəmərin endirilməsi, məhsuldar horizont intervalında hermetikliyə və perforasiyaya sınılanması.

## 8.17. Quyularda təcrid etmə işləri

Yataqların subasqı rejimində işləməsi çox zaman lay və quyuların artan sulaşması ilə müşayiət olunur. Quyular aşağı, yaxud yuxarıda olan horizontlardan kənar sularla da sulaşa bilər. Su quyulara quyuya dibindəki sement stəkanı vasitəsilə, süzgecin deşiyindən neftlə birlikdə istismar kəmərinəki defektlərdən (çatlar, metalda boşluqlar, qeyri-hermetik yiv birləşmələri) daxil ola bilər. Bu defektlər, keyfiyyətsiz sementləmə, boruarxası fəzada sement halqasının pozulması, kəməri yuyan mineralaşmış suların təsiri altında korroziyası nəticəsində yaranır. Pozulmalar mənimsənilmə, yaxud cari və əsaslı təmir prosesində də yarana bilər.

Təcrid etmə işlərini sement stəkanından və kəmərxarici fəza üzrə daxil olan yuxarı suların, aşağı suların, layın keçiriciliyi çox olan intervalından və çatlarından daxil olan daban və kontur sularının təcrid edilməsi məqsədilə aparılır.

Quyuya kənar suların axını verilən intervalda sementlənmənin pozulması yolu ilə ləğv edilir. Sementlənmənin bütün növləri üçün quyuların tikilməsindəki istifadə olunan keyfiyyətli sementdən istifadə edilir.

Yuxarı suların daxil olması zamanı istismar kəmərinəki defekt aşağıdakı üsullarla ləğv edilir:

- kəmərdəki defekt vasitəsilə sement daşının sonrakı qazılması ilə su əsaslı sement məhlulu doldurulması;
- neft-sement məhlulunun sonradan artıqlarının yuyulması şərti ilə doldurulması;
- əlavə qoruyucu kəmərin, yaxud «letuçkanın» sonradan sementlənmə şərti ilə endirilməsi;
- xüsusi pakərlərin yerləşdirilməsi.

Sementləmə prosesində layın hidravlik yarılməsi zamanı istifadə edilən xüsusi armatur, NKB, yaxud qazıma borularından yığılmış doldurma boruları kəməri, pakərlər, sementləmə qanovları və aqreqlər tətbiq edilir. Sementlənmədən qabaq lazimi materialların



həcmi, tamponaj məhlulunun laya basılmasının sonundakı təzyiç, sementləmə aqreqlarının sayı və növü, prosesin aparılma müddəti hesablanır. Sement məhlulunun kəmərxarici fəzaya vurulması istismar kəmərinə kumulyativ, yaxud hidroqumşırnaqlı perforatorların köməyi ilə əvvəlcədən xüsusi dəşiklərin yaradılmasını nəzərdə tutur.

Sement məhlulunun məhsuldar laya düşməsinin qarşısını almaq üçün quyunun süzgeci qum ilə örtülür və lazım gəldikdə, tökülmüş tıxac üzərindən, lakin kəmərdəki defektdən aşağıda sement stəkanını yaradılır. Sement məhlulu doldurucu borularla təzyiç altında vurulur və defekt zonasına basılır. Məhlulun bərkimə müddəti keçdikdən sonra kəmər hermetikliyi təzyiçlə yoxlanılır. Sonra sement stəkanı qazılır və quyu dibinə qədər yuyulur.

Kəmərdə bir neçə defekt olduqda onlar ardıcıl olaraq yuxarıdan aşağıya kimi aradan qaldırılır.

Sement stəkanlarının qazılması üçün uç əsas qovşaqdan. öz aralarında qıfıl yivləri vasitəsilə birləşən mühərrik seksiyasından, şpindel seksiyasından və klapandan ibarət olan quyudibi vint mühərrikləri geniş tətbiq edilir. Hərəkət seksiyasının işçi orqanları - daxili çəpdəşli ilişməli dişli çarx cütü olan rotor və statorudur. Şpindel oxboyu yükləməni baltaya ötürür, mühərrikin rotoruna təsir edən hidravlik yükləməni qəbul edir və baltada zəruri təzyiç düşgüsü yaradaraq çıxış valını kipləşdirir.

Yuxarı suların kəmərxarəsi fəza ilə süzgeç dəşiyindən daxil olması zamanı təcrid etmə işləri neft-sement məhlulunun süzgecin dəşiyindən keçməklə vurulması, sement artığının sonradan yuyulması, qatran və süzülən sintetik materialların vurulması ilə görülür.

Kontur, lay və vurulan suların axınının məhdudlaşdırılması suyun daxil olması yollarının istiqamətlənmiş (selektiv) təcridinə gətirir. Bu işlər su ilə doymuş mühitdə bərkilyəbilən və neftlədoymuş intervallarda hərəkətli qala bilən neft-sement, polimer məhlullarının (qıpan, qıpanoformalin qarışıqları, poliakritamid) və digər reagentlərin tətbiqi ilə aparılır. Quyuya su axınının əsas yolları olan lay çatlarının tamponaj edilməsi, sement suspenziyaların, maqnezium hidrosidinin su ilə təsirin nəticəsində tıxayıcı çöküntüsü yaranan, karbohidrogenlərə münasibətdə kimyəvi cəhətdən inert olan (dənəciklərin diametri 0,5-1,6 mm) dənəcikli maqneziumun istifadə edilməsilə aparılır.

Aşağı suların daxilolma yolları üst suların quyuya daxil olması yollarına analojiçdir. Bu zaman süzgecin dəşiyindən, yaxud xüsusi dəşiklər yaradılmaqla təzyiç altında sementlənmə

də aparılır. Quyulara daban sularının daxil olmasının təcrid edilməsi texnologiyası, aşağı suların daxil olmasından təcrid edilməsi kimi analoji texnologiyadan fərqlənir. Sementlənmə zamanı neft-sement və köpük-sement məhlullarından istifadə edilir. Bir sıra hallarda quyuların daban sularından təcrid olunması üçün layın aşağı hissəsində quyu lüləsi ətrafında, sement məhlulunun, layın istiqamətlənmiş hidravlik yarılməsi nəticəsində yaranmış çatlara vurulması yolu ilə ekranlar yaradılır.

## 8.18. Quyuların ləğv olunması

Quyuların ləğv olunması dedikdə, quyunun sonrakı qazılmasının, yaxud istismarının texniki və ya geoloji səbəblərdən mümkünsüzlüyü səbəbindən tamamilə hesabdan silinməsi başa düşülür. Qazılması başa çatdırılmayan quyular aşağıdakı səbəblərdən ləğv oluna bilər:

-mürəkkəb qəza və bu qəzanın aradan qaldırılmasının mümkünsüzlüyünün sübut edilməsi nəticəsində, həmçinin quyunun digər məqsədlər üçün, məsələn yuxarıdakı horizontlara qayıtması, müşahidə, vurma quyusu kimi istifadə edilməsi mümkün olmadıqda,

-bu quyuda açılmış horizontların neftlədoymasının olmaması və onun digər məqsədlər (geriyə qaytarılma, dərinləşdirilmə və b ) üçün istifadəsinin mümkünsüzlüyü.

