

**AZƏRBAYCAN DÖVLƏT NEFT VƏ SƏNAYE
UNİVERSİTETİ**

**NEFTİN NƏQLİ VƏ
SAXLANMASI**

DƏRS VƏSƏİTİ

BAKI -2020

**AZƏRBAYCAN DÖVLƏT NEFT VƏ SƏNAYE
UNİVERSİTETİ**

**Q.Q.İSMAYİLOV, H.F.MİRƏLƏMOV,
E.X.İSKƏNDƏROV, F.B. İSMAYİLOVA**

NEFTİN NƏQLİ VƏ SAXLANMASI

DƏRS VƏSAİTİ

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye
Universiteti tərəfindən təsdiq edilmişdir.
Əmr № 01-I/13, « 24 » sentyabr 2020-ci il.

BAKI -2020

***Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye
Universitetinin 100 illiyinə həsr olunur***

R Ə Y Ç İ L Ə R:

AMEA-nın müxbir üzvləri:

t.e.d., professor **R.S. Qurbanov**

t.e.d., professor **A.M. Quliyev**

**Q.Q. İsmayılov, H.F. Mirələmov, E.X. İskəndərov,
F.B. İsmayılova «NEFTİN NƏQLİ VƏ SAXLANMASI»
(dərs vəsaiti), Bakı, 2020, 225 s.**

Dərs vəsaiti neftin və neft məhsullarının nəqli və saxlanması məsələlərinə həsr olunmuşdur.

Kitabda nəql sxemləri və üsulları, nasos qurğuları, neft kəmərlərinin hesablanması və işinin tənzimlənməsi, ardıcıl nəql üsulu, multifazlı neft kəmərlərinin hesablanması və neftin, neft məhsullarının saxlanması ilə bağlı məsələlər işıqlandırılmış, onlara dair nümunəvi hesablamalar, həmçinin yoxlama sualları verilmişdir.

Dərs vəsaiti, «Neft-qaz mühəndisliyi» və «Neft-qaz qurğuları mühəndisliyi» ixtisasları üzrə təhsil alan bakalavriat və magistrantlar üçün nəzərdə tutulmuşdur.

Dərs vəsaitindən həmçinin neftin, qazın, neft məhsullarının nəqli və saxlanması problemlərinin tədqiqi ilə məşğul olan tədqiqatçı və mütəxəssislər də istifadə edə və faydalana bilərlər.

MÜNDƏRİCAT

Səh

GİRİŞ.....	9
-------------------	----------

1-ci FƏSİL. NEFTİN VƏ NEFT MƏHSULLARININ NƏQLİNİN SXEMLƏRİ VƏ ÜSULLARI.....	11
------------------------------------------------------------------------------------	-----------

1.1. Qısa tarixi arayış.....	11
1.2. Neftin və neft məhsullarının nəqlinin ümumi məsələləri və sxemləri.....	17
1.2.1. Neft və neft məhsullarının nəql sxemləri.....	19
1.2.1.1. Neftin quyudan NAZ-na kimi nəqli sxemi.....	19
1.2.1.2. Neft məhsulları təchizatı sistemində NAZ- dan istehlakçıya neft məhsullarının nəqli sxemi.....	21
1.3. Neft və neft məhsullarının nəqli haqqında ümumi məlumat.....	21
1.4. Neft kəmərlərinin təsnifatı.....	23
1.5. Magistral neft kəmərlərinin tərkib hissələri.....	25
1.6. Yoxlama sualları.....	28

2-ci FƏSİL. NEFTİN NƏQLİ ÜÇÜN QURĞULAR.....	29
----------------------------------------------------	-----------

2.1. Nasos qurğularının qısa təsnifatı və xarakteristikaları.....	29
2.2. Mərkəzdənqaçma nasoslarının iş rejimləri və xarakteristikası.....	38
2.2.1. Universal xarakteristikalar.....	40
2.2.2. Xarakteristikanın mayenin özlülüyündən asılı dəyişməsi.....	41
2.2.3. İş rejiminin tənzimlənməsi.....	42
2.2.3.1. Droselləmə ilə tənzimlənmə.....	43
2.2.3.2. Baypas üsulu ilə tənzimlənmə.....	44
2.2.3.3. Çarxın yonulması ilə tənzimlənmə.....	45
2.2.3.4. Valın fırlanma tezliyini dəyişməklə tənzimlənmə.....	46

2.2.3.5. Birləşmə sxemini dəyişməklə tənzimlənmə.....	46
2.2.3.6. İki eyni nasosun ardıcıl birləşməsi zamanı iş rejiminin tənzimlənməsi.....	47
2.2.4. Nasosların normal sırası. Əsas və basqıaltı nasoslar.....	52
2.3. Yoxlama sualları.....	56

3-cü FƏSİL. NEFT KƏMƏRLƏRİNİN

HESABLANMASI.....	57
3.1. Hesablama üçün ilkin verilənlər.....	58
3.2. Boru kəmərinin möhkəmliyə hesablanması.....	61
3.3. Neft kəmərlərinin iş sxemləri.....	65
3.4. Neft kəmərlərinin hidravlik hesablanması.....	68
3.5. Hidravlik maillik.....	72
3.6. Neft kəmərinin sorma sahəsi, aşırım nöqtələri və hesabi uzunluğu.....	77
3.7. Neft kəməri və nasos stansiyalarının xarakteristikaları. Cəm xarakteristika.....	81
3.8. Nasos avadanlıqlarının seçilməsi.....	86
3.9. Nasos stansiyalarının sayının təyini və kəmərin trasında yerləşdirilməsi.....	89
3.10. Neft kəmərinin buraxma qabiliyyətinin artırılması.....	95
3.11. Neft kəmərinin optimal diametrinin seçilməsi.....	98
3.12. Hidravlik hesablanmaya aid nümunə.....	99
3.13. Nasos stansiyalarının işinin tənzimlənməsi üsulları.....	103
3.14. Yoxlama sualları.....	106

4-cü FƏSİL. NEFT VƏ NEFT MƏHSULLARININ

ARDICIL NƏQLİ.....	108
4.1. Ardıcıl nəqlin xüsusiyyətləri və fərqli cəhətləri.....	108
4.2. Qarışıqın yaranmasının mexanizmi və səbəbləri.....	110
4.3. Qarışıqın həcmnin təyini.....	114

4.4. Ardıcıl nəql zamanı boru kəmərlərinin hidravlik hesablanması.....	116
4.5. Qarışıqın yaranmasına təsir edən amillər.....	120
4.5.1. İlk qarışıqın yaranmasının təsiri.....	120
4.5.2. Nəql sürətinin dəyişməsinin təsiri.....	121
4.5.3. Özlülük və sıxlığın qarışıqın yaranmasına təsiri.....	121
4.5.4. Nəqlin dayandırılmasının qarışıqın yaranmasına təsiri.....	123
4.5.5. Temperaturunun qarışıqın yaranmasına təsiri.....	124
4.6. Qarışıqın qəbulu və paylanması.....	124
4.7. Ardıcıl nəqlə nəzarət.....	126
4.8. Ardıcıl nəql zamanı qarışıqın həcmnin azaldılması.....	131
4.9. Neft məhsullarının ardıcıl nəqlinin hesablanmasına aid nümunə.....	136
4.9.1. Hesablanma üçün ilkin verilənlər.....	136
4.9.2. Texnoloji hesablanma.....	137
4.10. Yoxlama sualları.....	149

5-ci FƏSİL. MULTİFAZALI NEFT KƏMƏRLƏRİNİN HESABLANMASI..... 151

5.1. Neftin və qazın birgə nəqlinin üsulları və xüsusiyyətləri.....	152
5.1.1. Neft və qazın ikifazlı nəqli.....	152
5.1.2. Multifazalı axınların struktur formaları və xüsusiyyətləri.....	154
5.1.3. Fazaların qarşılıqlı təsiri.....	157
5.2. Multifazalı neft kəmərinin hidravlik hesablanması.....	159
5.3. Multifazalı neft kəmərinin optimal iş rejimi.....	164
5.4. Neftlərin qazda həll olmuş şəkildə nəqli.....	166

5.5. Neft emulsiyalarının (neft-su qarışıqlarının) nəqli.....	167
5.5.1. Neftlərin hidronəqlinin tənzimlənməsi.....	171
5.6. Yoxlama sualları.....	180

6-cı FƏSİL. NEFT VƏ NEFT MƏHSULLARININ SAXLANMASI..... 182

6.1. Neft bazalarının təsnifatı, zonaları və obyektləri.....	182
6.2. Neft bazalarının yerləşdirilməsi.....	185
6.3. Neft bazalarında həyata keçirilən əməliyyatlar.....	187
6.4. Neft bazalarının texnoloji layihələndirmə normaları və texniki-iqtisadi göstəriciləri.....	188
6.5 Neft çənlərinin təsniatı, təyinatı və konstruktiv xüsusiyyətləri.....	191
6.5.1. Şaquli silindrik neft çənləri.....	191
6.5.2. Damcışəkilli neft çənləri.....	193
6.5.3. Horizontal silindrik neft çənləri.....	194
6.5.4. Kürəşəkilli çənlər.....	195
6.5.5. Sualtı neft çənləri.....	196
6.5.6. Neft terminalları.....	197
6.6. Vertikal silindrik çənlərin hesablanması.....	198
6,6,1. Çənlərin elementar mexaniki hesablanması.....	198
6.6.2. Çənin optimal ölçülərinin təyini.....	201
6.7. Çənlər parklarının həcmnin təyini.....	205
6.8. Neft bazalarının texnoloji boru kəmərləri.....	208
6.9. Neft çənlərinin avadanlıqları.....	210
6.9.1. Nəfəsaalma klapaları.....	211
6.9.2. Qoruyucu klapalar.....	213
6.9.3. Oddan qoruyucu.....	215
6.9.4. Giriş, işıq və ölçü qapaqları.....	216
6.9.5. Səviyyəölçən.....	216
6.9.6. Nümunəgötürən.....	218

6.9.7. Küləkləmə qurğusu.....	219
6.9.8. Su boşaldıcı qurğu.....	220
6.9.9. Şaqqıldağ.....	220
6.10.Yoxlama sualları.....	221
ƏDƏBİYYAT SİYAHISI.....	223

GİRİŞ

Müstəqillik əldə etdikdən sonra, zəngin enerji resurslarına malik olan Azərbaycanın beynəlxalq əhəmiyyət kəsb edən H. Əliyev adına «Bakı-Tiflis-Ceyhan», «Bakı-Supsa», «Bakı-Novorosiyski» kimi ixrac neft və «Bakı-Tiflis-Ərzurum», TAP və TANAP kimi ixrac qaz kəmərləri də artıq fəaliyyət göstərməyə başlayıb.

Neft müqavilələri və onlardan qaynaqlanan digər müqavilələrin yerinə yetirilməsində, ümumiyyətlə respublikamızın sosial-iqtisadi inkişafında neft və neft məhsullarının nəqlini həyata keçirən boru kəmərləri sisteminin rolu əvəzsizdir. Odur ki, mürəkkəb mühəndis-texniki qurğular, ekoloji baxımdan qorxulu obyektlər hesab edilən boru kəmərləri sisteminin keyfiyyətli tikintisi, təhlükəsiz və rəşional istismarı cox vacib məsələlərdir. Bütün bunlar həmin obyektlərin layihələndirilməsi, normal və qəza şəraitində istismar rejimlərinin düzgün idarə olunması ilə bağılı çoxlu sayda hidravlik, qazohidrodinamik və termodinamik hesablamaların aparılması ilə yanaşı həmin məhsulların saxlanması məsələlərini də tələb edir.

Yeni tədris planına uyğun olaraq, «Neftin nəqli və saxlanması» fənninin “Neft-qaz mühəndisliyi” ixtisası üzrə kadr hazırlığında xüsusi əhəmiyyətini nəzərə alaraq, müəlliflər ilk öncə azərbaycan dilində yeni dərsləyin yazılmasını məqsədəuyğun hesab etmişlər.

Fənnin tələbələr tərəfindən səmərəli mənimsənilməsi məqsədilə dərsləyə hesablama nümunələri və yoxlama sualları da daxil edilmişdir.

Dərs vəsaiti Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetində «Neft-qaz mühəndisliyi» və “Neft-qaz qurğuları mühəndisliyi” ixtisasları və “Neftin, qazın nəqli və saxlanmasının sərvətqoruyucu texnologiyası”, “Dəniz neft-qaz qurğularının etibarlılığı və istismarının səmərəliliyi”

ixtisaslaşmaları üzrə təhsil alan bakalavriat və magistrantlar üçün nəzərdə tutulmuşdur

Bu kitabdan eyni zamanda neftin, qazın və neft məhsullarının saxlanması və nəqli, karbohidrogenlərin yığılması və nəqlə hazırlanması problemləri ilə məşğul olan elmi-tədqiqatçılar, mütəxəssislər və digər ali texniki məktəblərin müvafiq ixtisas və ixtisaslaşmalar üzrə təhsil alan tələbələri də faydalana bilərlər.

Müəlliflər əlyazmasının hazırlanmasında göstərdiyi köməyə görə tyutorlar G.A.Zeynalova və Z.İ.Fərzəlizadəyə öz təşəkkürlərini bildirir.

Müəlliflər dəyərli təkliflər və tənqidi qeydlərini bildirəcək oxuculara da öncədən öz minnətdarlığını bildirir.

1-ci FƏSİL

NEFTİN VƏ NEFT MƏHSULLARININ NƏQLİNİN SXEMLƏRİ VƏ ÜSULLARI

1.1. Qısa tarixi arayış

B.e.ə. VII-VIII əsrlərdə Azərbaycanda neft çıxarılması barədə ilk məlumatlar yayılmışdır. IX-XII əsrlərdə Azərbaycana gələn tacir və səyyahlar neftçıxarma tarixinin dünyada analoqu olmayan muzeyi sayılan Abşeron yarımadası və onu əhatə edən adalarda neft və qazdan meydana gələn yanar məşəllərlə maraqlanmış və öz memuarlarında Azərbaycan neftindən bəhs etmişlər. Tariximizdə hələ e.ə. Abşeron neftindən məişətdə müxtəlif məqsədlər üçün istifadə olunması, dayaz quyulardan çıxarılan neftin dəri tuluqlara doldurularaq dövələrlə İrana, İraqa və Hindistana daşınması haqda məlumatlar da mövcuddur. 1846-cı ildə Bibiheybətdə dünyada ilk dəfə olaraq mexaniki üsulla ilk dərin quyu qazılmışdır. Lakin Azərbaycanda əhəmiyyət kəsb edən neft hasilatı və sahibkarlığına, «qara qızıl»dan istifadə olunmasına 1871-ci ildən sonra başlanılmışdır. 1872-1873-cü illərdə Bibiheybət, sonra Balaxanı yataqlarında mexaniki üsulla qazılmış quyulardan sənaye əhəmiyyətli neft alınmışdır. Neft istehsalının artımı ilə əlaqədar bu dövrdə onun daşınmasında da irəliləyişlər mövcud idi. Ümumiyyətlə, boru kəmərləri ilə nəqli inkişafı neft sənayesi ilə sıx bağlı olmuşdur. 1872-1873-cü illərdə ilk dəfə Xəzər dənizində taxta barjlardan istifadə olunmaqla neft nəql edilmişdir. 1878-ci ildə qızdırma üçün işlədilən ağ neftin daşınması üçün metal gövdəli «Zərdüşt» tankeri istifadəyə verilmişdir.

1881-ci ildə dünyada ilk dəfə olaraq Bakıda neft məhsulları dəmir yolu ilə çənlərdə daşınmışdır. İlk dəfə olaraq Bakıda 1872-ci ildə uzunluğu 12 km, diametri isə 300

mm olan neft kəməri çəkilməmiş və neft Balaxanı mədənlərindən neftayırma zavoduna nəql edilmişdir.

Dünyada ilk neft məhsulu nəql edən boru kəməri rus alimi D.İ.Mendeleyevin təşəbbüsü ilə 1896-1906-cı illərdə çəkilməmişdir. Bakıdan Batumiyə kerosin ixrac edən bu kəmərin uzunluğu 883 km, diametri isə 200 mm olmuş və kəmərdə 16 nasos stansiyası tikilmişdir.

Səmt neft qazlarından sənaye və məişətdə yanacaq kimi 1880 - 1890-cı illərdə Bakıda istifadə olunmağa başlandığı üçün ilk dəfə olaraq kiçik qaz kəmərlərindən istifadə məhz bu dövrə təsadüf etmişdir. Zaqafqaziya dəmiryolunun və bir neçə yerli neft kəmərlərinin tikilməsi hesabına Bakı nefti dünyanın bir çox ölkələrinə daşınmış və təsadüfi deyil ki, XIX əsrin 80-ci illərində bəzi yerlərdə ABŞ neftinin əsas rəqibinə çevrilmişdir. Bu dövrdə neft sənayesinə yerli nümayəndələr (Z.Tağıyev və başqaları), Rusiya və Avropadan gələnlər (Nobel, Şibayev, Rotşild və başqaları) tərəfindən kapital qoyulmuş, əsas inhisarçı şirkətlər («Nobel qardaşları», Rotşildin «Xəzər-Qara dəniz cəmiyyəti» və s.) yaranmışdır.

XX əsrin başlanğıcında Azərbaycan neft sənayesi yüksək inkişaf mərhələsinə çataraq Rusiya neftinin 95 %-ni, bütün dünyada çıxarılan neftin isə yarıdan çoxunu vermişdir. Sonrakı illərdə, neft sənayesi milliləşdirilənə kimi (Sovet hakimiyyəti qurulanadək) aydın inkişaf proqramının olmaması, neft ticarətində yol verilən səhvlər və 1918-ci ildə yaranan Azərbaycan Demokratik Cümhuriyyətinin yaranmış vəziyyəti düzəltməyə imkanı və vaxtı az olduğundan Azərbaycan neft sənayesində tənəzzül dövrü olmuşdur.

1920-ci il noyabrın 13-də Avropa və Asiyada ilk ali texniki məktəb-Azərbaycan Politeknik İnstitutu (indiki Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti) yaradılmışdır. Bir il sonra «Azərbaycan Neft Sənayesi» jurnalı nəşr olunmuşdur.

Beləliklə, Azərbaycan neft sənayesinin inkişaf tarixində

ilk inkişaf mərhələsinin sürətli inkişafı ilə səciyyələnməsinə, Azərbaycanın dünyanın neft mərkəzlərindən birinə çevrilməsinə baxmayaraq, qeyri-sabitliklə üzləşmiş və ən başlıcası isə neftimiz birbaşa xalqa deyil, Çar Rusiyasının mənafeyinə xidmət etmişdir.

Sovet hakimiyyəti dövründə də Azərbaycanda neft sənayesi ardıcıl olaraq inkişaf etmiş, dünyada ilk dəfə olaraq 1949-cu il 7 noyabrda açıq dənizdə sahildən 40 km, Bakıdan 90 km aralı Neft Daşlarında neft hasil edilməyə başlanmış, bəzi illərdə neft hasilatı SSRİ-dəki hasilatın 70%-dən çoxunu təşkil etmişdir. Xəzərdə aparılan intensiv kəşfiyyat-qazıma işlərinin nəticəsində «28 may», «Bahar», «Azəri», «Günəşli» və s. zəngin neft yataqları aşkar edilmiş, «Xəzər», «Bakı», «Şelf-1» və s. üzən qazma qurğuları tikilmiş, dəniz sualtı neft kəmərləri şəbəkəsi istifadəyə verilmiş və 1983-cü ildən başlayaraq ölkəmiz «Qroznı-Bakı» kəməri vasitəsilə keçmiş ittifaqın vahid neft kəmərləri sisteminə qoşulmuşdur. Bütün bunlara baxmayaraq, bu dövrdə də neft birbaşa Azərbaycan xalqının rifah halına deyil, əsasən, Sovet hakimiyyətinin mənafeyinə xidmət etmişdir. Azərbaycanın kifayət qədər şaxələnmiş boru kəmərləri şəbəkəsinin və ixrac kəmərlərinin olmamasına, ələlxüsus, Sovet təsərrüfat sistemindən irəli gələn qarşılıqlı iqtisadi əlaqələr mexanizminə görə dənizdə və quruda istehsal olunan neft Bakı neftayırma zavodlarında emal olunmuş, respublikamızın tələbatı ödənildikdən sonra, qalan hissəsi baha başa gələn dəmiryolu vasitəsi ilə keçmiş ittifaqın müxtəlif regionlarına nəql edilmişdir.

Keçmiş SSRİ vaxtında yaradılmış nəqliyyat infrastrukturunu Orta Asiya və Azərbaycan neftini dünya bazarına yalnız Rusiya ərazisindən keçməklə çatdırılmasını nəzərdə tuturdu. Bütün bunlarla yanaşı qeyd etmək lazımdır ki, uzun tarix boyu formalaşan neft sənayesi özünün lazımı səviyyədə olan yüksək ixtisaslı elmi və mütəxəssis kadrlarını yetişdirmiş, Sovet ittifaqının dağılması ərəfəsində

Azərbaycanda başqa sahələrdə olduğu kimi, neft sektorunda da yaxşı maddi-texniki baza yaradılmış, neftçi-geoloqlarımız tərəfindən çoxlu sayda (əsasən, Xəzər dənizi hövzəsində) perspektivli neft və qaz strukturları aşkar edilmişdir ki, bunların da çox hissəsi istismara verilməmişdir.

1991-ci ilin oktyabrın 28-də Azərbaycanın öz müstəqilliyini dünyaya bəyan etməsi ilə neft sənayesinin tarixində yeni keyfiyyət və kəmiyyət mərhələsi başlanmışdır. Bu tarix müstəqil Azərbaycanın öz milli sərvətlərinə sahib olma, iqtisadiyyatının, neft sektorunun dirçəliş tarixi kimi də qiymətləndirilməlidir. Əfsuslar olsun ki, bu zaman ermənilərin təcavüzü ilə bağlı Azərbaycanın üzləşdiyi müharibə, iqtisadi və siyasi proseslərin idarə olunmaması, respublikada mövcud olan qeyri-stabillik amilləri Azərbaycana xarici investorların gəlişini və kapital qoyuluşunu bir neçə il qeyri-mümkün etmişdir.

Məhz 1993-cü ildə xalqın istəyi ilə yenidən hakimiyyətə qayıdan *Heydər Əliyevin* səyi ilə tezliklə ölkədə olan qeyri-sabitliyin, hərcmərclik yaratmaq istəyən daxili, xarici qüvvələrin cəhdlərinin qarşısı alındı və dövlət quruculuğunun möhkəmləndirilməsinə, xalqımızın mənafeyinə uyğun düşünülmüş siyasət yeridilməyə başlandı ki, bu da xarici investorların Azərbaycana maraq göstərmələrinə böyük təkan verdi. Bu marağın digər səbəbləri Azərbaycan iqtisadiyyatının böhran vəziyyətindən çıxarılmasında və yenidən inkişaf etdirilməsində neft amilinin rolu və onun prespektiv imkanları, neft hasil edib-etməməsindən asılı olmayaraq dünya dövlətlərinin öz iqtisadiyyatlarını neft biznesi və onun inkişafı ilə əlaqəli qurmağa çalışmaları, neft amilinin daha çox strateji əhəmiyyət kəsb etməsi və Xəzərin artıq təsdiq olunmuş proqnozlara görə zəngin neft və qaz ehtiyatlarına malik olması ilə bağlı idi.

Azərbaycan üçün Xəzər həddindən çox maraq doğurur və öz zəngin karbohidrogen ehtiyatlarının mənimsənilməsi və dünya bazarına çatdırılması baxımından o, Xəzər regionunda

xüsusi yer tutur. Çünki ölkənin neft sənayesinin inkişafının əsas perspektivləri dəniz yataqları-Xəzərin Azərbaycan sektorundakı perspektiv neft-qaz strukturları ilə bağlıdır. Xəzər hövzəsinin ən çox öyrənilən sahəsi məhz Azərbaycan sektorudur ki, burada da 145-dən çox perspektivli struktur aşkar edilib ki, bunun da 72-si dənizin 200 m-dən dərin olan sahələrini əhatə edir.

Müstəqillik şəraitində ölkəmizdə investisiya-kapital resurslarının məhdudluğu və çatışmaması, texnoloji potensialın zəif olması, dünya standartlarına cavab verən müasir texnika və texnologiyaya kəskin ehtiyacı olması hallarını nəzərə alaraq siyasi müstəqilliyini iqtisadi müstəqilliklə möhkəmləndirmək üçün Azərbaycan neft amillindən istifadə edərək dünyanın iri neft şirkətlərini cəlb etməklə ölkəmizin uzun müddətli perspektiv sosial-iqtisadi inkişafını təmin etmək məqsədi ilə prioritet və strateji istiqamət kimi özünün mühüm əhəmiyyət kəsb edən neft strategiyasını işləyib hazırlamağa başladı.

1994-cü ilin sentyabrın 20-də çox mürəkkəb siyasi və iqtisadi şəraitdə “Əsrin müqaviləsi”nin bağlanması ilə Azərbaycan demək olar ki, özünün neft strategiyasının əsasını qoydu. Bu tarix həm də Azərbaycan üçün yeni neft erasının başlanğıcı demək idi. ABŞ, İngiltərə, Rusiya, Türkiyə, Norveç, Yaponiya və Səudiyyə Ərəbistanının 12 ən iri neft şirkətləri ilə bağlanan «Əsrin müqaviləsi» «Azəri», «Çıraq» və «Günəşli» yataqlarının işlənməsinə dair neft hasilatı və pay bölgüsü üzrə tarixi bir razılaşma idi.

«Əsrin müqaviləsi»nin bağlanması Azərbaycanın neft-qaz sektoruna yeni-yeni investisiya axımına, neft müqavilələrinin bağlanması üçün şərait yaratdı və investisiya layihələrinin realizə edilməsi karbohidrogen ehtiyatlarının nəqli problemini ortaya çıxartdı.

Müqavilənin şərtlərini yerinə yetirmək məqsədilə yaradılmış Azərbaycan Beynəlxalq Əməliyyat Şirkəti «Çıraq-1» platformasından çıxarılan «ilkin» neftin nəqli üçün regional

xarakterli 2 ixrac marşrutun - Bakı-Novorossiysk (Şimal) marşrutu və «Bakı-Supsa» (Qərb) marşrutu neft kəmərlərinin layihələri üzərində dayanmağı məqsədəuyğun saydı. Çox keçmədi ki, hər iki marşrut üzrə «ilkın» neftin dünya bazarına nəql olunması reallaşdı. Məlum olduğu kimi ötürmə qabiliyyəti ildə 5-6 milyon ton, uzunluğu 1411 km olan «Bakı - Novorossiysk» ixrac kəməri Sovet dövründə fəaliyyət göstərən «Bakı-Qroznı» boru kəməri bazasında quraşdırılaraq 1997-ci il 27 oktyabrda işə salındı. Bu kəmərin nisbi üstün cəhəti odur ki, kəmərin ötürmə qabiliyyətini ildə 14 milyon tona çatdırmaq üçün texniki imkanlar vardır.

«Bakı-Xaşuri» kəməri bazasında yaradılan ikinci alternativ ixrac kəməri olan «Bakı-Supsa» kəməri isə 1999-cu il 17 apreldə istismara verildi və uzunluğu 850 km, ötürmə qabiliyyəti 7,5 milyon tondan çox olan bu kəmər şimal marşrutu ilə müqayisədə daha əlverişli, Azərbaycanın maraqlarına uyğun olan kəmərlər kimi qəbul olundu.

Adı çəkilən ixrac kəmərlərinin müsbət, çatışmayan cəhətlərinə, eləcə də yaranan ciddi problemlərə və onların iqtisadi səmərəlilik baxımından bir-birindən çox fərqlənməmələrinə baxmayaraq zaman göstərdi ki, hər iki neft kəmərinin çəkilməsi haqqında çıxarılan qərar çox düzgün və müdrik qərar idi.

Qeyd olunan kəmərlərin neft hasilatının artaraq ildə 40-50 milyon tona çatan zaman karbohidrogen ehtiyatlarının tam miqyaslı mənimlənməsini təmin edə bilməyəcəyini nəzərə alaraq Azərbaycan hökuməti və onu dəstəkləyən dövlətlər ixrac marşrutlarının çoxvariantlılığına üstünlük verərək «Bakı-Tiflis-Ceyhan» əsas ixrac kəmərinin (BTC ƏİK) tikintisini tarixi zərurət kimi gündəmə gətirdilər.

Uzunluğu 1730 km (Azərbaycan-468 km, Gürcüstan - 225 km, Türkiyə-1037 km), strateji əhəmiyyət kəsb edən bu kəmərin reallaşması ilə ölkəmizin beynəlxalq aləmdə nüfuzu xeyli artmışdır.

Bazar iqtisadiyyatı şəraitində qaz sənayesi sahəsi neftdən əsaslı fərqlənir. Belə ki, neft sənayesi-neftçixarma sənayesi, qaz isə nəqləmə və marketinq sahəsidir.

Qaz sənayesinin problemi qaz ehtiyatı və hasilatının defisit olmasında deyil, qazın istehlakçılara nəql olunması işinin çatışmazlığındadır. Dünya iqtisadiyyatında bu enerji daşıyıcısının payı hazırda 25 %-dən çoxdur. Təhlil göstərir ki, dünyada qaz ehtiyatı neft ehtiyatından çox olduğu üçün qazdan daha geniş, əsasən isə elektrik və istilik enerjisi almaq üçün istifadə oluna bilər. Qazdan istifadə şansının yüksək olması bir də neft və daş kömürə nisbətən onun ekoloji baxımdan təmiz yanacaq olması ilə bağlıdır.

Xəzər regionunun digər ölkələri kimi Azərbaycan da böyük 2.6 trln.m³ qaz ehtiyatlarına malik olduğu üçün investisiya cazibədarlığı yüksəkdir. Xəzər dənizində indiyədək aşkar edilmiş və istismara verilən ən böyük qaz-kondensat yatağı Xəzərin Azərbaycan sektorunda yerləşən «Şahdəniz» yatağıdır. «Şahdəniz» qazını Türkiyə və Avropa bazarına çıxarmaq üçün 2007-ci il 3 iyulda «Bakı-Tiflis-Ərzurum» Cənubi- Qafqaz Boru Kəməri (CQBK) istismara verilmişdir. TAP və TANAP layihələrinin reallaşması ilə Azərbaycan artıq regionda neft və qaz ixrac edən bir ölkəyə çevrilmiş və ölkəmizin yuxarıda qeyd olunan əsas ixrac neft və qaz kəmərlərinin təkə regional deyil, həm də beynəlxalq əhəmiyyəti danılmazdır. Ən başlıcası isə artıq reallaşan bu layihələr ölkəmizin enerji təhlükəsizliyinin təmin olunmasına öz töhfəsini verməklə müstəqilliyimizin və iqtisadiyyatımızın stabil artımının qarantına da çevrilmişdir.

1.2.Neftin və neft məhsullarının nəqlinin ümumi məsələləri və sxemləri

Neft yataqlarının mənimsənilməsində neftin nəqli hasilat və emaldan tutmuş neft məhsullarının istehlakına

qədərki ümumi prosesin əlaqələndirici həlqəsini təşkil edir. Hazırda elə bir sənaye və ya kənd təsərrüfatı sahəsi tapmaq çətindir ki, orada qaz və ya maye yanacaq növlərindən, həmçinin yağ və digər neft məhsullarından istifadə olunmasın. Ona görə də inkişaf etmiş nəqliyyat sistemi olmadan neft sənayesinin material – təchizat bazasının yaradılması və inkişafı mümkün deyildir.