Istismar quyuları aşağıdakı səbəblərdən ləğv edilir:

-qəzanın aradan qaldırılmasının texniki cəhətdən mümkün olmaması, yuxarıda yerləşən horizontun istismarı üçün obyektlərin olmaması,

-məhsuldar horizontun lay suyu ilə tam sulaşması;

-məhsuldar horizontun tükənməsi, yaxud sulaşması səbəbindən debitin rentabellik həddinə qədər azalması,

-vurucu quyuların qəbuletmə qabiliyyətinin dayandırılması və mümkünsüzlüyü, yaxud onun bərpasının iqtisadi cəhətdən məqsədəuyğun olmaması.

Quyuların ləğvi üzrə işlərin texnologiyası aşağıdakıları nəzərdə tutur: quyunun yuyulması və divarların gilli qabıq, neft, parafin, qatranlı maddələr və korroziya məhsullarından təmizlənməsi; quyu dibindən bütün perforasiya və neft-qaz təzahürü intervallarının bağlanması təmin edən dərinliyə qədər intervalda bütöv, yaxud arasıkəsilən sement körpüsünün qurulması; quyu lüləsinin və sement körpüsünün qalan hissəsinin hermetikliyə təzyiç altında yoxlanması, kəmərxarəsi fəzanın hermetikliyinin yoxlanması və zəruri olarsa, onun tam hermetikliyə qədər sementlənməsi.

Bəzən, yuxarı içməli suları çirkəndirə bilən qaz və qaz-neft yataqları, həmçinin minerallaşmış sular olmadıqda, qoruyucu kəmərlər quyudan çıxarılır.

Ləğv edilmiş quyunun quyuağzı üzərində quyunun nömrəsi, yatağın və təşkilatın adı göstərilməklə, reperlə təchiz edilir.

## 8.19. Dəniz quyularının təmir xüsusiyyətləri

Dəniz neft mədənlərində kəşfiyyat, istismar və vurma quyularının texnoloji mənimsənilməsi, onların cari və əsaslı təmiri, quruda yerləşən quyularda aparılan analoji işlərdən əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənmirlər. Lakin dəniz quyularında aparılan bu işlər aşağıdakı xüsusiyyətlərinə görə əhəmiyyətli dərəcədə mürəkkəbləşirlər:

-dəniz quyularının quyuağzı ətrafındakı işçi meydançaların məhdudluğu ilə;

-dəniz quyularının əsas material-texniki bazalardan, səx və emalatxanalardan çox uzaqlığı ilə,

-maili-istiqamətlənmiş üsulla bir küt quyudan qazılmış quyuların sayının çoxluğu, yeni quyu lülələrinin böyük ayrılığı ilə;

-təmir işlərinin və quyuların mənimsənilməsi üzrə əməliyyatların açıq dənizdə hidrometeoroloji şəraitdən asılılığı ilə;

-dənin neftlə, lay suları ilə, turşularla, qələvi və kimyəvi reagentlərlə, həmçinin neft ilə doymuş qum və çirk ilə çirkənmədən qorunması tələbləri ilə və s.

Ayrı-ayrı dəniz özüllərinə yuyucu və doldurub tökmə aqreqatlarının, müxtəlif qaldırıcı qurğuların, traktor-qaldırıcılarının, qazıma məhlullarının, turşuların, qələvilərin, müxtəlif kimyəvi reagentlərin, quru gilin, ağırlaşdırıcıların, qoruyucu, qazıma və nasos-kompressor borularının, nasos ştanqlarının, EMN (elektrik mərkəzdənqaçma nasoslannın), quyu nasoslarının, müdafiə vəsaitlərinin, alətin və digər materialların çatdırılması kranlı gəmilərlə (bəzən - birləşmiş kirjimlərdə), vaxtalan özünün çatdırılması isə - vertolyot yaxud katerlərlə həyata keçirilir. Bütün göstərilən avadanlıq və alətlər estakadaətrafı meydançalara həmçinin kranlı gəmilərlə, bəzən isə estakada boyu çatdırılır. Meydançaların ölçüləri hər iki halda kiçik olduğundan (bu manca naq dəzgahlarının yerləşdirilməsini çətinləşdirir) və ayrı-ayrı özüllərin çoxunda elektrik enerjisi olmadığından, dəniz neft mədənlərində nasosla istismar üsulu məhdud tətbiq edilir. Dəniz quyularının çoxu, lay təzyiqini saxlamaqla, fontan yaxud qazlift üsulu ilə istismar edilir. Buna görə də, dəniz

quyularında təmir işləri əsasən NKB ilə qaldırılıb-endirmə əməliyyatlarından, həmçinin quyuların qum tıxaclarından yuyulması və təmizlənməsindən, vurma quyularının drenajından və müxtəlif tədqiqat işlərindən, geoloji-texniki tədbirlərdən və quyuların quyudibi zonasına təsir üsullarından ibarətdir.

Quyuların kanat texnikasının köməyi ilə cari təmiri həm yeni, həm də köhnə neft və qaz yataqlarında getdikcə daha geniş tətbiq edilir. Çox zaman dəniz neft və qaz yataqlarında bu işlər aşağıdakı şərtlərlə: təmir edilən quyuların estakadaya ni meydançalarda və stasionar platformalarda yerləşməsi; tez-tez baş verən fırtınalı hava; quyuların böyük dərinlikləri (3000-5000 m); maili-istiqamətli quyuların lüləsinin əhəmiyyətli şəkildə əyrilməsi ilə mürəkkəbləşirlər

Kanat texnikasının köməyi ilə cari təmir edilən quyular kanat aləti ilə qarşılıqlı əlaqədə olan xüsusi quyu avadanlığı ilə təchiz olunur. Fontan və kompressor quyularının lift NKB, oturma nippelləri, mexaniki təsirli sirkulyasiya klapanları; çıxarıla bilən klapanlar üçün quyu kameraları, kəmə ayırıcısı, borunun qoruyucu ayırıcı-klapanı və mexaniki təsirli inqibitor klapanları göstərilən avadanlığa aiddir. Sadalananlardan əlavə olaraq, kanat texnikası ilə iş zamanı zəruri olan yeraltı avadanlığa aşağıdakılar daxildir: paker (quyuların çoxlaylı vurulması zamanı - iki yaxud bir neçə paker), teleskopik birləşmələr, kəsik klapan, eroziyaya qarşı kəsik borular, perforasiya olunmuş kəsik boru və b.