İstehlakçıların neft və neft məhsulları ilə etibarlı təminatı üçün onların nəqli və saxlanması vasitələri hasilat, emal və tələbatın səviyyəsinə uyğun gəlməlidir. Neft nəql edən qurğuların fasiləsiz fəaliyyəti xam neftin mədənlərdən emal müəssisələrinə - neft ayırma zavodlarına (NAZ) vaxtında çatdırılmasından çox asılıdır. Xam məhsulun çatdırılmasındakı fasilələr təkcə buraxılan məhsulun zay olmasına deyil, həm də qurğuların uzunmüddətli qeyri – məhsuldar boşdayanmalarına səbəb olur, nəticədə isə qurğuların təkrar işə salınması və tələb olunan texnoloji rejimə gətirilməsi üçün böyük vaxt tələb olunur.

NAZ - ların istehlak rayonlarının mərkəzlərində tikilməsinin məqsədəuyğunluğu, əsas etibarilə nəql xərclərinə qənaət edilməsi tələbləri ilə müəyyən edilir. Bircinsli neft məhsulunun mədənlərdən istehlak rayonlarına nəqli eyni məsafəyə bircinsli olmayan neft məhsullarının çatdırılmasından daha ucuz başa gəlir.

Nəql xərcləri neft bazalarının tikintisi üçün yerin seçilməsində də mühüm rol oynayır. Neft emalı zavodlarından hazır məhsulun – neft məhsullarının və kimya sənayesi üçün xammalın nəqlində yol verilən fasilələr digər sənaye və kənd təsərrüfatı, habelə nəqliyyat müəssisələrində boşdayanmalara, ümumilikdə yanacaq – enerji kompleksinin fəaliyyətinin pozulmasına səbəb ola bilər. Ona görə də neft və neft məhsullarının nəql sistemi ölkənin vahid neft sənayesi kompleksinin mühüm həlqəsini təşkil edir və neftin hasilatı və emalı ilə paralel olaraq, ölkənin neft və neft məhsulları nəql

edən şəbəkəsinin də inkişaf etdirilməsi və təkmilləşdirilməsi üçün zəruridir. Neft yüklərinin daşınması fasiləsiz, ucuz olmalı və az itki ilə başa gəlməlidir.

Neft və neft məhsullarının nəqli üçün, praktiki olaraq neft sənayesinin inkişafının bütün mərhələlərində məlum nəql üsullarından – su, dəmir yolu, avtomobil, aviasiya daşınmalarından və boru kəmərləri ilə nəql üsulundan istifadə olunmuş və hazırda da olunmaqdadır.

1.2.1. Neft və neft məhsullarının nəql sxemləri

Neftin quyudan NAZ-na və neft məhsullarının NAZ-dan istehlakçıya olan yolda hərəkətinin nəql sxemləri onların yerləşdikləri regionların texniki - iqtisadi inkişaf səviyyəsindən və orada nəql şəbəkələrinin mövcud olmasından asılıdır.

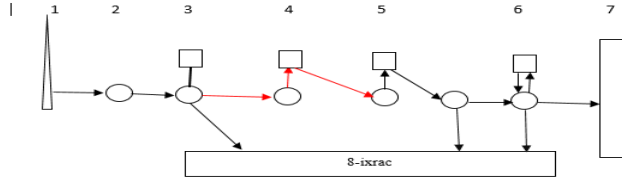
Aşağıda neftin və onun emalı məhsullarının nəqlinin təxmini sxemləri verilmişdir. Adətən, bu sxemlər layihə institutları tərəfindən yataqların işlənməsi və emal müəssisələri layihələndirilən zaman müəyyən edilir.

1.2.1.1. Neftin quyudan NAZ-a kimi nəqli sxemi

Şəkil 1.1.–də neftin quyudan NAZ və istehlakçılara nəqli sxemi göstərilmişdir.

Müasir neft mədənlərində neftin quyudan (1) doldurma məntəqəsinin çəninə (2) kimi nəqli boru kəmərləri (neft kəmərləri) ilə həyata keçirilir. Neftin mədənlərdən sonrakı daşınması, bu işə operativ rəhbərliyi həyata keçirən neft bazası sistemi olan “Neft satışı” idarəsi (3) yerinə yetirir. Mədənlərdən neft magistral neft kəmərləri ilə və ya su və dəmir yolu nəqliyyatı vasitəsi ilə NAZ-a (5) və ya ixrac daşınma idarələrinin (8) aşırım bazalarına ötürülür.

Neftin boru kəmərləri ilə nəqli neftvurma stansiyaları (NVS) tərəfindən həyata keçirilir. Magistral kəmərləri sisteminə çən parkları olan baş, aralıq və son NVS-lər daxildir.



1- neft quyusu; 2- çən parkı; 3- neft təhvili idarəsi; 4- nasos stansiyası və çən parkları olan magistral neft kəməri; 5- çən parkı olan neftayırma zavodu; 6- neft məhsulları ilə təchiz edən, neft bazası və avtomobil doldurma stansiyaları olan idarə; 7- neft məhsulları tələbatçıları; 8- ixrac yükləri idarəsi.

→ - yerli və regional təyinətli boru kəmərləri;
 → - magistral boru kəmərləri.

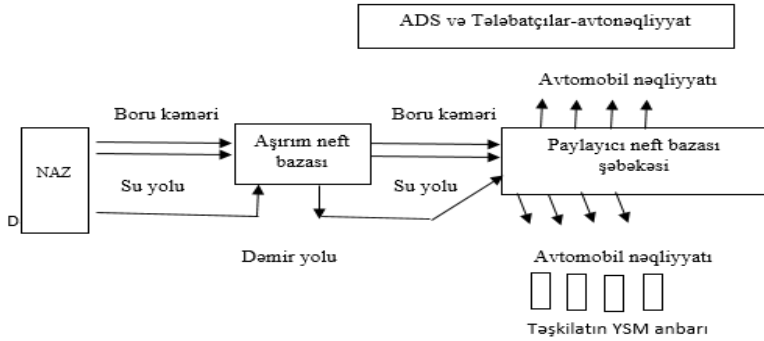
Şək. 1.1. Neftin quyudan istehlakçıya nəqli sxemi

Magistral kəmərlərdən və ya digər nəqliyyat vasitələrindən neft NAZ-ın xam məhsul üçün olan çənlərə qəbul edilir. Xam neft parklarının həcmi, bir qayda olaraq, zavodun həftəlik iş müddətinə hesablanır. Neft NAZ-ın xam neft parklarından emal üçün verilir.

Neftin emalından alınan neft məhsulları hazır məhsul üçün nəzərdə tutulan çənlərə daxil olur. Sonra neft məhsulları ya “Neft məhsulları təchizatı” (NMT) (6) idarəsinin neft bazalarına, ya istehlakçılara (7), ya da ixrac daşınma (8) qurğularına ötürülür. Neft məhsullarının göndərilməsi regionda NEZ ilə əlaqəsi olan nəql şəbəkələrinin bütün növləri ilə - magistral neft məhsulları kəmərləri, dəmir yolu və ya su nəqliyyatı ilə həyata keçirilə bilər. NMT neft məhsullarını bilavasitə istehlakçılara (7), yanacaq doldurma stansiyalarına və ixraca göndərir. Bu zaman neft məhsullarının bütün nəql növlərindən istifadə edilə bilər.

1.2.1.2. Neft məhsulları təchizatı sistemində NAZ- dan istehlakçıya neft məhsullarının nəqli sxemi

Neft məhsullarının istehlakçıya nəqli sxemi şəkli1.2-də verilmişdir



NAZ- neft ayırma zavodu, ADS- avtomobil doldurma stansiyası,
YSM- yanacaq sürtkü materialları.

Şək. 1.2. Neft məhsullarının tələbatçılara çatdırılmasının nəqli sxemi və tətbiq olunan nəqliyyat növləri

NAZ-da emaldan alınan neft məhsulları “Neft məhsulları təchizatı” idarəsinin aşırım neft bazalarına göndərilir, oradan isə paylayıcı neft bazalarına və ya bilavasitə iri istehlakçıların yanacaqdoldurma məntəqələrinin anbarlarına ötürülür. NAZ-dan neft məhsullarının göndərilməsi, bir qayda olaraq, su, dəmir yolu nəqliyyatı və ya boru kəmərləri ilə həyata keçirilir. Paylayıcı neft bazaları neft məhsullarını avtomobil nəqliyyatı vasitəsilə YDM-ə və ya bilavasitə istehlakçılara daşıyır.

1.3. Neft və neft məhsullarının nəqli haqqında ümumi məlumat

Hal-hazırda neft (onun məhsulları) və qaz əsas enerji və

daşıyıcıları olmaqla kütləvi yüklər hesab olunduğu üçün onların ən az itkilərlə, qısa müddət ərzində nisbətən ucuz yolla təhlükəsiz olaraq fasiləsiz nəql olunması xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

Neft və neft məhsulları əsasən, dəmiryolu, su, avtomobil və boru kəmərləri ilə nəql olunur. Bəzi hallarda neft məhsulları aviasiya nəql üsulları ilə də işlədicilərə çatdırıla bilər. Qeyd olunan hər bir nəql üsulunun seçilməsi daşınacaq məhsulların həcmi, xarakteri, həmçinin neft mədənləri, neftayırma zavodları, neft bazaları və istehlakçıların yerləşmə şəraitindən asılı olaraq seçilir. Bütün hallarda çəkilən xərclərin minimal olması, rəşional olmayan halların qarşısının alınması ən vacib şərtlərdən biridir.

Təhlil və istismar təcrübəsi göstərir ki, qeyd olunan nəql üsullarından ən əlverişlisi boru kəmərləri ilə nəql üsulu hesab edilir. Başqa nəql üsulları ilə müqayisədə boru kəmərləri ilə nəqlin aşağıdakı müsbət cəhətləri vardır:

Bu üsulla nəqlin maya dəyəri (1t nefti 100 km məsafəyə nəql etmək üçün çəkilən xərc) digər üsullarla müqayisədə aşağı olur, ilin fəsillərindən asılı olmayaraq böyük həcmdə enerji daşıyıcılarını uzaq məsafələrə nisbətən az təhlükə ilə nəql etmək mümkündür;

Başqa nəql üsullarından fərqli olaraq boru kəməri ilə nəql fasiləsiz olduğu üçün istehsalçıların ritmik işləməsini, istehlakçıların isə dayanmadan təchiz olunmasını təmin etdiyi üçün kəmərin son məntəqəsində enerji daşıyıcıların böyük həcmdə əlavə ehtiyatının olmasına ehtiyac qalmır;

Bu nəql üsulunda neft və neft məhsulları itkiləri, başqa üsullarla müqayisədə nisbətən az olur;

Boru kəməri ilə nəql üsulu ən çox mexanikləşdirilmiş və avtomatlaşdırılmış üsuldur.

Qeyd olunanlarla yanaşı boru kəməri ilə nəqlin çatışmayan cəhətləri də vardır. Bunlar metal sərfinin çox olması və necə deyərlər, daşınma trasının «sərtliyi», yəni,

kəmərin çəkilişindən sonra karbohidrogen yüklərinin hərəkət istiqamətinin dəyişdirilməsinin mümkün olmaması ilə bağlıdır.

Neftdən fərqli olaraq təbii qazın saxlanması və nəql edilməsi üsulları çox məhduddur. Təbii qaz istehsal olunan kimi nəql olunmalıdır. Demək olar ki, təbii qazların nəqli üçün əsas üsul onların boru kəmərləri ilə nəqli üsuludur.

Nəzərə alsaq ki, Azərbaycan artıq özünün ixrac kəmərləri olan «Bakı-Tiflis-Ceyhan», «Bakı-Supsa», «Bakı-Novorasiyysk» kimi neft kəmərləri, «Bakı-Ərzurum», TAP, TANAP qaz kəmərləri ilə təkcə regionda deyil, dünyada xeyli önəmə malikdir, onda boru kəmərləri ilə nəql üsulunun vacibliyi və əhəmiyyəti bir daha aydın olur.

1.4. Neft kəmərlərinin təsnifatı

Həndəsi forması və hidravliki hesablamaya üsuluna görə boru kəmərləri sadə və mürəkkəb kəmərlərə ayrılır.

Sadə boru kəməri uzımluq boyu diametri sabit qalan boru kəməri hesab edilir. Qalan bütün hallarda kəmərlər *mürəkkəb boru kəmərləri* sayılır. Mürəkkəb boru kəmərlərinə misal olaraq ardıcıl, paralel birləşdirilmiş, şaxələnmiş, halqavari, atqı və qoşqu xətləri olan kəmərləri göstərmək olar.

Mürəkkəb boru kəmərinə magistral borudan keçən mayenin sərfi tranzit, yol boyu qollarla ayrılan xətlərdəki sərf isə yol sərfi adlanır.

Boru kəmərləri, hansı mayələrin və ya qazın nəql olunmasından asılı olaraq müxtəlif cür adlanırlar.

Neftin nəql olunması üçün nəzərdə tutulan boru kəmərləri *neft kəmərləri*, qaz üçün nəzərdə tutulan boru kəmərləri isə *qaz kəmərləri* adlanır. Neft məhsullarını nəql edən boru xətləri *neft məhsulları kəməri* adlanır. Bu kəmərlər nəql olunan neft məhsullarının növündən (çəşidindən) asılı olaraq benzin, kerosin, dizel yanacağı, mazut kəmərləri və s. adlanır.

Neft və neft məhsulları kəmərləri öz təyinatlarına görə

aşağıdakı qruplara bölünür:

Daxili kəmərlər. Bu kəmərlər neft-qaz mədənləri, neft bazaları, neftayırma zavodlarında müxtəlif qurğu və obyektləri birləşdirməklə, kiçik diametrli və az uzunluğa malik olur.

Yerli kəmərlər. Bu kəmərlər daxili kəmərlərə nisbətən böyük uzunluğa (onlarla kilometrədək) malik olmaqla neft mədənləri və ya neftayırma zavodlarını magistral neft kəmərinin baş nasos stansiyaları və ya boşaltma-doldurma məntəqələri ilə birləşdirən boru kəmərləri hesab edilir. Daxili və yerli kəmərlər çox vaxt *texnoloji kəmərlər* də adlanır.

Magistral kəmərlər. Bu kəmərlər böyük uzunluqlu (yüzlərlə və minlərlə kilometr) və diametrli kəmərlər hesab edilir və nəql bir deyil, kəmərlər boyu yerləşən bir neçə stansiyalarla kəsilməz olaraq həyata keçirilir və bu zaman qısa müddətli dayanma halları təsadüfi xarakter daşıyır və ya təmir işləri ilə bağlı olur. Bu kəmərlərdə işçi təzyiqi 10 MPa-dək ola bilər. Mövcud standartlara uyğun olaraq magistral neft və ya neft məhsulları kəmərləri borunun şərti diametrinə (mm-lə) görə 4 sinifə bölünür:

I sinif - (1000 + 1400) mm;

II sinif - (500 + 1000) mm;

III sinif - (300 + 500) mm;

IV sinif - 300 mm-dən kiçik.

Layihələndirmənin texnoloji normalarına görə magistral neft və neft məhsulları kəmərlərini seçərkən diametr, təzyiq və buraxma qabiliyyətindən asılı olaraq ədəvəl 1.1-də, göstərilən məlumatlardan istifadə olunması tövsiyyə olunur. Çelə ki, neft kəmərinin buraxma qabiliyyəti, yəni illik mal dövriyyəsinə əsasən kəmərin diametric ilkin olaraq seçilir. Məlum diametrə əsasən kəmərin hidravlik hesabı aparılır. Bu zaman işçi təzyiqi də nəzərə alınmalıdır.

Neft və neft məhsulları kəmərlərinin optimal parametrləri

Neft kəmərləri			Neft məhsulları kəmərləri		
Xarici Diametrik, mm	İşçi təzyiqi, MPa	Buraxma qabiliyyəti, mln.t/il	Xarici Diametri, mm	İşçi təzyiqi, MPa	Buraxma qabiliyyəti, mln.t/il
530	5,4-6,5	6-8	219	9,0-10,0	0,7-0,9
630	5,2-6,2	10-12	273	7,8-8,5	1,3-1,6
720	5,0-6,0	14-18	325	6,5-7,5	1,8-2,3
820	4,8-5,8	22-26	377	5,5-6,5	2,5-3,2
920	4,6-5,6	32-36	426	5,5-6,5	3,5-4,8
1020	4,6-5,6	42-50	530	5,5-6,5	6,8-8,5
1220	4,4-5,4	70-78			

1.5. Magistral neft kəmərlərinin tərkib hissələri

Magistral neft kəmərlərinin tərkib hissələrinə aşağıdakılar aiddir:

Xətti tikililər. Buraya boru xətləri, korroziyaya qarşı mühafizə sistemi, rabitə xətləri və s. aiddir;

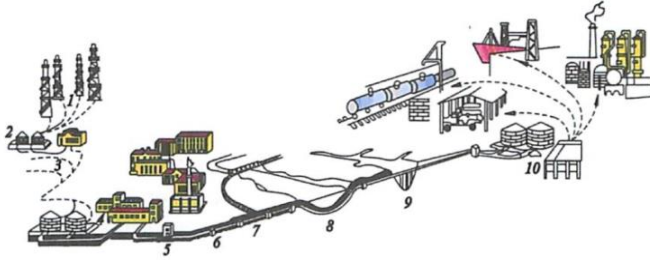
Nasos və istilik stansiyaları;

Neft (neft məhsulları) kəmərinin son məntəqələri.

Magistral neft kəmərlərinin tərkib hissələri və sxemi şəkil 1.3 - də göstərilmişdir.

Bəzi hallarda magistral boru kəmərlərinin tərkibinə nefti mədənlərdən kəmərin baş tikintilərinə ötürən boru kəmərləri də daxil edilir.

Magistral neft kəmərlərinin əsas elementləri kəmərin xətti hissəsini təşkil edən borulardır. Magistral neft kəmərləri üçün diametri 300-dən 1420 mm-ə kimi dəyişən şovlu və şovsuz borulardan istifadə olunur. Adətən, boru kəməri 0,8 m dərinliyində (yer səthindən borunun yuxarı hissəsinə qədər olmaqla) torpağa basdırılır.



1-neft mädəni; 2-neft yığıımı məntəqəsi; 3-texnoloji boru xətləri; 4-baş tikililər (çənlər, nasos stansiyası, elektrik stansiyası və s.); 5-ərsinlərin buraxılma qovşağı; 6-boru xəttində quyu; 7-dəmir yolu altından keçid; 8-çayın altından keçid; 9-kiçik çay və dərədən yerüstü keçid; 10-sonda paylayıcı məntəqə.

Şək. 1.3. Magistral neft kəmərlərinin tərkib hissələri və sxemi

Daimi buzlaq və ya bataqlıq şəraitində çəkilən boru kəmərinə dayaqlar və ya süni tökülülər üzərində quraşdırmaq olar. Boruların divarının qalınlığı kəmərdə olan layihə təzyiqi nəzərə alınmaqla mexaniki hesablamaya əsasən müəyyən edilir. Əgər çəkilən neft kəmərləri böyük çay hövzələrindən keçirsə, bu zaman kəmərlər xüsusi yüklər və ya beton örtüklə ağırlaşdırılaraq çayın dibinə yatırılırlar. Bu zaman əsas kəmərlə yanaşı həmin diametrlə ehtiyat boru xətti də çəkilir. Dəmir yolu və böyük şosse yolları ilə kəsişən yerlərdə boru kəməri diametri kəmərin diametrindən 100-200 mm çox olan borudan keçirilir. Bir qayda olaraq kəmərlərin trasına yaxın olan yaşayış məntəqələrinin neft məhsullarına olan tələbatını ödəmək üçün həmin kəmərlərdən kiçik diametrlə atqı xətləri də çəkilir.

Trasın relyefindən asılı olaraq boru kəmərlərində hər 10-30 km-dən bir qəza və təmir işləri zamanı kəməri hissəsini sistemdən ayırmaq məqsədilə xətti kran və ya siyirtmələr quraşdırılırlar.

Dispetçer fəaliyyəti üçün kəmərin trası boyu rabitə xətləri (telefon, radiorele) çəkilir ki, bundan da teleölçmə və teleidarə siqnallarını ötürmək üçün istifadə edilir. Boru

kəmərlərində örtüklərlə yanaşı korroziyadan əlavə mühafizə məqsədilə tras boyu katod və drenaj stansiyaları, həmçinin protektorlar yerləşdirilir. Tras boyu 10-20 km-dən bir kəməre nəzarət etmək üçün xətti patrul xidməti məntəqələri yerləşdirilir. Nasos stansiyaları neft kəmərlərində 50-150 km intervalı ilə yerləşdirilir.

Nasos stansiyalarında əsas avadanlıq kimi mərkəzdənqaçma nasoslarından istifadə olunur. Hal-hazırda istifadə edilən magistral nasosların verimi (məhsuldarlığı) 12500 m³/saat-a çatır. Neft kəmərinin başlanğıcında baş nasos stansiyası (BNS) yerləşir. Adətən BNS neft mədəninə yaxın yerləşdirilir və aralıq nasos stansiyalarından onunla fərqlənir ki, burada tutumu neft kəmərinin 2 -3 günlük buraxma qabiliyyətinə bərabər olan çənlər parkı tikilir. Əsas avadanlıqlarla yanaşı hər nasos stansiyasında kompleks köməkçi avadanlıqlar da olur (transformator yarım stansiyası, qazanxana, su təchizatı sistemi, kanalizasiya xətti, soyutma sistemləri və.s) Əgər neft kəmərinin uzunluğu 800 km-dən çoxdursa, onda onu uzunluğu 400-800 km olan istismar hissələrinə bölürlər. İstismar hissələri sərhədlərində aralıq nasos stansiyaları, boru kəmərinin gündəlik buraxma qabiliyyətinin 0,3-1,5 mislinə bərabər tutumu olan çənlər parkına malik olmalıdır.

Çənlər parkı olan həm baş, həm də aralıq nasos stansiyaları əsas nasoslarla yanaşı köməkçi (basqıaltılı) nasoslarla da təchiz olunur.

İstilik stansiyaları bir qayda olaraq yüksək özlülüklü və tez donan neft və neft məhsullarının nəqli zamanı boru kəmərlərində tikilir (hərdən nasos stansiyaları ilə birlikdə quraşdırılır). Nəql olunan məhsulu qızdırmaq üçün buxar və ya od peçlərindən istifadə olunur. İstilik itkilərini azaltmaq üçün bu cür kəmərler istilik keçirməyən örtüklərlə təchiz oluna bilərlər.

Neft kəmərinin son məntəqəsi bir qayda olaraq ya

neftayırma zavodunun xam neft parkı, ya da aşırım neft bazasından (adətən dəniz terminalı) ibarət olur. Neft məhsulları kəmərlərinin son məntəqəsi isə aşırım və ya böyük paylayıcı neft bazası hesab edilir.

1.6. Yoxlama sualları

- Azərbaycanca sənaye üsulu ilə neftin çıxarılması nə vaxta təsadüf edir?
 - İlk neft kəməri nə vaxt və harada çəkilmişdir?
 - Müstəqil Azərbaycanın yeni neft strategiyasının təməli kim tərəfindən və nə vaxt qoyulub?
 - Azərbaycanın ixrac neft kəmərləri hansılardır?
 - Əsas ixrac neft kəmərləri nə zaman istismara verilib?
 - Boru kəmərləri ilə nəql üsulunun müsbət cəhətləri hansılardır?
 - Hansı kəmərlər magistral kəmərlər hesab edilir?
 - Magistral neft kəmərlərinin hansı tərkib hissələri vardır?
 - Nə üçün magistral boru kəmərlərində xətti kran və ya siyirtmələr quraşdırılır?
 - Neft və neft məhsullarının nəqlinin neft sənayesindəki yeri və rolu nədən ibarətdir?
 - Neftin quyudan NAZ-a qədərki nəql sxeminin elementləri haqqında nə bilirsiniz?
 - Neftin Naz-dan istehlakçıya qədərki nəql sxeminin elementləri hansılardır?

2-ci FƏSİL

NEFTİN NƏQLİ ÜÇÜN QURĞULAR

Neft kəmərlərinin əsas tərkib hissələrinə boru xəttləri ilə yanaşı neft və neft məhsullarının nəqli üçün tikilən nasos stansiyaları daxildir.

Nasos stansiyalarının enerji daşıyıcılarının nəqlində vacibliyini və boru kəmərləri ilə birgə hidrodinamik sistem təşkil etdiyini nəzərə alaraq bu fəsildə maye karbohidrogenlərin nəqlini həyata keçirən qurğular - nasoslar haqqında qısa da olsa məlumat verilmişdir.

2.1. Nasos qurğularının qısa təsnifatı və xarakteristikaları

Mayenin hündəsi hündürlüyə qaldırılması və ya onun bir yerdən başqa yerə nəql edilməsi üçün tətbiq edilən hidravlik maşınlara *nasos* deyilir.

Nasoslar mühərrikdən alınan mexaniki enerjini vurulan mayenin mexaniki enerjisinə, yəni potensial təzyiq ($\frac{p}{\rho g} + z$) və

kinetik vəziyyət ($\frac{v^2}{2g}$) enerjisinə çevirir.

Nasoslar iş prinsipi və konstruktiv quruluşlarına görə bir-birindən fərqlənir və müxtəlif mayələrin (su, neft, neft məhsulları və s.) vurulması (nəql edilməsi) üçün istifadə olunur.

Təsir prinsipinə görə nasoslar iki qrupa bölünür: *həcmi (sıxışdırma) və kürəkli nasoslar*.

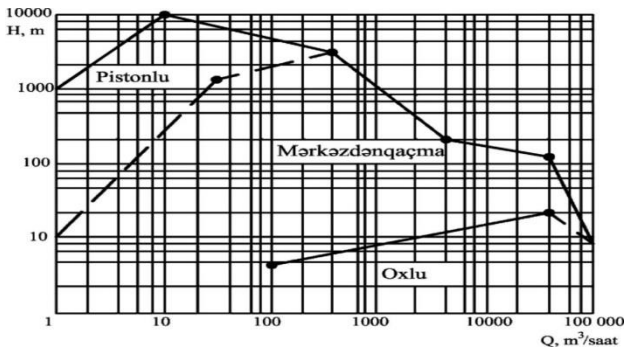
Həcmi nasoslar iş prosesi zamanı təzyiqlik enerjisini ($\frac{P}{\rho g}$)

) dəyişdirir. Bunlara pistonlu (və ya porşenli) və rotorlu nasoslar aiddir.

Pistonlu nasoslar da öz növbəsində pistonlu və plunjerli olur. Rotorlu nasoslar qrupuna isə lövhəli, dişli çarxlı, vintli, pistoncuqlu və s. tipli nasoslar daxildir.

Kürəkli nasoslar təzyiqlik və kinetik enerjinin cəmini ($\frac{P}{\rho g} + \frac{v^2}{2g}$) dəyişdirir. Bu tip nasoslara mərkəzdənqaçma və oxlu (propellerli) nasoslar aiddir.

Müxtəlif tipli nasosların tətbiq sahəsi ($H - Q$) şəkil 2.1- də loqarifmik koordinatlar da göstərilmişdir.



Şək. 2.1. Müxtəlif tipli nasosların tətbiq sahələri

Təsir prinsipi və təyinatından asılı olmayaraq nasosların xarakteristikaları (əsas energetik göstəriciləri və ya hidravliki parametrləri) verim, basqı və ya təzyiqlik, güc və f.i.ə hesab edilir. Mərkəzdənqaçma nasosları üçün qeyd olunan

parametrlərdən əlavə tezgedişlilik əmsalı və buraxılabilən kavitasiya ehtiyatı göstəriciləri də nəzərə alınmalıdır.

- Vahid zaman ərzində nasosun basqılı boru kəmərinə verdiyi mayenin miqdarına **onun verimi**, yaxud **məhsuldarlığı** deyilir və m^3/s , $m^3/dəq$, $m^3/saat$, yaxud l/s ilə ölçülür. Nasosun verimini çəki miqdarı ilə (G) ifadə etmək zərurəti olduqda həcm miqdarını (Q) mayenin xüsusi çəkisinə (γ) vurmaq lazımdır ($G = \gamma \cdot Q$).

- **Nasosun yaratdığı basqı**, yəni mayenin nasosun giriş və çıxışındakı tam xüsusi enerjilərinin fərqi olub, vurulan maye sütunu ilə (metrlə) ifadə olunur. Basqı, mayenin Z hündəsi hündürlüyə qaldırılmasının (mayenin qəbul çənindəki səviyyəsindən vurma borusundan çıxma nöqtəsinədək) və ya sorma və vurma boru kəmərlərinin uclarındakı təzyiqlər

fərqinin $\left(\frac{P_2 - P_1}{\rho g} \right)$ və kəmərlərdəki hidravliki

müqavimətlərin $\sum h_{sor}$ və $\sum h_{vur}$ dəf edilməsinə sərf olunur.

$$H = Z + \frac{P_2 - P_1}{\rho g} + \sum h_{sor} + \sum h_{vur}$$

Sorma və vurma boru kəmərləri üçün hidravliki müqavimətlər ($\sum h_{sor}$ və $\sum h_{vur}$) ayrıca təyin edilir. Ona görə ki, bu boru xətlərində maye hərəkətinin sürəti və kəmərlərin diametri çox vaxt müxtəlif olur. Adətən, nasos qurğusu işləyən zaman nasosun yaratdığı tam basqı manometr və vakuometr göstəricisinə əsasən aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$H = h_{man} + h_{vak} \pm \Delta h + \frac{v_{vur}^2 - v_{sor}^2}{2g},$$

burada h_{man} və h_{vak} - uyğun olaraq manometr ($10 \cdot P_{man}$) və vakuometr su sütununun ($10 \cdot P_{vak}$) göstəricisi, m -lə; Δh - manometr və vakuometr birləşən nöqtələr arasında şaquli

məsafə; U_{sor} və U_{vur} - uyğun olaraq manometr və vakuometr borucuqları birləşən yerlərdə mayenin m/s ilə sürətidir. Əgər manometr nasosun oxundan aşağıda yerləşərsə, onda Δh kəmiyyəti mənfi qiymətdə olacaqdır.

Manometr və vakuometrin göstəriciləri (metr su sütunu ilə ifadə olunmuş) və bu cihazların birləşdiyi nöqtələr arasındakı şaquli məsafə nasosun **manometrik basqısı** adlanır.

$$H_{man} = h_{man} + h_{vak} \pm \Delta h$$

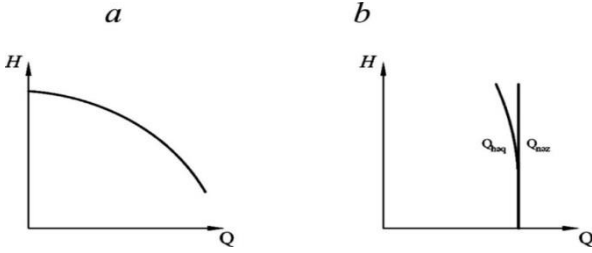
Deməli, nasosun yaratdığı tam basqı aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$H = H_{man} + \frac{v_{vur}^2 - v_{sor}^2}{2g}$$

Əgər sorma və vurma boru xətlərinin diametrləri eyni olarsa, onda $U_{vur} = U_{sor}$ olduğundan nasosun yaratdığı tam basqı manometrik basqıya ($H = H_{man}$) bərabər olacaqdır. Basqının verimdən asılılığı müxtəlif nasoslar üçün bir-birindən fərqlənir. Məsələn, neftqazçıxarmada geniş tətbiq olunan mərkəzdənqaçma (*a*) və porşenli (*b*) nasosların $H - Q$ işçi xarakteristikaları şəkil 2.2- də verilmişdir.

Nasosun gücü vahid zamanda onun gördüyü işdir. Nasosların istismarı prosesində , əsasən isə onların sınaqdan keçirilməsi zamanı nasosun və bütün nasos qurğusunun faydalı gücünü, nasosun valına düşən gücü, nasos və nasos qurğusunun tələb etdiyi gücü təyin etmək vacibdir.