Kanat texnikasının tətbiqi imkanını təmin edən yeraltı quyu avadanlığı sistemində əsas düyün, daxili səthlərində yaxud yiv birləşmələrinin qovuşuğunda xüsusi qıfıl qurğularının yerləşdirilməsi və bərkidilməsinə xidmət edən nasos-kompressor borularıdır. Beləliklə, bu halda nasos-kompressor boruları yalnız quyu məhsulunun kənara çıxarılmasına qaldırıcı kimi xidmət etmir, həm də, quyuya məftildə yaxud trosda endirilən alətin köməyi ilə işlərin aparılması üçün zəruri olan, avadanlığın bütün düyünləri arasında əlaqələndirici duyundur. Buna görə də, quyuların istismarı üçün nasos-kompressor borularının seçilməsi zamanı nəzərə alınan ümumi şərtlərdən (enmə dərinliyi, mayenin seçilmə kəmiyyəti, aqressiv mühitlərin olmaması və s.) əlavə olaraq, kanat işlərinin aparılması üçün onlardan istifadənin səmərəliliyi nöqtəyi-nəzərindən, onlara bəzi əlavə tələblər irəli sürülür. Boruların məftildə (trosda) müxtəlif əməliyyatların aparılması üçün alətlərin endirilməsinə imkan verən daxili keçid diametrinə xüsusilə sət tələblər irəli sürür. NKB-nin hesabət diametrinə (daxili və xarici), onların uzunluğuna, kütləsinə, möhkəmliyinə və yiv birləşmələrinin tipinə müvafiq olaraq, quyuya



endirilən bütün avadanlıq kompleksi layihə edilir və sonra kanat alətlərinin nominal ölçüsü təyin edilir. Bu zaman quyunun istismar xarakteristikasında mümkün sonrakı dəyişikliklər də nəzərə alınır.

Kanat texnikası komplektindən oturtma nippellərini keçilməz və keçilən edirlər: onlar yan deşikli, pardaxlanmış və dayaq şəkilli ola bilər, həmçinin məsafədən idarə edilən ayırıcı klapalar üçün də hazırlayırlar. Oturtma nippellərinin korroziyalı və eroziyalı mühitlərdə uzunmüddətli istismarı yeyilməsinin qarşısının alınması üçün onları termiki emal edilmiş legirlənmiş poladdan hazırlayırlar.

Keçilməz oturtma nippeli, daxilində keçirtməyən çiyinlik, halqavari oyuqlu və pardaxlanmış səthli kəsik borudur. Onu adətən lift borularının başmağı yanında pakerdən bir neçə metr aşağıda yerləşdirirlər. Quyunun mənimsəndiyi zaman NKB kəmərinin oressovkası məqsədi ilə boğuc tıxacların, əks klapaların quraşdırılması, hidravliki pakərlərin oturdulması, yuxarı layın (yaxud pakərin) sınıdığı zaman, həmçinin yuxarı layın emalı zamanı keçirtməz oturtma nippelindən istifadə edirlər.

Quyu fontan vurarkən, keçilməz oturtma nippelinə aşağıdakıları quraşdırmaq olar: quyudibi ştuser, yuxarı layın qaldırıcı borularla işi zamanı aşağı layın təcrid edilməsi üçün boğuc tıxaclar, dərinlik cihazları (manometrlər, sınaq nümunəsi götürənlər, debitölçənlər və s.), kanat alətinin, yaxud digər avadanlığın quyunun dibinə düşməsinin qarşısının alınması üçün məhdudlaşdırıcılar.

Zəruri olarsa, NKB kəmərinə eyni zamanda bir neçə oturtma keçidi olmayan nippellər quraşdırılır, lakin bu halda nippellərin daxili diametri, onların quyu ağzından quyu dibinə qədər yerləşməsi boyunca pilləvari azalmalıdır. Bu, qıfıl qurğularının müvafiq ölçülərini tətbiq edərək, hər bir nippeldə ayrı-ayrılıqda kanat əməliyyatları aparılması üçün zəruridir. Keçid oturtma nippeli keçilməz nippeldən, keçirməyən çiyinliyin olmaması ilə fərqlənir, bunun nəticəsidir ki, bu nippelin keçid diametri, eyni ölçülü keçilməz oturtma nippelindən daha böyükdür.

NKB kəmərinə liftin (qaldırıcının) pilləvari keçid diametrini azaltmadan, istənilən sayda bir müəyyən ölçü tipli keçid oturtma nippellərini quraşdırmaq, və bir tip ölçülü alətdən istifadə etməklə, onların hər birində məftildə endirilən qurğuların seçim quraşdırılmasını həyata keçirmək olar. Qıfıl qurğuları quraşdırılmamış keçid oturtma nippelləri verilən ölçülü lift borularının keçirtmə qabiliyyətini məhdudlaşdırmadan maksimal keçid en kəsiyini saxlayırlar. Quyu avadanlığının bəzi növlərinin (mexaniki təsirli sirkulyasiya klapası,

teleskopik birləşmə, boru ayırıcısı) tərkib hissəsinə keçid oturtma nippeli daxildir

Mexaniki təsirli sirkulyasiya klapası (sürüşən giliz) quyunun boğulması yaxud mənimsənilməsi zamanı, həmçinin digər texnoloji əməliyyatlar aparılarkən boruxarici və boru fəzalarının birləşdirilməsi, həmçinin ayrılması üçün nəzərdə tutulmuşdur. Klapanın hər iki ucunda yiv vardır və quyuya endirilərkən NKB kəmərinə birləşdirilir.

Kəmə ayırıcısı lift (qaldırıcı) borularının pakerdən ayrılması və pakərə birləşdirilməsi üçündür. Ayrılma ayırıcının daxili çanqasının məftildə endirilən alətin köməyiylə yerdəyişdirməklə yerinə yetirilir.

Borunun qoruyucu-ayırıcı klapası atqı xətləri və ya fontan armaturunun zədələnmələri zamanı quyunun avtomatik məcburi bağlanması üçün nəzərdə tutulmuşdur. Klapanı NKB-də endirir və yer səthindən idarə edirlər. Klapanla birləşmiş və onu bağlı vəziyyətdə saxlayan idarəedici boruda idarəetmə pultunun yaratdığı hidravlik təzyiq azalarkən klapan bağlanır. Borunun klapan ayırıcısının daxili diametri kanat alətlərinin və dərinlik cihazlarının ötürülməsi üçün kifayət edir. Inhibitor klapası korroziya inhibitorlarının boruxarici fəzadan lift borularına ötürülməsi və mayenin əks istiqamətdə axmasının qarşısının alınması məqsədilə axının hermetik şəkildə dayandırılması üçün nəzərdə tutulmuşdur. Inhibitor klapaları, məftildə endirilən alətin daxili oynağının yerdəyişdiyi zaman açılır.

Perforasiya olunmuş kəsik borunu laydan və quyu dibindən lift (qaldırıcı) borularına kanat aləti ilə işlərə mane ola bilən süxur parçalarının, sementin və s. düşməsinin qarşısının alınması üçün tətbiq edilir.

Teleskopik birləşmə quyunun istismarı prosesində lift (qaldırıcı) NKB-n uzunluğunun kompensasiyası üçün nəzərdə tutulmuşdur. Bu quyuda temperaturun və təzyiqin dəyişməsi zamanı boruların kəskin əyilməsinin qarşısını alır, bu işə alətin məftildə endirilməsi və qaldırılması prosesinə müsbət təsir göstərir, həmçinin NKB yivli birləşmələrində buraxma və boruxaric fəzada qaz yığılması ehtimalını azaldır. Kəsik klapan hidravlik pakərin quraşdırıldığı zaman lift borularının laydan ayrılması üçün nəzərdə tutulmuşdur. Yəhər kəsildiyi zaman klapan, borunun ölçmə cihazlarının keçidi üçün kifayət edən diametrinə bərabər deşiyin diametrini saxlayır. Zəruri işlərin aparılması üçün ZL-131A avtomobilinin şassis üzərində quraşdırılmış hidroiqtıqallı bucurqaddan, quyuağzı avadanlıq və alətlər komplektindən ibarət olan kanat texnikası kompleksi tətbiq edilir.

## 8.20. İkinci lülənin kəsilməsi və qazılması

İkinci lülənin kəsilməsi və qazılması üzrə işin əsas mərhələləri

- pəncərə açılması üçün kəmərin müayinəsi və yer seçilməsi,
- müvafiq dərinlikdə sementləmə və yönəldicinin quraşdırılması,
- kəmərdə pəncərə açılması;
- ikinci lülənin tələb edilən dərinliyə qədər qazılması,
- elektrometrik işlər;
- istismar kəmərinin, yaxud quyruğun sonrakı sementlənməsi və hermetikliyə sınaqması ilə endirilməsi;
- kəmərin məhsuldar horizonta və neft axını yaranmasına qarşı perforasiyası.

Pəncərə açılması üçün yer seçilməsi quyunun konstruksiyası, onun lüləsinin ayrılığı, kəmərxarısında sement halqasının olub-olmaması, yatan süxurların xarakteri, yuxarıda yatan sudaşıyan horizontların olması, kəmərxar texniki vəziyyəti ilə şərtlənir

Quyuda bir və ya iki kəmərxar olarsa, açma yerini elə dərinlikdə seçirlər ki, işlər bir kəmərdə aparılsın. Praktika göstərir ki, pəncərələri gilli intervallarda açmaq lazımdır. Pəncərələrin zəif sementlənməmiş qumlarla, qumdaşlarına tərəf açıldığı halda kəmərxarında sement halqası olmadıqda süxurların yuyulması və səpələnməsi baş verir, bu isə dağıntıya, alətin pəncərədən aşağıda tutulmasına gətirir. «Pəncərənin» bərk, və tez-tez yerdəyişən yumşaq və bərk süxurlara tərəf açılması ona gətirir ki, ikinci lülə demək olar ki, əsasdan ayrılmır və xüsusilə yuyucu mayenin tam udulması ilə gedən qazılma zamanı onun yaxınlığında qazılır. Belə quyular az məhsuldar quyular, quyunun sonradan əsas lülədən istismarı prosesində quyudibi zonasının pozulması nəticəsində az məhsuldar olurlar. Kəmərdə yönəldicinin endirilməsi və bərkidilməsi. Yönəldici – kəmərdə pəncərə açılarkən reyberlərin yönəldilməsi, ikinci lülənin qazıldığı zaman qazıma alətini istiqamətləndirmək üçün nəzərdə tutulan alətdir. Yönəldicinin tipini kəmərxar diametrinə və onun vəziyyətinə müvafiq olaraq müəyyən edirlər.

Kəmərdə pəncərə açılması. Kəmərdə, sonradan ikinci lülənin qazılması üçün nəzərdə tutulan pəncərə açmaq üçün üç FRS frezer-reyberlər komplektindən istifadə edilir. Reyberlər, bərk ərintili plastinlərlə bərkidilmiş uzununa dişli kəsik konus formasında olur.

**Layların ayrılması.** İkinci lülənin qazılması və elektrometrik işlər sona çatdıqdan sonra, mahiyyətca quyuların divarlarının dağılmadan və layların bir-birindən ayrılmasından qorunması üçün sonrakı

sementlənmə də daxil olmaq şərti ilə qoruyucu kəmərlərlə bərkidilməsindən ibarət olan layların ayrılması üzrə işlərə başlayırlar.

**Kəmərxar hermetikliyə sınaqması.** Kəmərxar suların təcridi, yuxarı və aşağı horizontlara qayıtmalar üzrə sementləmə, təmir işlərinin, həmçinin ikinci lülənin qazılması zamanı kəmərxar, yaxud quyruğun sementlənməsindən sonra istismar kəmərxar hermetikliyə yoxlanılaraq sınaqlar aparılır:

-butöv kəmərxarlı və süzgeçli quyularda - sement stakanının yerləşdiyi dərinlik, zəruri olduqda isə - sonuncu müəyyən edilmiş dərinliyə qədər qazıldıqdan sonra,

-iki pillədə sementlənməmiş kəmərxarlı quyularda - ikinci pillənin sementi bərkidildikdən sonra gözləmə müddəti başa çatdıqdan sonra birinci sınaq - və ikinci - stakanların müəyyən edilən dərinliyə görə qazılmasından sonra

İstismar kəmərxarları iki üsul ilə – təzyiqlə, yaxud səviyyənin aşağı salınması ilə hermetikliyə sınaqılır:

-kəmərxar endirdikdən və sementlədikdən sonra-əvvəlcədən lülədəki qazıma məhlulunun su ilə əvəz edilməsi şərti- təzyiqlə;

-sınaq və istismar zamanı quyuların izafi təzyiqlə olmayan quyularda istismar kəmərxar hermetikliyə və maye səviyyəsinin azalmasına sınaqılır,

-yuxarıda olan horizontlara qayıtmaq üçün sement körpülərinin quraşdırılmasından sonra-təzyiqlə və əvvəlki təcrid olunan layın sınaqması zamanı axını yaranan səbəb (səviyyənin azaldılması, ayaqlanma və s ) vasitəsilə,

-xüsusi perforasiya olunmuş deşiklərdən təzyiqlə altında sementlənmədən sonra-təzyiqlə və maye səviyyəsinin azalması vasitəsilə

Əgər texnoloji şərtlərə görə zəruri olarsa, sement stakanı 3-5 m hüdudlarında perforasiya olunmuş deşiklərdən aşağıda qazılır, sonra quyuların ağız hermetikləşdirilir və kəmərxar, 30 dəq. saxlanılmaqla sınaq edilir. Sınaqların nəticələri o zaman müsbət və kəmərxar o zaman təzyiqlə ilə hermetikliyə sınaqlanmış sayılır ki, qazıma mayesi su ilə əvəz edildikdən sonra maye axması və kəmərxar qaz ayrılması baş verməsin, həmçinin, təzyiqlə 30 dəq. ərzində azalması, yaxud 7 MPa-dan yuxarı təzyiqlə 0,5 MPa-dan və 7 MPa-dan aşağı təzyiqlə 0,3 MPa-dan artıq azalması. Sınaq təzyiqlənin göstərilən qiymətləri əldə edildikdən sonra təzyiqlə dəyişikliklərinə nəzarətə başlamaqla olar.