Nasosun faydalı gücü (N) onun basqı xəttindən çıxan mayenin malik olduğu gücdür. Bu güc $N = Q \cdot P = Q \rho g H$ kimi təyin edilir. Nasos qurğusunun faydalı gücü isə ($N_{n.q.}$) uyğun olaraq $N_{n.q} = Q \rho g H_{n.q}$ kimi tapılır. Burada $H_{n.q.}$ - nasos qurğusunun yaratdığı tam basqıdır.



Şək. 2.2. Mərkəzdəqaçma (a) və porşenli (b) nasosların işçi xarakteristikası

Nasos valına düşən güc (N_v) onun faydalı gücündən (N) iş zamanı enerji itkisi olduğundan həmişə çox olur. Nasosun valına düşən gücü, adətən, stendlərdə valda burucu momenti ölçmək yolu ilə müəyyən edirlər. İstismar zamanı nasosun valına düşən gücü ölçmək çox çətin olduğu üçün ölçmə əməliyyatı aparılmır.

Nasosun f.i.ə. (η) onun faydalı gücünün vala düşən gücə nisbəti olub, vahidin hissələri və ya faizlə ifadə olunur:

$$\eta = N / N_v$$

Nasosun f.i.ə. onun hidravliki və mexaniki hissələrinin təkmillik dərəcəsini göstərdiyi üçün f.i.ə-nı qiymətləndirdikdə aşağıdakı ifadədən də istifadə edilir:

$$\eta = \eta_0 \eta_h \eta_m,$$

burada η_0 - həcmi f.i.ə (müxtəlif dərəcəli maye sızmaları hesabına baş verən enerji itkisi); η_h - hidravliki f.i.ə (maye nasosdan keçdikdə hidravlik müqavimətləri dəf etmək üçün enerji itkisi); η_m - mexaniki f.i.ə. (mexaniki enerjinin itkiləri).

Nasosun valına düşən güc, adətən , aşağıdakı kimi hesablanır:

$$N_v = N_{t,o} \eta_{müh} \cdot \eta_{öt},$$

burada $N_{t.o}$ - nasosun mühərrikinin tələb olunan gücü; $\eta_{müh}$ - mühərrikin f.i.ə.; $\eta_{öt}$ - mühərrikdən nasosa ötürmənin f.i.ə. Əgər ötürmə elektrik mühərriki ilə tətbiq olunursa, onda elektrik cərəyanının gücü və ya elektrik enerjisinin sərfi, daxili yanma mühərriki olduqda isə yanacağın sərfi təyin olunmalıdır.

Porşenli nasosların istismarı zamanı isə əsas göstərici indikator gücü (N_i) hesab olunur. Bu güc daxili güc olub nasosun porşeni ilə mayeyə verilən gücü xarakterizə edir və nasosun valına düşən gücdən asılı olaraq $N_i = N_v \cdot \eta_{mex}$ ifadəsinə əsasən tapılır.

Porşenli nasoslar üçün indikator f.i.ə. (η_i) aşağıdakı ifadəyə əsasən təyin edilir:

$$\eta_i = N / N_i = \eta_o \cdot \eta_h$$

Nasosun tezgedişlilik əmsalı (n_s) və ya xüsusi tezgedişlilik 0,075 m³/s verimində 1m basqı yaradan nasosa həndəsi oxşar olan modelin fırlanma tezliyidir.

$$n_s = 3,65n \frac{\sqrt{Q}}{H^{3/4}}$$

Sonuncu ifadəyə əsasən n_s -in qiyməti maksimal f.i.ə. rejimi, nasosun su ilə işləyən halı üçün hesablanılır. Göründüyü kimi Q və H -in eyni qiymətlərində tezgedişlilik əmsalı böyük olan nasosların fırlanma tezliyi də çox olmalıdır. Bu cür nasoslar kiçik ölçülü olacaqdır. Eyni fırlanma tezlikli və verimli nasoslardan n_s -i böyük olan nasos aşağı basqı ilə işləyəcək. Eyni fırlanma tezliyinə və basqıya malik olan nasoslardan n_s -i çox olan nasosun verimi daha çox olacaqdır.

Buraxılabilən kavitasiya ehtiyatı (Δh_{bb}) nasosun girişində mayenin doymuş buxar elastikliyi təzyiqindən artıq olması tələb olunan minimal xüsusi izafi enerjisidir (metrlə ölçülür.) Başqa sözlə, nasosda zərərli kavitasiya hadisəsinin baş verməməsi üçün girişdə yaradılan basqı mayenin buxar elastikliyindən Δh_{bb} qədər çox olmalıdır.

Əgər maye axınının hər hansı bir yerində mütləq təzyiq doymuş buxar elastikliyi təzyiqindən az olarsa, onda mayədə qabarcıqlar, boşluqlar əmələ gələcək və onları mayenin öz buxarları və hava dolduracaq ki, bu da, adətən, kavitasiya hadisəsinə gətirib çıxarır. Kavitasiyanın baş verməsi isə bir qayda olaraq səs, vibrasiya və boru divarının erroziya dağılması ilə müşahidə olunur. Bu baxımdan buraxılabilən sorma hündürlüyü və ya minimal basqı (H_s) aşağıdakı kimi qiymətləndirilə bilər:

$$H_s = \frac{P_a}{\rho g} - \frac{P_{bux.el}}{\rho g} - \Delta h_{bb} - h_w,$$

burada P_a - qəbul çənində mayenin səthindəki mütləq təzyiq;

$P_{bux.el}$ - nəql temperaturunda mayenin buxar elastikliyi təzyiqi;

Δh_{bb} - buraxıla bilən kavitasiya ehtiyatı; h_w - sorma borusunda

basqı itkisidir. Qeyd etmək lazımdır ki, H_s -in işarəsi müsbət olarsa-sorma hündürlüyünə; mənfi olduqda isə basqıaltı hündürlüyə uyğun gəlir. Praktikada əsasən mayelər bağlı çənlərdən nəql olunduğu üçün, yəni, $P_a = P_{bux.el}$ olduğunu nəzərə alsaq, buraxıla bilən sorma hündürlüyünün ifadəsi aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$H_s = -(\Delta h_{bb} + h_w)$$

O hallarda ki, nasosun girişində təzyiq atmosfer təzyiqindən çoxdur (basqıaltı), onda nasosun kavitasiyasız iş rejimi həyata

keçirilən, girişdəki minimal buraxılabilən izafi basqı aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$H_{1b.b} = \frac{P_{buxel}}{\rho g} + \frac{P_b}{\rho g} + \Delta h_{bb} - \frac{v_s^2}{2g}, \quad (2.1)$$

burada P_b - barometrik təzyiqdır. Manometrin $H_{1b.b}$ -ə uyğun gələn və metrə ifadə olunan minimal göstərişi:

$$H_{\min} = H_{1b.b} \pm h_m, \quad (2.2)$$

burada h_m -manometrin sıfırının nasosun oxuna nəzərən hansı hündürlükdə yerləşməsini göstərir (əgər nasosun oxundan yuxarıda olarsa, işarə müsbət, əks halda isə mənfi götürülür).

Nasosun girişində təzyiq atmosfer təzyiqindən az olduqda ən çox buraxılabilən genişlənmə-vakuum (H_{vak}) nasosun oxuna nəzərən aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$H_{vak} = \frac{P_s}{\rho g} - \frac{P_{buxel}}{\rho g} - \Delta h_{bb} + \frac{v_s^2}{2g} \quad (2.3)$$

Bu zaman vakuometrin H_{vak} -a uyğun gələn maksimal göstəricisi (H_{\max}):

$$H_{\max} = H_{vak} \pm h_v, \quad (2.4)$$

burada h_v - vakuometrin sıfırının nasosun oxundan hansı hündürlükdə olmasını göstərir (yuxarı-müsbət, aşağı-mənfi).

Beləliklə, (2.1) və (2.3) ifadələri aparat və nasosların qurğuda yerləşməsi sxemlərinin hündürlüyünü, (2.2) və (2.4) isə, uyğun olaraq nasosların kavitasiasız iş rejimlərinin təmini üçün vakuometrin basqıaltılı olduqda – minimal və genişlənmə halında maksimal göstəricisidir.

Neft və neft məhsullarını boru kəmərləri ilə uzaq məsafəyə nəql edən əsas nasoslara aşağıdakı tələblər qoyulur:

- nisbətən yüksək basqıların təmin olunması;

- verimin yüksək olması;
- kifayət qədər sərfəliliyi (maksimal mümkün olan f.i.ə);
- fasiləsiz işinin etibarlılığı və uzun müddətliliyi;
- mühərriklərin fırlanma maksimal tezliklərindən istifadə olunması;
- yığılması, sökülməsinin rahat və tez olması;
- kompakt olması.

Yuxarıda qeyd olunan tələbatlara ən yaxşı cavab verən mərkəzdənqaçma nasosları hesab edilir.

Mərkəzdənqaçma nasoslarından fərqli olaraq porşenli nasoslar magistral neft və neft məhsulları kəmərlərində az tətbiq olunur. Bu nasoslar əsasən yüksək özlülüklü mayeləri (gil, sement məhlulu, mexaniki qarışığı olan çirkli mayeləri və s.) nəql etmək üçün istifadə olunur.

Kompakt magistral mərkəzdənqaçma nasosları valın maksimal mümkün olan fırlanma tezliyinə (3000 dövr/dəq) layihələndirilir. Valın fırlanma tezliyinin çoxalması ilə nasosa daxil olan mayenin sürəti artır ki, bunun da nəticəsində kavitasiya hadisəsi, hətta nasosun işinin dayanması halı baş verə bilər. Bunun qarşısını almaq üçün əsas mərkəzdənqaçma nasoslarının istismarı zamanı onların girişində müəyyən basqı yaratmaq lazımdır. Bu məqsədlə basqıaltı ilə işləyən köməkçi nasoslardan istifadə olunur. Bu nasoslar neft və neft məhsulları çənləri ilə əsas nasoslar arasında quraşdırılır və beləliklə, kavitasiya hadisəsinin yaranmasının qarşısı alınır.

Əsas nasosla köməkçi nasosun verimi eyni olmalıdır. Yaxşı sorma qabiliyyəti yaratmaq məqsədilə köməkçi nasoslar, bir qayda olaraq nisbətən valın kiçik fırlanma tezliyində (730-1450 dövr/dəq) istismar edilir və imkan daxilində onları qidalandıran çənlərə yaxın yerləşdirilir.

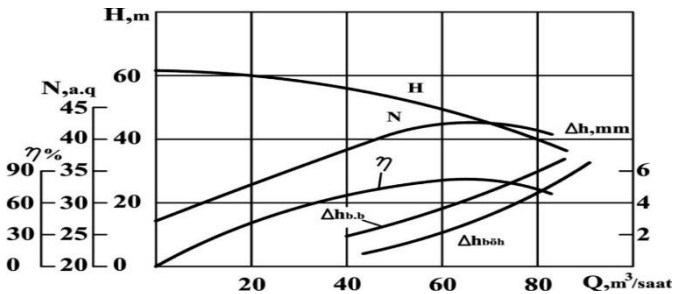
Magistral neft kəmərlərində istifadə olunan nasosların işi il ərzində istismar xərclərinin əsas tərkib hissəsini, yəni tələb olunan elektrik enerjisini müəyyən edir. Odur ki, onların istismarı zamanı əsas diqqət mümkün olan maksimal f.i.ə. əldə

olunmasına verilməlidir. Belə ki, f.i.ə-nın 2-5% artırılması il ərzində əhəmiyyətli qənaət əldə olunması deməkdir. Məsələn, əgər bir nasosun tələb etdiyi güc 1500 kvv, ildə iş günlərinin sayı -350 və 1 kvv.saat enerjinin təqribən 0,05 manat dəyərində qiymətləndirildiyini qəbul etsək və nəzərə alsaq ki, ardıcıl birləşdirilmiş 3 nasos işləyir, onda f.i.ə-nın 2% artması zamanı illik mənfəət aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$1500 \cdot 350 \cdot 24 \cdot 0,05 \cdot 0,02 \cdot 3 = 38300 \text{ man}$$

2.2. Mərkəzdənqaçma nasoslarının iş rejimləri və xarakteristikası

Mərkəzdənqaçma nasosu f.i.ə-nın maksimal qiymətində, yəni həcmi verimin və basqının müyyən qiymətlərinə uyğun rejimdə istismar edilməlidir. Ancaq praktikada nasoslar başqa rejimlərdə də işləyir. Ona görə də basqı verilən fırlanma tezliyində güc və f.i.ə-nın nasosun verimindən asılılığının təyin edilməsinin zərurəti yaranır. Bu asılılıqlar şəkil 2.3- də göstərilmişdir və nasosun xarakteristikası adlanır. Adətən, şəkil 2.3- də göstərilən xarakteristikada qeyd olunanlardan başqa qrafikdə buraxıla bilən və böhran kavitasiya ehtiyatları (Δh_{bb} və $\Delta h_{böh}$) da göstərilir



Şək. 2.3. Mərkəzdənqaçma nasosunun xarakteristikası

. Bu xarakteristikaları nasosu hazırlayan zavod verir və onlar mütləq nasosun pasportunda, kataloq və preyskurantlarda göstərilir.

Mərkəzdənqaçma nasoslarının xarakteristikalarının böyük əhəmiyyəti vardır. Bu xarakteristikalar verilən şəraitdə işləmək üçün nasosun seçilməsinə imkan verir, onun mümkün iş rejimlərini göstərir. Nəqlin istismar rejimlərinin analitik hesablanması məqsədilə mərkəzdənqaçma nasosunun $Q-H$ xarakteristikasını aşağıdakı kimi ifadə etmək olar:

$$H = a - b \cdot Q^2, \quad (2.5)$$

harada ki, a və b -sabit əmsallar olub nasosun pasport xarakteristikasına əsasən müəyyən edilir. Ümumiyyətlə, (2.5) ifadəsində a əmsalı nasosun işə başlayan anda, bağlı siyirtmə halında ($Q=0$) yaratdığı basqını ($a = H_{b.s}$), b əmsalı isə ($H-Q$) əyrisinin dikliyini xarakterizə edir və xarakteristikanın işçi hissəsinə əsasən seçilir.

Həllin sadəliyi və hesablamaların dəqiqliyini artırmaq üçün $H = a - bQ^{2-m}$ ifadəsindən istifadə olunur. Burada m - hərəkət rejiminə əsasən seçilir.

Nasosun ($\eta-Q$) xarakteristikasını aşağıdakı asılılıqla ifadə etmək olar:

$$\eta = kQ - k_1Q^2, \quad (2.6)$$

harada ki, k və k_1 - nasosun pasport xarakteristikasından təyin edilən sabit əmsallardır.

Nasosun f.i.ə.-ni aşağıdakı kimi də ifadə etmək olar.

$$\eta / \eta_{\max} = 2Q / Q_{nom} - (Q / Q_{nom})^2, \quad (2.7)$$

harada ki, η_{\max} - nasosun nominal verimində (Q_{nom}) f.i.ə.-nin maksimal qiymətidir. (2.6) və (2.7) ifadələrini müqayisə etdikdə alırıq.

$$k = \frac{2\eta_{\max}}{Q_{nom}} ; \quad k_1 = \frac{\eta_{\max}}{Q_{nom}^2}$$

2.2.1. Universal xarakteristikalar

Nasosun universal xarakteristikası onun istismar xüsusiyyətləri haqqında tam məlumat verir və iş rejiminin istənilən nöqtəsini tapmağa imkan yaradır.

Mərkəzdənqaçma nasosunun işçi xarakteristikalarını iki üsulla dəyişmək olar:

fırlanma tezliyini tənzimləməklə;

nasosun işçi çarxının xarici diametrini azaltmaqla (yonmaqla).