## 8.21. Quyuların yeraltı təmiri zamanı təhlükəsizlik texnikası və ətraf mühitin mühafizəsi.

Quyuların yeraltı təmiri, icra edilən işlərin çoxşaxəliyi və böyük əmək tələb etməsi, bir çox təhlükəli momentlərin olması ilə fərqlənir. Bədbəxt hadisələrin əsas səbəbləri - səhv və təhlükəli iş vasitələri, avadanlığın və alətin nasazlığı, iş yerinin pis hazırlanması, tədrisin pis təşkili və işçilərin alətlərinin yararsız olması, işə lazımı texniki nəzarətin olmaması və s.-dir. Quyuların təmirinin toplanmış təcrübəsi əsasında texnologiya və avadanlıq məsələləri, iş yerlərinin hazırlanması və saxlanma vəziyyəti, əməyin təşkili və normal istehsalat şəraitinin yaradılması daxil olan əmək mühafizəsi üzrə tədbirlər kompleksi işlənmişdir. İşlərin təhlükəsiz aparılması üçün hər bir yeraltı təmir işçisi, avadanlıq, mexanizm və alətlərlə əsas davranış və onlardan istifadə qaydalarını və işçinin işi icra etdiyi zaman özünü aparma qaydalarını bilməlidir.

Hər bir qülləni əvvəlcədən nəzərdən keçirmək, sonra nominal yükləmədən 50% artıq olan statik yükləmə ilə möhkəmliyə yoxlamaq lazımdır. Qüllə və maçtanın nəzərdən keçirilməsi və möhkəmliyə sınaqması ardıcılığı birlik, yaxud neft-qaz çıxarma idarəsi tərəfindən müəyyənləşdirilir və Dövlət texniki nəzarətin yerli orqanları ilə razılaşdırılır.

İşə başlamazdan əvvəl iş yerinin, istifadə edilən avadanlığın, alətlərin, vəsaitlərin vəziyyəti yoxlanılmalı və defekt aşkar edilərsə, təmir, yaxud dəyişdirilmə yolu ilə onların aradan qaldırılması üçün tədbirlər görülməlidir.

Qaldırma-əndirmə əməliyyatları aparılmazdan əvvəl tal sisteminin etibarlığı və iş təhlükəsizliyi yoxlanılmalıdır. Bu, boş əndirilmə və tal blokunun qaldırılması ilə əldə edilir. Tal kanatının hərəkətsiz ucunun bərkidilməsinə də diqqət yetirmək lazımdır. Məftillər 10% kəsildikdə, yaxud xarici məftillərin diametri 40% yeyilsə kanat yararsız sayılır.

Elevatorların işə hazırlanması zamanı qıfılın işini, sazlığını yoxlamaq vacibdir, belə ki, nasaz qıfıl öz-özünə açıla bilər, aşağı düşdükdə isə, xidmət heyətinə zədə yetirər və qəzaya, boruların və ya ştanqların quyuya düşməsinə səbəb olar.

Qaldırılan yük altında durmaq işçilərə qəti qadağan edilir.

Quyuağzı meydançanın vəziyyətinə xüsusi diqqət yetirilməlidir. O həmişə təmiz və saz vəziyyətdə, kənar predmetlərsiz olmalıdır.

Quyuların təmiri üzrə birqədə xüsusi paltarla, ayaqqabı və fərdi müdafiə vasitələri ilə təchiz edilməlidir. Qaz mühitində və qaz reagentləri ilə iş zamanı xidmət heyəti fərdi əleyhqazlarla, yaxud respiratorlarla təmin edilməli və ondan istifadə etməyi bacarmalıdır.

Neft və qaz çıxarma obyektlərində iş zamanı yanğın təhlükəsizliyi qaydalarına riayət edilməməsi nəticəsində qaz sistemlərinin və neft axıdıcılarının hermetikliyinin pozulması səbəbindən partlayış və yanğın mümkündür. Buna görə də yeraltı təmir aparıldığı zaman quyuağzı meydançaya neft axıdılmamalı, axıdıldıqda isə təmizlənməli və meydançaya qum səpilməlidir. Hər bir istehsalat obyektində qum və yanğınsöndürmə balonu olmalı və işçilərin hər biri yanğınsöndürmə balonunu işlətməyi bacarmalıdır.

Yanğın söndürən maddələr kimi su, bərk maddələr (qum, köşmə), azot, karbohidrogen qazı, köpük kimi qazlardan istifadə edilir. Yanğının ləğvi üçün alova mexaniki təsir edərək, onu havadan təcrid edirlər, yanar maddələri alov mənbəyindən soyudur və kənarlaşdırırlar. Bunun üçün su hidrantları, ştanqlar, lülələr, köpük generatorları, kopuk kameraları, köpük atan maçtaldan istifadə edilir. Yanğın baş verdikdə, o anda yanğın mühafizə xidmətinə radio, telefon, yaxud yanğına qarşı signal ilə xəbər vermək lazımdır.

Cari və əsaslı təmir işləri zamanı ətraf mühit neft, lay suyu, həmçinin işçi və yuma mayelərinin əsasını təşkil edən müxtəlif kimyəvi reagentlər, onların məhlulları ilə çirkləndirilir. Təmir işlərinin hazırlıq-yekun dövründə quyuların boğulması və ya mənimsənilməsi rejimlərinin pozulması səbəbindən quyuların mayesinin kənar axıdılması, hətta idarə edilməyən fontan vurmağı belə mümkündür.

Quyularda yeraltı təmir işlərinin aparılması zamanı ətraf mühitin çirklənməsinin qarşısının alınması üçün aşağıdakı tədbirlər görülür:

-yuma mayesinin sirkulyasiyasının (dövr etməsinin), işlənmiş və ya qalan mayenin xüsusi çənə, neft tutucusuna, yaxud kanalizasiyaya axıdılması da daxil olan bağlı sisteminin istifadə edilməsi,

-təmir məhsullarının yığılması, daşınması, yaxud yerində zərərsizləşdirilməsi (quyu ətrafında olan karbohidrogenlər yığılmalı, utilləşdirilməli, yaxud utilləşdirilmə mümkün olmasa, yandırılmalıdır),

-quyuağzı meydançanın bəndlənməsi; bu, xüsusilə idarə edilməyən fontan vurma zamanı çox vacibdir;

-kiçik ölçülü atqıya qarşı quyuağzı qurğuların tətbiqi;

-yaxın ərazinin kənd təsərrüfatı və digər məqsədlər üçün rekultivasiyasının, ağır avtomobillər və traktor aqreqlarının hərəkətindən quyuya zədə təhlükəsi yaranarsa, qarşısının alınması.





## MÜNDƏRİCAT

Ön söz.....	3
Müqəddimə.....	4
<b>I Fəsil. Neft-qaz sənayesinin inkişaf mərhələləri</b> .....	<b>6</b>
1.1. Neftin kəşf oluma tarixi və hasil edilmə xronologiyası.....	6
1.2. Neftin tərkibi.....	18
1.3. Neftin fiziki xüsusiyyətləri.....	18
1.4. Neft və qazın əmələ gəlməsi.....	19
<b>II FƏSİL. Neft qaz mədən geologiyasının əsasları</b> .....	<b>22</b>
2.1. Neft və qazın iqtisadiyyatda rolu.....	22
2.2. Yer qabığının tərkibi və quruluşu.....	22
2.3. Yerin xarici örtüyü.....	23
2.4. Yerin daxili örtüyü və nüvəsi.....	24
2.5. Yerin nüvəsi.....	30
2.6. Çökmə dağ süxurlarının növləri.....	30
2.7. Çökmə dağ süxurlarının əsas yatım formaları.....	32
2.8. Geoloji tarix.....	34
2.9. Neft-qaz yığımları və yataqları.....	34
2.10. Lay təzyiqi.....	36
2.11. Lay temperaturu.....	46
<b>III FƏSİL. Quyuların istismara hazırlanması</b> .....	<b>48</b>
3.1. İstismar quyularının konstruksiyası.....	48
3.2. Layların açılması.....	51
3.2.1. Perforasiya vasitəsilə layların açılması.....	69
3.3. Quyuların mənimsənilməsi.....	85
3.3.1. Maye axınının yaradılması və quyuların mənimsənilməsinin fiziki əsasları.....	86
3.3.2. Axının yaradılması metodunun seçilməsi meyarları.....	88
3.3.3. Maye axınının yaradılması və quyuların mənimsənilməsinin metod və üsulları.....	89
3.3.4. Quyuların mənimsənilməsinin porşenləmə üsulu.....	92
3.3.5. Səviyyənin jelonka vasitəsilə azaldılması (dartaylama).....	92

3.3.6. Səviyyənin hərəkətdən və stasionar kompressor vasitəsilə azaldılması (basılma).....	93
3.3.7. Quyuların aerasiya üsulu ilə mənimsənilməsi.....	95

## IV FƏSİL. Məhsuldar laylarda flüidlərin hərəkət qanunauyğunluqları.....

4.1. Məhsuldar laylarda hərəkətdirici qüvvələr.....	100
4.2. Jamen effekti.....	105
4.3. Lay rejimləri.....	108
4.4. Su basqısı rejimi.....	109
4.5. Elastik su basqısı rejimi.....	112
4.6. Layın elastiklik əmsalının təyini.....	117
4.7. Maye və suxurun elastik xüsusiyyətindən asılı olaraq neftvermənin təyini.....	119
4.8. Qaz basqısı (qaz papağı) rejimi.....	122
4.8.1. Sərt qaz basqısı rejimi.....	124
4.8.2. Elastik qaz basqısı rejimi.....	125
4.9. Həll olmuş qaz rejimi.....	125
4.10. Qravitasiya rejimi.....	127
4.11. Qarışıq rejimlər.....	130
4.12. Lay rejimlərinin müəyyən edilməsi.....	131
4.13. Qazın komponent tərkibinə görə lay rejiminin təyini.....	135
4.14. Balans tənlikləri metodu.....	141
4.15. Neftvermə əmsalı və onun müxtəlif rejimlərdə təyini.....	141
4.16. Mayenin quyu dibinə axma şəraiti. Debitin düsturu.....	151

## V FƏSİL. Mayenin qaldırılmasının nəzəri əsasları.

<b>Qaz-maye qarışığının şaquli boruda hərəkəti</b> .....	<b>156</b>
5.1. Qaz-maye qarışığının (QMQ) əsas xüsusiyyətləri.....	156
5.2. Qabarcıqlı ( köpüklü və ya emulsiyalı) struktur.....	161
5.2.1. Tıxaclı struktur.....	162
5.2.2. Oxvari struktur.....	162
5.3. Mayenin qaldırılmasının energetik əsasları. Quyuda enerji balansı.....	167
5.4. Mayenin qaldırılması prosesinin fiziki mahiyyəti.....	169
5.4.1. Mayenin genişlənən qazın enerjisi hesabına qaldırılması.....	169

5.4.2.	Müxtəlif sıxlıqlı fazaların nisbi hərəkət sürəti nəticəsində mayenin qaldırılması.....	173
5.4.3.	Qaz qabarcıqları kompleksi vasitəsilə mayenin qaldırılması.....	173
5.4.4.	İstənilən işçi agentin köməyi ilə qarışıqın sıxlığının qaldırıcı boruda aşağı salınması vasitəsilə mayenin qaldırılması.....	174
5.5.	Hasilat quyularının işinin temperatur rejimi.....	176
5.6.	Krillov nəzəriyyəsi. Mayenin qaldırıcı boru kəmərinə qaldırılması zamanı $Q_{qaz}$ və $Q_{maye}$ asılılıqları.....	177
5.7.	Poetman-Karpenter nəzəriyyəsi. Qaz, neft və suyun çoxfazlı axını zamanı qaldırıcının uzunluğu boyunca təzyiqin dəyişməsi.....	193
5.8.	Poetman-Karpenter üsulunun təkmilləşdirilməsi.....	202
5.9.	Cilbert nəzəriyyəsi. Təzyiq qradiyentinin ayrılması ...	203
5.10.	Ros nəzəriyyəsi.....	205
5.11.	Orkişevski nəzəriyyəsi.....	223