1-ci üsulun mahiyyəti hidravlik oxşarlıq qanunlarına görə verim, basqı və gücün məlum qiymətlərini yenidən hesablamaqdan ibarətdir.

$$\frac{Q}{Q_1} = \frac{n}{n_1} ; \quad \frac{N}{N_1} = \left(\frac{n}{n_1} \right)^3 ,$$

$$\frac{H}{H_1} = \left(\frac{n}{n_1} \right)^2 ; \quad \frac{\Delta h}{\Delta h_1} = \left(\frac{n}{n_1} \right)^2 \quad (2.8)$$

burada $Q, H, N, \Delta h$ və $Q_1, H_1, N_1, \Delta h_1$ uyğun olaraq valın n və n_1 fırlanma tezliyində nasosun işinin göstəriciləridir. (2.8) ifadəsinin köməyi ilə və bir fırlanma tezliyində nasosun məlum xarakteristikasına əsasən onun digər fırlanma tezliyinə uyğun xarakteristikasını hesablamaq olar. Bu zaman valın fırlanma tezliyinin artması ilə nasosun f.i.ə bir qədər artır. Nasosda hidravlik itkilər isə gücə mütənasib olaraq dəyişir. Nasosun valının fırlanma tezliyi çoxaldıqda sorma borusunda mayenin hərəkət sürəti də artır və bu nəticə etibarlı ilə kavitasiya hadisəsinin yaranmasına da səbəb ola bilər. Ona görə də fırlanma tezliyinin böyük qiymətinə yenidən hesablama

apardıqda buraxılabilən sorma hündürlüyünü yoxlamaq vacibdir. Nasosun ikinci universal xarakteristikası valın verilən sabit fırlanma tezliyində işçi çarxın xarici diametrinin dəyişilməsi zamanı əldə olunur.

$$\frac{Q}{Q_1} = \frac{D_2}{D_2^1} ; \frac{H}{H_1} = \left(\frac{D_2}{D_2^1} \right)^2 ; \frac{N}{N_1} = \left(\frac{D_2}{D_2^1} \right)^2 \quad (2.9)$$

burada Q, N, H -nasosun çarxının nominal xarici diametrində (D_2) onun işinin göstəriciləri; Q_1, N_1, H_1 ,- çarxın diametrinin D_2^1 qiymətində nasosun işinin göstəriciləridir.

2.2.2. Xarakteristikanın mayenin özlülüyündən asılı dəyişməsi

Nasosların hazırlandığı zavodların stendləri yalnız onların su ilə sınağını nəzərdə tutduğu üçün nasosun pasportunda xarakteristikalar 20^0C -də suyun özlülüyünə görə ($\nu = 0,01 \text{ sm}^2/\text{s}$) göstərilir. Özlülü mayelərin nəqli zamanı maksimal f.i.ə. rejimində nasosun basqısı və verimi suyun nəqli zamanı olan qiymətdən az olur. Hətta nasosun su ilə işləyən zaman məlum olan xarakteristikasına istinad edərək təkcə nəzəri nəticələr əsasında özlülü maye nəql edən nasosun xarakteristikasını müəyyən etmək də mümkün deyil.

Özlülü mayeləri nəql edən nasosun xarakteristikasını düzləndirici əmsalların köməyi ilə su ilə olan xarakteristikanı yenidən hesablamaqla qururlar. Bunun üçün bir neçə üsul mövcuddur. Ən çox yayılan üsul M.D.Auzenşteyn tərəfindən təklif olunan üsuldur. Valın sabit fırlanma bucaq sürətində və neftin və ya neft məhsulunun dəyişən qiymətində özlülük çoxaldıqca (Q-H) əyrisi aşağı düşür, ancaq bağlı siyirtmə halına uyğun gələn basqı demək olar ki, dəyişməz qalır. Valın sabit fırlanma tezliyində və mayenin özlülüyü artdıqda (Q-H) əyrisi elə azalır ki, maksimal f.i.ə rejimində tezgedişlilik əmsalı sabit qalır.

$$\sqrt{Q_{su}} / H_{su}^{3/4} = \sqrt{Q_n} / H_n^{3/4},$$

burada Q_{su} , H_{su} , Q_n , H_n - uyğun olaraq su və neft üçün verim və basqıdır. Sonuncu ifadədən,

$$Q_{su} / Q_n = (H_{su} / H_n)^{3/2} \quad (2.10)$$

(2.10) ifadəsi onu göstərir ki, hesablamalar üçün özlülük mayenin nəqli zamanı basqı və verim üçün təkə bir təcrübi düzəldici əmsal kifayətdir. İkinci əmsal isə (2.10) ifadəsinə əsasən hesablanı bilər. Lakin praktikada özlülük maye ilə işlədikdə nasosun verimi, basqısı və f.i.ə.-ni K_Q , K_H , K_η düzəldirici əmsallarının köməyi ilə təyin edirlər.

$$Q_n = K_Q \cdot Q_{su} ; H_n = K_H H_{su} ; \eta_n = K_\eta \cdot \eta_{su}$$

Kavitasiyadan buraxılabilən ehtiyat basqısını (Δh_{bb}) da düzəldirici $K_{\Delta h}$ əmsalının köməyi ilə hesablamaq olar:

$$\Delta h_{bbn} = k_{\Delta h} \cdot \Delta h_{bb}$$

Tədqiqatlar göstərir ki, K_Q , K_H , K_η , $K_{\Delta h}$ düzəldirici əmsallarını $Q = (0,8 \div 1,2)Q_{nom}$ diapazonunda sabit qəbul etmək olar (burada Q_{nom} - nasosun optimal verimidir).

Qeyd etmək lazımdır ki, açıq neft məhsulları (benzin, dizel yanacağı və s.) üçün özlülük suyun özlülüyündən az fərqləndiyi üçün nasosların xarakteristikası praktiki olaraq dəyişməz qalır.

2.2.3. İş rejiminin tənzimlənməsi

Praktikada boru kəmərləri ilə nəql zamanı nəqlin şəraitinin dəyişməsi (sərfin dəyişməsi, müxtəlif özlülüklü mayələrin ardıcıl nəqli, hər hansı bir nasos stansiyasının müvəqqəti işdən dayanması və s.) neft və ya neft məhsulları

kəmərinin normal iş rejiminin pozulmasına gətirib çıxara bilər (məsələn, bəzi stansiyalarda kavitasiyanın yaranmasına, digərlərində basqının həddindən çox artmasına). Belə halların qarşısını almaq üçün nasos stansiyalarının razılaşıdırılmış işinin təmin olunması, başqa sözlə, boru kəməri hissələrində buraxma qabiliyyətinin eyniləşdirilməsi çox zəruridir. Bu məsələnin həlli nasosların iş rejimlərinin tənzim olunması ilə əldə olunur.

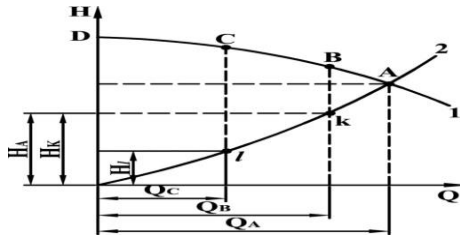
Nasosun iş rejiminin tənzimlənməsi həm yalnız sabit fırlanma tezliyində, həm də onun dəyişməsi halında mümkündür.

Yalnız sabit fırlanma tezliyində nasosun iş rejimini aşağıdakı üsulların köməyi ilə dəyişmək olar:

- basqılı boru kəmərində droselləmə;
- nəql olunan mayenin bir hissəsinin baypasla buraxılması;
- işçi çarxın xarici diametrini azaldılması;
- nasosların birləşmə sxemlərinin dəyişdirilməsi.

2.2.3.1. Droselləmə ilə tənzimlənmə

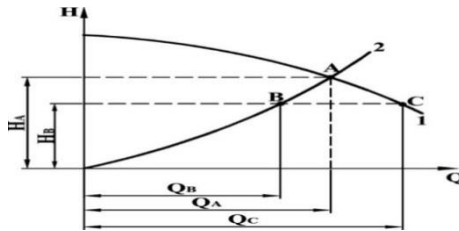
Nasosun iş rejiminin droselləmə ilə tənzimlənməsi (şəkil 2.4, A nöqtəsi) nasosun basqı xəttində siyirtmənin qismən bağlanması ilə həyata keçirilir. Bu zaman bağlanma dərəcəsindən asılı olaraq nasosun istənilən iş rejimini (B, C), hətta verimin tam kəsilməsini ($Q = 0$, D nöqtəsi) əldə etmək olar. Nasos B, C və D nöqtələri ilə təyin olunan müvafiq basqı və verimləri yaradır. Boru kəmərində bu hallarda iş rejimi k və ℓ nöqtələri ilə xarakterizə olunur. $Bk, C\ell$ parçaları siyirtmədə itirilən basqını təyin edir ki, bu da qurğunun f.i.ə-nı azalmasına səbəb olur.



1-nasosun xarakteristikası; 2-boru kəmərini xarakteristikası
Şək. 2.4. Basqı xəttində droselləmə ilə nasosun iş rejiminin dəyişməsi qrafiki

2.2.3.2. Baypas üsulu ilə tənzimlənmə

Bu üsulun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, nasosun basqı xətti sorma xətti ilə baypasla (açıq siyirtməli əlavə boru) əlaqələndirilir və vurma borusundan mayenin müəyyən hissəsi sorma borusuna qaytarılır, nəticədə nasosdan əvvəl müqavimət azalır. Beləliklə, nasosun iş rejimi A nöqtəsindən C nöqtəsinə yerini dəyişir (şəkil 2.5). Bu zaman nasos H_B basqısında Q_C mayesini verir. C nöqtəsindən keçən horizontalın boru kəmərini xarakteristikası ilə kəşiməsi (B nöqtəsi) boru kəmərini işçi rejimini təyin edir (Q_B sərfini və H_B basqısını). Tənzimləmə zamanı $\Delta Q = Q_C - Q_B$ (sərfələr fərqi) baypas xətti ilə daim sirkulyasiya edən mayenin miqdarını, eyni zamanda bu üsulun qeyri- səmərəlilik dərəcəsini müəyyən edir.



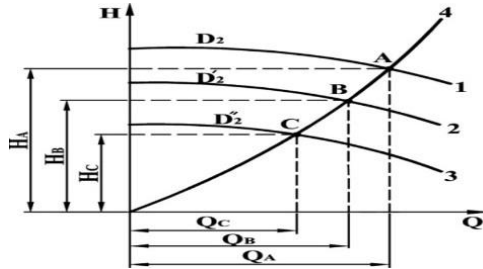
1, 2- uyğun olaraq nasosun və boru kəmərini xarakteristikası
Şək. 2.5. Baypas üsulu ilə nasosun iş rejiminin dəyişməsi

2.2.3.3. Çarxın yönulması ilə tənziqlənmə

Boru kəmərinin xarakteristikasının $H - Q$ xarakteristikaları ilə kəsişməsindən alınan B , C və s . nöqtələri yeni iş rejimlərini təyin edir (şəkil 2.6). Qeyd olunan bu üsul yuxarıda göstərilən üsullardan sərfəlidir. Nasosların universal xarakteristikasına uyğun olaraq işçi çarxını yönümlə onun xarici diametərini azaldırlar. Yönülən çarxın (D_2^*) diametrini (2.5) və (2.9) ifadələrinin birgə həllindən alınan aşağıdakı ifadə ilə təyin edirlər:

$$\frac{D_2^*}{D_2} = \sqrt{\frac{H_B + bQ_B^2}{a}} \quad (2.11)$$

Bu üsulün çatışmayan cəhəti odur ki, onun həyata keçirilməsi nasosu işdən dayandırmadan mümkün deyil.



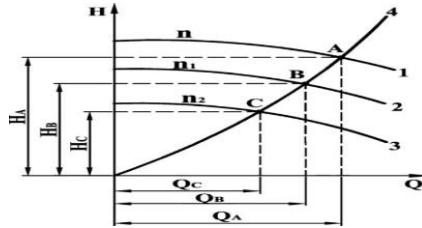
1-3- işçi çarxın diametri D_2' , D_2'' , D_2''' olduqda nasosun xarakteristikası; 4- boru kəmərinin xarakteristikası

Şək. 2.6. İşçi çarxın diametrini azaltmaqla nasosun iş rejiminin dəyişməsi qrafiki

2.2.3.4. Valın fırlanma tezliyini dəyişməklə tənzimlənmə

Valın verilən fırlanma tezliyində $n > n_1 > n_2$ (şəkil 2.7, 1-3 ayrıləri) $H - Q$ xarakteristikalarının boru kəmərinin xarakteristikası (4) ilə kəsişməsi (şəkil 2.7, B və C nöqtələri) uyğun sərf və basqılı yeni iş rejimlərini müəyyən edir.

Nasos qurğuları və ya nasos stansiyasının iş rejimlərinin qeyd olunan üsulla tənzimlənməsi, ümumiyyətlə ən sərfəli üsul hesab edilir. Ona görə ki, nasoslar yeni, dəyişilən iş rejimində yalnız verilən miqdarda mayeni nəql etmək üçün lazım olan enerjini tələb edir. Lakin bu üsulun tətbiqinin praktiki imkanları çox məhduddur.



1-3 – n , n_1 və n_2 fırlanma tezliyində nasosun xarakteristikası; 4-boru kəmərinin xarakteristikası

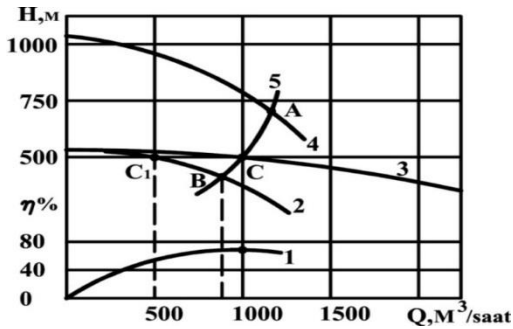
Şək. 2.7. Valın fırlanma tezliyini dəyişməklə nasosun iş rejiminin qrafiki

2.2.3.5. Birləşmə sxemini dəyişməklə tənzimlənmə

Bir neçə mərkəzdənqaçma nasosunun verilən boru kəmərinə birgə işi zamanı nəql rejimini nasosları ardıcıl birləşmə halından paralel birləşməyə və ya əksinə dəyişmək olar. Bu tənzimləmə üsulu iqtisadi cəhətdən əlverişli hesab

olunmur, çünki bir sxemdən digərinə keçən zaman nasoslar f.i.ə-nın kiçik qiymətlərinə uyğun gələn rejimlərə düşür.

Şəkil 2.8-də iki ardıcıl (4 əyrisi) və paralel (3 əyrisi) birləşdirilmiş nasosların cəm xarakteristikaları göstərilmişdir. Birinci halda rejim A, ikinci halda isə C nöqtəsi ilə təyin olunur. A rejimində verim $Q_A = 1200 \text{ m}^3 / \text{saat}$, $\eta_A = 0,71$, C rejimində isə cəm verim $Q_C = 1000 \text{ m}^3 / \text{saat}$, - hər bir nasosun verimi (C_1 rejimi), f.i.ə. isə $\eta_{C1} = 0,60$. Mümkündür ki, bir nasosun işinin dayandırılması və işin B rejimində olması daha sərfəli olacaqdır. Bu zaman verim $Q_B = 900 \text{ m}^3 / \text{saat}$, f.i.ə. isə $\eta_B = 0,71$ olacaqdır. Göstərilən sxem üzrə nasosların istismarı zamanı f.i.ə daha da azala bilər.