## VI FƏSİL. Fontan istismar üsulu..... 224

6.1.	Layın hidrostatik basqısının təsiri altında fontanvurma(artezian fontanvurması).....	225
6.2.	Qaz enerjisinin hesabına fontanvurma.....	231
6.3.	Quyuların fontanvurmasının əsasları.....	234
6.4.	Fontan borularının tətbiqi.....	241
6.5.	Fontan quyusunun göstəricilərinin seçilməsi.....	244
6.6.	Fontan quyularında boruarxası fəzada neft sütununun hündürlüyünün müəyyən edilməsi ( $P_{q,d} < P_d$ halında) .....	250
6.7.	Fontan qaldırıcısının hesablanması ( $P_{q,d} > P_d$ halında).....	252
6.8.	Fontan quyularında dib təzyiqinin təyini.....	255
6.9.	Termik fontanvurma.....	257
6.10.	Fontan quyusunun avadanlığı.....	258
6.11.	Fontan quyusunun quyuağzı avadanlığı (sarğısı) ...	269
6.12.	Fontan quyularının optimal parametrlərdə işinin hesabı.....	271
6.13.	Son və başlanğıc fontanvurma şərtlərinə görə fontan qaldırıcısının hesabı.....	272
6.14.	Fontan qaldırıcısının hesablanması və işinin	

	səmələsinin yüksəldilməsi.....	274
6.15.	Fontanvurma prosesinin səmələsinin artırılması və davam etmə müddətinin uzadılması.....	287
6.16.	Fontan quyusunun iş rejiminin müəyyən edilməsi və tənzimlənməsi.....	292
6.17.	Fontan quyularının istismarındakı mürəkkəbləşmələr və bunların aradan qaldırılması	304
6.18.	Quyu lüləsində və avadanlıqda duz çökməsi ilə mübarizə üsulları.....	316
6.19.	Korroziyaya qarşı mübarizə üsulları.....	320
6.20.	Kompressor istismar üsulunun nəzəri əsasları.....	321
6.21.	Qazlift quyularının avadanlığı.....	323
6.22.	Neft mədənlərində kompressor təsərrüfatı.....	325
6.23.	Qazlift qaldırıcısının iş prinsipi.....	328
6.24.	Qaldırıcıların növləri.....	328
6.25.	Qazlift quyusunun tədqiqatı və iş rejiminin təyin edilməsi.....	330
6.26.	İşçi agentin sərfinin dəyişdiyi və quyu ağzında əks təzyiqin sabit olduğu halda quyuların tədqiqatı (AzNQSDETLI üsulu).....	331
6.27.	İşçi agentin sərfinin sabit olduğu və quyu ağzında əks təzyiqin dəyişdiyi halda quyuların tədqiqatı. (Maksimoviç üsulu).....	334
6.28.	Qazlift quyularında dinamik səviyyənin hündürlüyünün müəyyən edilməsi.....	340
6.29.	Qazlift quyularının optimal iş rejiminin müəyyən edilməsi.....	342
6.30.	Qazlift qaldırıcısının hesablanması.....	347
6.31.	Maye hasilatı məhdud olduqda hesabatlar.....	349
6.32.	Maye hasilatı qeyri-məhdud olduqda hesabatlar ...	360
6.33.	Qazlift quyusunun hesablanması qrafik üsulu. NKB kəmərlərinin diametrinin müəyyən edilməsi...	364
6.34.	Fontan və kompressor istismarında qaldırıcı boruların maksimal endirilmə dərinliyinin hesablanması.....	366
6.35.	Qazın xüsusi sərfinə əsasən pilləli qaldırıcının təyini.....	370
6.36.	Quyuların kompressorsuz qazlift üsulu ilə istismarı	373
6.37.	Quyudaxili qazlift.....	373
6.38.	Qazlift quyularının işə salınması.....	377
6.39.	İşəsalma təzyiqinin azaldılması üsulları.....	383
	6.39.1. Mayenin laya basılması üsulu.....	383
	6.39.2. Porşenləmə üsulu.....	384



6.39.3.	Qaldırıcı boruların tədricən endirilməsi üsulu.....	384
6.39.4.	Qaldırıcının işinin halqavari sistemdən mərkəzi sistemə keçirilməsi üsulu.....	385
6.39.5.	Quyuya eyni zamanda neft və qazın verilməsi üsulu.....	385
6.40.	Qaldırıcılarının işəsalma təzyiqlərinin hesabı.....	386
6.41.	Qazlift klapanları.....	387
6.42.	Qazlift klapanlarının qoyulduğu dərinliyin təyini. Hesablama üsulu.....	397
6.43.	Qrafik üsul.....	399
6.44.	Qazlift quyularının vaxtaşırı istismarı.....	405
6.45.	Plunjerli qaldırıcı.....	412
6.46.	Qazlift quyularına qulluq edilməsi və işinin avtomatlaşdırılması.....	415
6.47.	Quyuların dərinlik nasosu ilə istismarı.....	423
6.48.	Dərinlik nasos qurğularının təsnifatı.....	423
6.49.	Dərinlik nasos qurğularının tətbiq sahələri.....	424
6.50.	Ştanqlı dərinlik nasosunun sxemi və iş prinsipi.....	426
6.51.	Dərinlik nasosunun hasilatı.....	428
6.52.	Optimal verim əmsalı.....	431
6.53.	Qoşa ştanq nasoslari vasitəsilə istismar.....	432
6.54.	Dərinlik nasosunun işinə mənfi təsir göstərən amillər.....	434
6.55.	Dərinlik nasosunun işinə qumun təsiri.....	437
6.56.	Mayenin kıp olmayan yerlərdən və plunjerlə nasosun silindri arasındakı boşluqdan sızması.....	441
6.57.	Ştanqlı dərinlik nasosunun işinə qazın təsiri.....	446
6.58.	Nasos hissələrinin quraşdırılması səviyyəsinin quyudakı şəraitlə uyğunsuzluğu.....	448
6.59.	Dərinlik nasosunun hissələrinin aşınması.....	450
6.60.	Mayenin həcm kiçilməsinin təsiri.....	451
6.61.	Dərinlik nasos qurğusu üçün elektrik mühərrikləri..	452
6.62.	Pazvarı qayış ötürməsi.....	453
6.63.	Ştanqlı nasos qurğusunun istismar əmsalı və təmirarası iş müddəti.....	454
6.64.	Neftin quyudan çıxarılmasına çəkilən xərclər.....	455
6.65.	Ştanqlı nasos qurğusunun seçilməsi zamanı hesabatlarn ardıcılığı. Ölçülərinin növünün və iş rejiminin seçilməsi.....	456
6.66.	Quyudan maksimal maye çıxarılmasının müəyyən edilməsi.....	462
6.67.	Nasos quyularının periodik (vaxtaşırı) istismarı.....	465