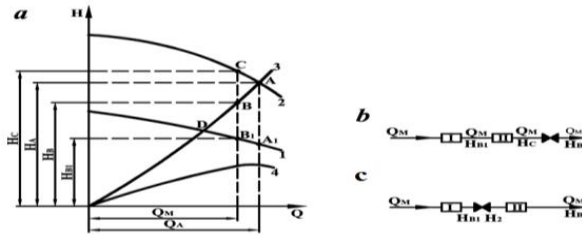
1-nasosun f.i.ə; 2 -bir nasosun xarakteristikası; 3-paralel birləşmiş nasosların cəm xarakteristikası; 4- ardıcıl birləşmiş nasosların cəm xarakteristikası; 5-boru kəmərinin xarakteristikasıdır

Şək. 2.8. Birləşmə sxemi dəyişdikdə nasosların iş rejimi qrafiki

2.2.3.6. İki eyni nasosun ardıcıl birləşməsi zamanı iş rejiminin tənzimlənməsi

1. *Nasos stansiyasının çıxışında siyirtmə ilə droselləmə* (şəkil 2.9., a, b). A nöqtəsi Q_A və H_A göstəriciləri ilə nasos cütünün tənzimləməyə qədər iş rejimini, A_1 nöqtəsi

ardıcıl birləşmədə hər bir nasosun iş rejimini xarakterizə edir. İkinci nasosdan sonra siyirtmə ilə droselləmədən sonra stansiyanın verimi və ya magistraldakı sərfi almaq zəruridir. Absis oxunda bu qiyməti qeyd edərək perpendikulyar çəkməklə kəmərin xarakteristika əyrisi ilə kəsişmədən alınan B nöqtəsi H_B basqısını və verilən kəmərlə nəql olunan mayenin Q_m sərfini müəyyən edəcəkdir. B_1 nöqtəsi tənzimləmədən sonra hər iki nasosun iş rejimini təyin edir. Bu zaman hər bir nasos Q_m verimində H_{B1} basqısı yaradır., $H_C - H_B$ basqılar fərqi qiyəti isə siyirtmədə itirilən basqıya bərabər olacaqdır.



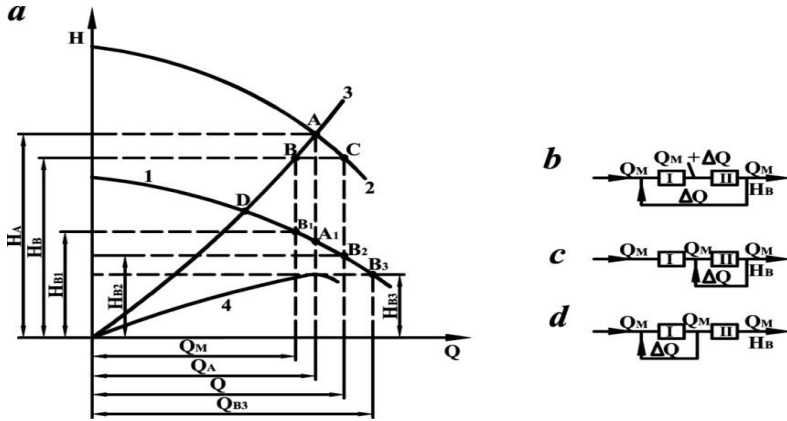
- 1- bir nasosun xarakteristikası; 2-nasosların cəm xarakteristikası;
3-boru kəmərlərinin xarakteristikası; 4- nasosun f.i.ə. əyrisi

Şək. 2.9. Nasosların ardıcıl birləşməsində iş rejiminin droselləmə ilə tənzimlənməsi qrafiki

2. Birinci nasosdan sonra droselləmə (şəkil 2.9, a, c). Nasosların və boru kəmərinin iş rejimi yuxarıda (1-də) göstəriləyi kimi təyin edilir. Bu zaman fərq yalnız ondan ibarətdir ki, 2-ci nasosun girişində basqı $H_2 = H_B - H_{B1}$ azalmağa meyli olduğu üçün (sıfıra yaxınlaşır) görə onun kavitasiyasız işini təmin edə bilsin. Tənzimləmənin hər iki variantında energetik xərclər eyni olduğu üçün iş rejiminin

tənzimlənməsini nasoslar arasında droselləmə ilə həyata keçirmək daha məqsədəuyğundur.

3. Magistraldan mayenin bir hissəsini nasosun girişinə yönəltməklə tənzimləmə (şəkil 2.10, a, b). A və A_1 nöqtələri ardıcıl birləşdirilmiş nasosların və bu cütlükdə hər



1-4-şəkil 2.9-da olduğu kimidir

Şək. 2.10. Nasoslar ardıcıl birləşdikdə onların iş rejiminin baypas üsulu ilə tənzimlənməsi qrafiki

bir.nasosun tənzimləməyədək boru kəmərinə işini xarakterizə edir Ardıcıl nasos cütünün iş rejimi B nöqtəsindən keçən horizontalın nasosların cəm xarakteristikası ilə kəsişməsinə əsasən təyin edilir (C nöqtəsi). Bu cütün hər bir nasosunun rejimi isə C nöqtəsindən endirilən normalın I nasosun xarakteritikası ilə kəsişməsinə görə müəyyən edilir (B_2 nöqtəsi). H_{B_2} basqısında hər bir nasosun verimi Q olmaqla $H_B = 2H_{B_2}$ olur.

4. II nasosdan sonra mayenin bir hissəsinin onun girişinə yönəltmək (şəkil 2.10, a, b). Tənzimləmədən sonra I

nasosun verimi Q_m , II nasosun verimi isə şəkil 2.10, b-dən göründüyü kimi $Q_m + \Delta Q$ təşkil edir.

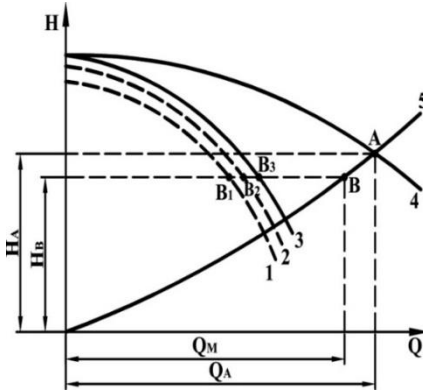
I nasosun iş rejimini B_1 nöqtəsi təyin edir. II nasosla yaradılan basqı $H_{B_2} = H_B - H_{B_1}$ təşkil edir. Bu nasosun iş rejimi isə B_3 nöqtəsi ilə müəyyən edilir. Bu zaman sirkulyasiya edən mayenin miqdarı $\Delta Q = Q_{B_3} - Q_m$ olacaqdır.

5. I nasosdan sonra mayenin bir hissəsini onun girişinə yönəltməklə tənzimləmə (şəkil 2.10, a, d). Tənzimləmədən sonra (şəkil 2.10, d) II nasosda verim Q_m , basqı isə H_{B_1} -dir. II nasosun çıxışında basqı H_B təşkil edir. Aydındır ki, I nasosu ilə yaradılan basqı $H_{B_3} = H_B - H_{B_1}$ olacaqdır.

B_3 nöqtəsi I nasosun iş rejimini xarakterizə edir. Tənzimlənənə qədər Q_A verimindən xeyli fərqlənən Q_m verimində II nasosun girişində basqı kavitasiyasız rejimin təmini üçün vacib olan basqıdan az ola bilər. c və d variantları energetik xərclərə görə eyni olsa da, b variantı ilə müqayisədə onlar nasosun iş rejiminin f.i.ə-nın azalması istiqamətinə meyl etmələri ilə xarakterizə edilir (B_2 və B_3 nöqtələri).

6. Çarxın yonulması (şəkil 2.11). Bu halda dəyişdirilmiş iş rejimini bir nasosun, yaxud da hər iki nasosun çarxının yonulması ilə əldə etmək olar. Birinci halda yonulmuş çarxı olan nasosun iş rejimini B_1 nöqtəsi, nominal diametri (yonulmamış) çarxı olan nasosun iş rejimini isə B_3 nöqtəsi müəyyən edir. Bu zaman

$H_B = H_{B1} - H_{B3}$. İkinci halda isə hər iki nasosun iş rejimi B_2 nöqtəsi ilə müəyyən edilir ($H_B = 2H_{B2}$).



1- bir nasosun çarxının yonulması ilə B rejimini almaq üçün nasosun xarakteristikası; 2-hər iki nasosun çarxını yonmaqla B rejimini almaq üçün nasosun xarakteristikası; 3- çarxının nominal diametridə nasosun xarakteristikası; 4-ardıcıl birləşmədə, nominal diametrdə cəm xarakteristika; 5-boru kəmərinin hidravliki xarakteristikası
Şək. 2.11. Ardıcıl birləşmədə nasosların iş rejiminin çarxın yonulması ilə tənzimlənməsi

Tutaq ki, ardıcıl birləşdirilmiş eyni nasosların sayı $i = 1, 2, 3, \dots$ təşkil edir. Onlardan $r \leq i$ sayda nasosda çarxlar eyni ölçüdə yonulub. Onda

$$r \cdot H_{B1} = H_B - (i - r) \cdot H_{B3}$$

Əgər $H_{B3} = a - bQ_m^2$ olduğunu nəzərə alsaq və H_B - in qiymətini (2.11) ifadəsində yazsaq, bəzi çevirmələrdən sonra r - ci nasosun çarxının yonulmuş diametrini təyin etmək üçün alarıq:

$$\frac{D_2^*}{D_2} = \sqrt{\frac{i \cdot (H_B - h_{st}) b Q_A^2 + [H_B + (i - r) \cdot a] \cdot M}{a \cdot r \cdot M}}$$

harada ki, $M = H_A - h_{st}$.

Nasosların energetik göstəricilərini yaxşılaşdırmaq üçün çalışmaq lazımdır ki, $r = i$ olsun.

2.2.4. Nasosların normal sırası. Əsas və basqıaltı nasoslar

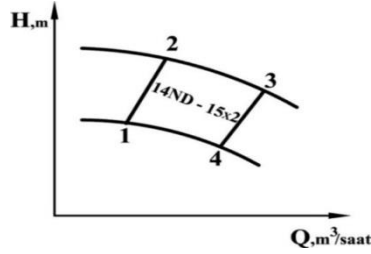
Magistral neft və neft məhsulları kəmərləri üçün istifadə olunan mərkəzdənqaçma nasoslarının konstruksiyalarının bir formasının yaradılması, həmçinin onların ölçülərinin minimuma endirilməsi zərurəti nasosların normal sırasının yaradılmasına səbəb olmuşdur.

Nasos stansiyasının f.i.ə-nı artırmaq, magistrallı boru kəmərinin buraxma qabiliyyətindən maksimum istifadə etmək üçün (hansı ki, müxtəlif sıxlıqlı neft məhsullarının ardıcıl nəqli zamanı çox vacibdir) nasosların ardıcıl birləşdirilməsindən geniş istifadə olunur. Bu zaman ümumi basqı eyni vaxtda əlverişli rejimdə işləyən bir neçə nasosla yaradılır.

Normal sıraya uyğun olaraq verimi 350 m³/saat olan nasoslar lazım olan basqını 2 qurğunun ardıcıl olaraq birləşməsi (3-cü nasos ehtiyatda olmaqla) zamanı yarada bilər. Verim 7000 m³/saat-dək olduqda isə 3 nasosun ardıcıl birləşməsi sxemi tətbiq olunur (4-cü nasos ehtiyatda olmaqla).

Ən yüngül neft məhsulu (benzin) nəql olunduqda əlavə olaraq ehtiyat nasos da işə salınır ki, bu da magistrallı kəmərdən optimal rejimdə, yüksək f.i.ə.-da istifadə etməyə imkan verir.

Təklif olunan iş rejimi zonaları (f.i.ə-nın böyük qiymətlərində) $H - Q$ sahəsi olmaqla şəkil 2.12- də göstərilmişdir. Şəkil 2.12-də yuxarı 2-3 xətti çarxın maksimal diametrində D_2 , aşağı 1-4 xətti isə işçi çarxının xarici diametrinin təklif olunan minimal qiymətində (hansı ki, yonulma ilə əldə olunur), nasosunun iş rejiminə uyğun gəlir.



Şək. 2.12. 14ND-15x2 nasosunun H-Q sahəsi

Çədvəl 2.1- də nasosların texniki xarakteristikaları göstərilmişdir.

Çədvəl 2.1

Nasosların texniki xarakteristikaları (valın fırlanma tezliyi $n=3000$ dövr/dəq.)

Göstəricilər	Nasoslar			
	12 N- 10x4	14N- 12x2	10ND- 10x2	12ND- 11x2
Verim , m ³ /saat	750	1100	800	1100
Basqı, m	740	370	285	270
F.i.ə., %	0,75	0,75	0,86	0,87
Pillələrin sayı	4	2	2	2
Sorma borusunun diametri, mm	300	350	250	300
Vurma borusunun diametri, mm	250	300	195	220
İşçi çarxın xarici diametri, mm	415	430	330	375
Kürəyin eni, mm	28	42	42,5	47,5
Kütləsi, kq:				
Mühərriksiz	5000	5370	2740	3000
Mühərriklə	-	-	6275	8870
Ardıcıl birləşən nasosların sayı	1	2	3	3

$H-Q$ sahəsində yazıların şifrənin mənası belədir: 1-ci ədəd-sorma borusunun diametri, hansı ki, 25 dəfə kiçildilib (350 mm); N hərfi-neft; D hərfi–mayenin iki tərəfli girişi olan çarx; növbəti rəqəm-10 dəfə kiçildilməklə tezgedişlilik əmsalı ($n_s=150$) və axırını rəqəm–pillələrin sayını göstərir. Verimi $1250 \text{ m}^3/\text{saat}$ -dək olan nasoslar çox pilləli seksiyalı, verimi $1250 \text{ m}^3/\text{saat}$ -dan çox olanlar isə birpilləli spirallı nasoslar olur (cədvəl 2.2). Praktikada magistral neft (neft məhsulları) kəmərlərində lazım olan basqını yaratmaq üçün əsas nasosların girişində basqıaltı ilə işləyən və ya köməkçi ND_bN və ND_cN (cədvəl. 2.3) tipli nasoslar quraşdırılır.

Cədvəl 2.2

Nasosların hesablanma rejimlərinin əsas göstəriciləri

Nasos	Verim m^3/saat	Basqı, m	Buraxıla bilən kavitasiy a ehtiyatı, m	F.i.ə., % (az olmayara q)
NM-125-550	125	550	4	68
NM-180-550	180	500	5	70
NM-250-475	250	475	6	-
NM-360-460	360	460	8	74
NM-500-300	500	300	12	78
NM-710-280	710	280	14	83
NM-1250-260	1250	260	20	84
NM-1800-240	1800	240	25	85

Bu nasosların işarələnmə şifrələri aşağıdakı kimi açıqlanır: 1-ci ədəd – 25 dəfə kiçildilən basqı borusunun diametri (mm); N -

nasos; D -iki tərəfdən girişli işçi çarxı; b -yüksək basqılı; c -orta basqılı; axırınıcı hərif N -neft. Bütün köməkçi nasoslar konstruksiyalarına görə eynidir (birpilləli, ikitərəfli girişi olan işçi çarxlı). ND_cN tipli nasoslar üçün tezgedişlilik əmsalı $n_s = 90 \div 110$, ND_bN nasoslar üçün isə $n_s = 60$ təşkil edir.

Basqıaltında işləyən nasosların əsas vəzifəsi ondan ibarətdir ki, əsas nasosların sorma borusuna hava qabarcıqlarının düşməsinin qarşısı alınsın Bu nasoslarda kavitasiyanın qarşısını almış olur.