6.68.	Dərinlik nasos quyularında mayenin səviyyəsinin təyini.....	471
6.69.	Mancanaq dəzgahının reduktorunun valındakı burucu moment.....	475
6.70.	Əsas dərinlik nasos avadanlığının seçilməsi və nasosun işinin rejim parametrlərinin müəyyən edilməsi. Mancanaq dəzgahının seçilməsi.....	476
6.71.	Plunjerin yırğalanma sayı və gediş yolu.....	487
6.72.	Minerallaşmış suyun və parafinin təsiri.....	488
6.73.	Quyuy gövdəsinin ayrılığının ştanqlı nasos qurğusunun veriminə təsiri.....	489
6.74.	Nasos ştanqları kəmərinin konstruksiyası.....	490
6.75.	Nasos ştanqlarına təsir edən qüvvələr.....	491
6.76.	Mancanaq dəzgahının kinematikasının ölü (hərəkətsiz) nöqtələrdə təcilə təsiri.....	495
6.77.	Ştanqlı quyuy nasos qurğusunun iş rejimi. Dinamiklik amili.....	498
6.78.	Nasos ştanqlının asılma nöqtəsində yüklənmənin təyini.....	501
6.79.	Nasos plunjerinin həqiqi gediş yolunun uzunluğunun və nasos qurğusunun məhsuldarlığının təyini.....	511
6.80.	Nasosun məhsuldarlığına plunjerin diametrinin təsiri.....	517
6.81.	Dərinlik nasosunun iş parametrlərinin müəyyən edilməsi.....	520
6.82.	Dərinlik nasosu ilə işləyən quyuların optimal iş rejimlərinin seçilməsi.....	521
6.83.	Quyuların dinamometrənməsi.....	528
6.84.	Dinamoqram.....	531
6.85.	Dinamoqramların növləri.....	535
6.86.	Hıdravlik dinamoqramın qoyulması və çıxarılması.....	545
6.87.	Dərinlik nasos quyularında texnoloji rejimin qurulması ..	545
6.88.	Yüksək özlülüyə malik neft verən nasos quyularının istismarı.....	546
6.89.	Quyuların ştanqsız nasoslar vasitəsilə istismarı.....	550
6.90.	Mərkəzdənqaçma elektrik dalma nasoslarının (MEDN) asılma dərinliyinin təyin edilməsi.....	559
6.91.	Təzyiqin paylanması ayrılmasının köməyi ilə MEDN-nin asılma dərinliyinin müəyyən edilməsi.....	565
6.92.	Nasosun hesabat veriminin müəyyən edilməsi.....	570

6.93.	MEDN-də mayenin orta sıxlığının təyin edilməsi.....	574
6.94.	Qaz və mayenin özlülüklərinin MEDN-nin işçi xarakteristikalarına təsiri.....	577
6.95.	Mərkəzdənqaçma elektrik dalma nasosunun (MEDN) quyuya optimal endirilmə dərinliyinin təyini.....	581
6.96.	Dərinliyə dalma vintli nasoslar.....	582
6.97.	İkivintli dərinlik nasosu.....	585
6.98.	Vintli nasosun hesabı.....	589
6.99.	Quyuların akustik nasos (vibronasos) ilə istismarı..	590
6.100.	Dalma nasoslarının qazliftlə kombinasiyası.....	592
6.101.	Quyuların hidroporşenli nasoslarla istismarı.....	592
6.102.	Quyuların diafraqmalı elektrik nasosu (DEN) ilə istismarı.....	594
6.103.	Turbinli nasoslar.....	596
6.104.	Neftin quyu üsulu ilə hasilatının yeni texniki vasitələri və texnologiyaları.....	597
6.105.	Şırnaqlı nasos qurğuları.....	597
6.106.	Tandem qurğuları (dərinlik güc intiqalı şırnaqlı nasos qurğuları).....	600
6.107.	Quyuların rəşional istismar üsulunun seçilməsi.....	602
6.108.	Çoxlaylı yataqların bir quyu ilə eyni zamanda ayrılıqda istismarı. İki və üç sıralı quyular.....	609
<b>VII FƏSİL.</b>	<b>Üfüqi quyular haqqında ümumi məlumat</b>	<b>620</b>
7.1.	Üfüqi quyuların məqsədi və təyinatı.....	620
7.2.	Üfüqi quyuların tətbiqolunma sahələri.....	622
7.3.	Üfüqi quyuların istismarında olan çatışmazlıqlar.....	623
7.4.	Üfüqi quyuların məhsuldarlığı. Üfüqi və şaquli quyuların məhsuldarlıq əmsallarının müqayisəsi.....	625
7.5.	Layın qalınlığının üfüqi quyunun məhsuldarlığına təsiri.....	629
7.6.	Layın anizotropiyasının üfüqi quyunun məhsuldarlığına təsiri.....	633
<b>VIII FƏSİL.</b>	<b>Quyuların təmiri</b>	<b>639</b>
8.1.	Quyuların cari (yeraltı) və əsaslı təmiri .....	639
8.2.	Quyuların təmiredilmə zərurətinin yaranmasına gətirən səbəblər və təmir işlərinin səciyyəsi.....	640
8.3.	Quyuların fontan və qazlift üsulları ilə istismarı zamanı təmir işləri.....	641

8.4.	Ştanqlı quyu nasosları ( ŞQN) ilə istismar zamanı təmir işləri.....	642
8.5.	Quyuların mərkəzdənqaçma elektrik nasosları ilə istismarı zamanı təmir işləri.....	643
8.6.	Quyuların cari təmiri üzrə işlərin tərkibi və təşkili... ..	643
8.7.	Yerüstü qurğular və quyuların cari təmiri zamanı istifadə edilən avadanlıq.....	644
8.8.	Qaldırma-endirmə əməliyyatlarının aparılması zamanı işlərin təşkili.....	653
8.9.	Quyuların boğulması.....	656
8.10.	Quyularda qum tıxaclarının ləğvi. Düz və əks yuyulma.....	661
8.11.	Qumla mübarizə nəzərə alınmaqla quyuların tamamlanma növləri.....	670
8.12.	Yuyulmanın hidravlik hesabı.....	683
8.13.	Neft quyularında qum tıxaclarının köpüklü maye ilə yuyulmasının hidravlik hesabı.....	685
8.14.	Quyuların əsaslı təmiri. Təmirin növləri və işlərin təşkili.....	693
8.15.	Tutucu işlər.....	695
8.16.	Qoruyucu kəmərlərdə zədələrin aradan qaldırılması.....	697
8.17.	Quyularda təcridetmə işləri.....	699
8.18.	Quyuların ləğv olunması.....	701
8.19.	Dəniz quyularının təmir xüsusiyyətləri.....	702
8.20.	İkinci lülənin kəsilməsi və qazılması.....	706
8.21.	Quyuların yeraltı təmiri zamanı təhlükəsizlik texnikası və ətraf mühitin mühafizəsi.....	708
	<b>Ədəbiyyat</b> .....	<b>710</b>
	<b>Mündəricat</b> .....	<b>712</b>



**Yığılmağa verilmişdir: 17.05.2008.**  
**Çapa imzalanmışdır: 02.08.2008. Kağız formatı 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>**  
**Çap vərəqi 45. Sifariş 45. Sayı 500.**  
**Qiyməti müqavilə ilə.**

**ADNA-nın mətbəəsi**  
**Bakı, Azadlıq küçəsi, 20**