Cədvəl 2.3

Basqıaltı ilə işləyən nasosların texniki xarakteristikaları

Göstəricilər	Nasoslar			
	8ND _b N	12ND _c N	14ND _c N	18ND _c N
Verim, m ³ /saat	600	1000	1260	1980
Basqı, m	35	24	37	34
F.i.ə., %	79	85	87	91
Valın fırlanma tezliyi,dövr/dəqiqə	960	930	960	730
Çarxın xarici diametri, mm	525	460	540	700
Kürəyin eni, mm	-	63	67	84
Sorma borusunun diametri, mm	250	350	400	500
Vurma borusunun diametri, mm	200	300	350	450
Buraxıla bilən vakuumetrik sorma hündürlüyü,m	5,5	5	5	4,8
Kütləsi, kq	865	1592	-	-

2.3. Yoxlama sualları

- Nasoslar hansı prinsiplərə görə bir-birindən fərqlənir?
- Mərkəzdənqaçma nasoslarının hidravliki parametrlərini göstərin.
- Nasosun yaratdığı tam basqı nədir?
- Nasosun faydalı iş əmsalı necə tapılır?
- Buraxılabilən kavitasiya ehtiyatı nədir?
- Magistral kəmərlərdə istifadə olunan əsas nasoslara hansı tələblər qoyulur?
- Mərkəzdənqaçma nasosunun iş xarakteristikasını (Q-H) hansı analitik ifadə ilə qeyd etmək olar?
- Nasosların universal xarakteristikaları nədir və onları necə dəyişmək olar?
- Nasosla boru kəmərinin cəm xarakteristikasının qurulmasında məqsəd nədir?
- Mayelərin hansı hərəkət rejimləri mövcuddur?
- Temperaturun dəyişməsi nasosun iş rejiminə necə təsir göstərir?
- Ardıcıl və paralel birləşmiş boru xətləri ilə nasosun cəm xarakteristikalarını təhlil edin.
- Atqı xəttinin boru kəməri ilə nasosun cəm xarakteristikasına təsiri necədir?
- Ardıcıl və paralel birləşdirilmiş eyni və müxtəlif tipli nasosların cəm xarakteristikasını qurun.
- Mərkəzdənqaçma nasoslarının iş rejimini hansı üsullarla dəyişmək olar?
- Droselləmə ilə iş rejiminin tənzimlənməsi necə aparılır?
- Baypas üsulu nədir?
- Nasosun işçi çarxının xarici diametrinin azaldılması ilə tənzimləmə nə deməkdir?
- Birləşmə sxemini dəyişməklə tənzimləmə necə aparılır?

3-cü FƏSİL

NEFT KƏMƏRLƏRİNİN HESABLANMASI

Neft kəmərlərinin hesablanması dedikdə, neftin və neft məhsullarının nəqlinin texnoloji prosesləri ilə bağlı olan kompleks hesablamalar nəzərdə tutulur. Mexaniki və hidravlik hesablamaları nəzərdə tutan bu hesablanmaya aşağıdakı əsas məsələlərin həlli daxildir:

- neft kəmərinin iqtisadi cəhətdən ən əlverişli parametrlərinin təyini. Buraya kəmərin diametri və divarının qalınlığı, nasos stansiyalarının sayı və onlardakı təzyiq aiddir;
- neft kəmərinin trasında nasos stansiyalarının yerinin təyini;
- neft kəmərinin istismar rejiminin hesablanması.

İqtisadi cəhətdən əlverişli olan parametrlər müxtəlif variantlar üçün texniki-iqtisadi göstəriciləri tutuşdurmaqla müəyyən edilir. Kəmərin diametrinin bir neçə qiymətləri üçün mexaniki və hidravliki hesablamalar aparmaqla baxılan hər variantda borunun divarının qalınlığı və nasos stansiyalarının sayı təyin edilir. Ən yaxşı variant gətirilmiş xərclərin daha az olduğu hal hesab edilir.

Tras boyu nasos stansiyalarının yeri sıxlaşdırılmış profilə əsasən qrafiki yolla təyin edilir.

Kəmərin istismar rejiminin hesablanmasına stansiyalarda təzyiqin, onlardan əvvəl basqıların, nəql şəraitində kəmərin buraxma qabiliyyətinin (hansıdır ki, hesabi qiymətlərdən fərqlənirlər) təyini daxildir. Bunlarla yanaşı neft kəmərinin tənzimlənməsi ilə bağlı məsələlər də həll edilir.

Aparılan texnoloji hesablamalar nəticəsində magistral neft və ya neft məhsulları kəmərlərinin tikintisi və istismarının minimal xərclər tələb edən variantı əsasında kəmərlərin

tikintisinin rasiyal sxemi müəyyən edilir və onun əsas texniki məsələləri həll edilir.

3.1. Hesablama  c n ilkin verilənlər

Neft kəmərinin hesablanması  c n aŐaĐıdaki ilkin məlumatların olması zəruridir:

İllik mal dövriyyəsi və ya nəql olunan neftin həcmi (kəmərin buraxma qabiliyyəti). Kəmərin buraxma qabiliyyəti layihələndirmə tapŐırınĐında verilir və kəmərin diametri, stansiyalardakı təzyiqi müəyyən edən əsas amil hesab edilir. Texnoloji layihələndirmə normalarında kəmərin diametri v  nasos stansiyalarındaki təzyiqin qiymətləri buraxma qabiliyyətindən asılı olaraq verilir;

Neftin  zl l y  v  sıxlıĐının temperaturdan asılılıĐı. Neftin sıxlıĐı v   zl l y  laboratoriya Ő raitində təyin edilir. Neftin sıxlıĐı ρ , adətən 293 K temperaturda təyin edilir və baŐqa temperaturlarda $\rho_T = \rho - \xi(T - 293)$ düsturuna əsasən m  yy nl Ődirilir. Burada, $\xi = 1,825 - 0,001317 \rho$ - temperatur d z liŐi əmsalı adlanır (hesabatda sıxlıĐ ρ , kq/m^3 -l  ifadə olunmalıdır).

Neftin özlülüyünün temperaturdan asılılıĐı – qrafiki asılılıĐ (viskoqram) Ő klində verilə bilər. Əgər bu asılılıĐ yoxdursa, neftin kinematik özlülüyünün ν_T temperaturdan asılılıĐını ifadə edən

$$\nu_T = \nu_0 \exp[-U(T - T_0)]$$

düsturundan istifadə etməklə lazım olan temperaturda özlülüyün qiymətini tapmaq olar.

Burada, $\nu_0 - T_0$ temperaturunda kinematik  zl l k; U – viskoqramın dikliyinin göstəricisidir (1/K). Bu göstəricinin

qiymətini tapmaq üçün hər hansı $T = T_1$ temperaturunda v_1 özlülüyünün də qiymətini bilmək zəruridir.

Boru kəməri basdırılan dərinlikdə torpağın temperaturu. Hesablama üçün kəmərdə neft axınının aldığı ən aşağı temperatur qəbul edilir. Adətən, bu temperatur kəməri basdırılan dərinlikdə ən aşağı temperatura bərabər qəbul edilir (sürtünmə nəticəsində axının öz-özünə qızması nəzərə alınmaqla). Kəmərin basdırıldığı dərinlikdə torpağın temperaturu axtarış materiallarına əsasən müəyyən edilir;

Boruların materiallarının mexaniki xassələri. Bu xassələrə aid məlumatlar uyğun DÜİST-də göstərilir;

Texniki-iqtisadi göstəricilər. Əsas texniki-iqtisadi göstəricilər kapital qoyuluşu və istismar xərcləri hesab edilir. Cəm istismar xərcləri, neft kəmərinin işinin səmərəliliyini xarakterizə edir və nəqlin maya dəyərini (M_d) müəyyənləşdirir;

Neft kəmərinin xətti hissəsinə kapital qoyuluşu xərclərinə boruların qiyməti və kəmərin tikintisi üzrə olan bütün xərclər (qaynaq, izolyasiya, tranşeylərin qazılması və s.) daxildir. Nasos stansiyalarına kapital qoyuluşu xərclərinə isə avadanlığın, boru kəməri kommunikasiyaları və binaların qiymətləri daxildir (baş nasos stansiyaları üçün qeyd olunanlara çən parkının qiyməti də əlavə olunur). Adətən, kəmərin xətti hissəsinə sərf olunan xərclər ümumi kapital qoyuluşunun təqribən 80 %-ni təşkil edir ki, bunun da yarısı yalnız boruların qiymətini dəyərləndirən xərclərdir.

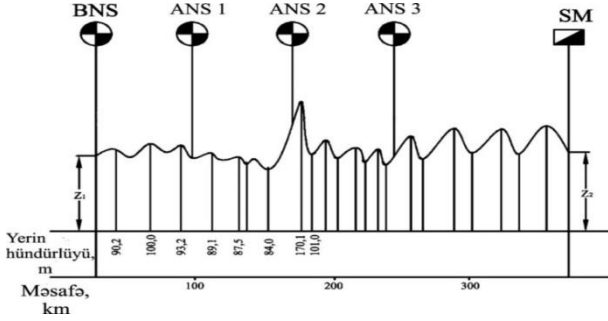
İstismar xərclərinə, əsasən amortizasiya xərcləri, cari təmir, elektrik enerjisi, yağlama, su, qızdırma, əmək haqları, mühafizə, idarəetmə və s. xərclər daxildir. Qeyd etmək lazımdır ki, ümumi istismar xərclərinə istismar xərclərinin 30-40 %-i amortizasiya və cari təmirə, 50-60 %-i isə elektrik enerjisinə sərf olunur. İstismar xərclərini (I_x) texnoloji

layihələndirmə normalarında göstərilən nəqlin maya dəyərinə görə aşağıdakı kimi təyin etmək olar:

$$I_x = M_d \cdot Q \cdot L,$$

burada, Q – kəmərin buraxma qabiliyyəti; L – neft kəmərinin uzunluğu; M_d – nəqlin maya dəyəridir.

Sıxlaşdırılmış profil. Trasının bu profilindən (şəkil 3.1) boru kəmərinin hesabi uzunluğunu, başlanğıc (z_1) və son (z_2) geodoziki hündürlüklər fərqi ($\Delta z = z_2 - z_1$) təyin etdikdə istifadə olunur. Kəmərin aşırım nöqtəsi varsa, hesabi uzunluq başlanğıcdan həmin nöqtəyə kimi olan məsafə qəbul edilir.



Şək. 3.1. Neft kəməri trasının sıxlaşdırılmış profili

Sıxlaşdırılmış profildə xarakterik nöqtələrin geodetik hündürlükləri və nasos stansiyalarının yerləri göstərilir. Nəzərə almaq lazımdır ki, trasda hər hansı iki nöqtə arasındakı məsafə həmin nöqtələri birləşdirən xəttin uzunluğu ilə deyil, həmin xəttin absis oxunda olan proyeksiyası ilə müəyyən edilir. Yəni, profildə məsafələr horizontal üzrə qeyd olunur. Profil sıxlaşdırılmış olduğu üçün (horizontala nisbətən vertikal üzrə miqyas çox böyükdür) trasda olan yüksəkliklər, çökəkliklər kəskin nəzərə çarpır və çertyoj əyani alınır.

3.2. Boru kəmərinin möhkəmliyə hesablanması

Boru kəmərləri sisteminin etibarlılığının artırılmasının çox böyük əhəmiyyəti vardır. Bu, bir tərəfdən neft, neft məhsulları və təbii qazların tələbatçılara fasiləsiz verilməsini, digər tərəfdən isə ətraf mühitin karbohidrogenlərlə çirklənməsinin qarşısını alır.

Nəzərə alınmalıdır ki, nəql olunan karbohidrogenlər çox qiymətli olmaqla bərabər ətraf mühitin potensial çirkləndiricilərindəndir. Böyük diametrlı boru kəmərlərinin dağılması xeyli iqtisadi və sosial ziyan və fəsadlar törədə bilər. Ona görə də magistral neft-qaz kəmərlərinin möhkəmliyinə çox ciddi fikir verilir və borulara (səthinə, ölçülərinin dəqiqliyinə, qaynaq işlərinin və materialının keyfiyyətinə) çox sərt tələblər qoyulur.

Ümumiyyətlə, boru kəmərlərinin dayanıqlı, qəzasız istismarı kompleks amillərdən asılıdır. Bunlara misal olaraq tikinti və montaj işlərinin keyfiyyətini, texniki şərtlərə və texnoloji qaydalara əməl olunmasını, boru xətlərinə və onun elementlərinə möhkəmlik və dayanıqlıq baxımından qoyulan tələbləri və s. göstərmək olar. Magistral neft-qaz kəmərlərinin borularına, armatur və digər elementlərinə qoyulan tələblər tikinti normaları və qaydaları ilə müəyyənləşdirilir.

Magistral boru kəmərləri torpağa basdırılmaqla və ya yerüstü çəkilir və bütün hallarda həm daxili, həm də xarici təsirlərə məruz qalır. Bu baxımdan boruların və onların birləşmələrinin mexaniki möhkəmliyi onların istənilən təsirlər zamanı qəzasız iş rejimini təmin etməlidir. Borular üçün istifadə olunan poladın möhkəmlik həddi 500 MPa-dan az olmamalıdır.

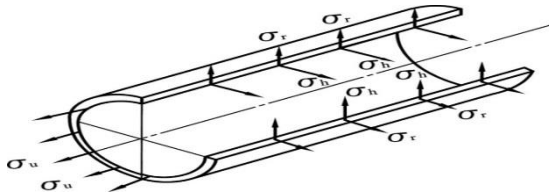
Boru kəmərlərinə edilən daxili təsirlər əsasən maye və qazların nəqli zamanı kəmərdə yaranan təzyiqlə bağlıdır.

Xarici təsirlərə isə torpağın təzyiqindən olan yüklər, temperatur dəyişmələri, küləyin, su dalğalarının təsirindən

yaranan yüklər, boruların və örtüklərinin kütləsini və s. misal göstərmək olar.

Bir sözlə, boru kəmərləri həm sınaq vaxtı, həm də bütün istismar müddətində daxili qüvvələrin təsiri altında mürəkkəb gərginlik vəziyyətində olur, borular isə müvafiq gərginliklərə məruz qalır.

Borudaxili təzyiğin hesabına kəmərdə radial (σ_r), həlqəvi (σ_h) və uzununa (σ_u) gərginliklər əmələ gəlir (şəkil 3.2).



Şək. 3.2. Boru kəmərinə yaranan gərginliklərin paylanması

Həlqəvi gərginlik, əsasən daxili təzyiqdən yaranır və $\sigma_h = P \cdot D / (2\delta)$ ifadəsi ilə təyin edilir.

Burada P -daxili təzyiq; D -borunun daxili diametri; δ - borunun divarının qalınlığıdır.

Uzununa gərginliyin yaranmasına səbəb olan əsas amillər aşağıdakılardır:

- Daxili təzyiğin təsiri hesabına əmələ gələn uzununa gərginlik $\sigma_u = \mu \cdot \sigma_h = \mu \cdot P \cdot D / (2\delta)$, harada ki, μ -Puasson əmsalı olub, polad üçün $\mu = 0,3$. Əgər boru kəməri oxu boyu sərbəst yerini dəyişə bilirsə, onda $\sigma_h = P \cdot D / (2\delta)$;

-Temperaturun dəyişməsi zamanı yaranan uzununa gərginlik $\sigma_u = -E \cdot \alpha \cdot \Delta t$, harada ki, E -elastiklik əmsalı; α - xətti genişlənmə əmsalı; $\Delta t = t - t_\zeta$ -temperaturlar fərqi; t və t_ζ -uyğun olaraq baxılan halda və çəkiliş vaxtı borunun

divarının temperaturudur. Polad üçün $E = 2,06 \cdot 10^5 \text{ MPa}$;
 $\alpha = 12 \cdot 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{S}$;

-Əyilmədən yaranan uzununa gərginlik isə $\sigma_u = \pm ED_x / (2\rho)$, harada ki, D_x -boru kəmərinin xarici diametri; ρ -əyilmə radiusu; (+) işarəsi dartılma, (-) işarəsi isə sıxılma hallarını göstərir. Bir qayda olaraq, əyilmədən gərginlik boru kəməri trasının döngələri, yüksək və alçaq nöqtələrdən keçərkən baş verir. Beləliklə, müxtəlif mənşəli uzununa gərginlik aşağıdakı kimi müəyyən edilir:

$$\sigma_u = \mu \frac{PD}{2\delta} - E\alpha\Delta t \pm \frac{ED}{2\rho}$$

Radial gərginliklər (σ_r) az olduğu üçün hesablamalarda nəzərə alınmır.

Boru kəmərlərinin möhkəmliyə hesablanması zamanı torpağın təzyiqi, həmçinin kəməre təsir edə biləcək hərəkətdə olan yüklər (traktorlar, kənd təsərrüfatı maşınları, avtomobillər və s.) də nəzər alınmır. Bu xarici yüklər az olmaqla yanaşı daxili təzyiqlə kompensasiya olunur. Boru kəmərinin möhkəmliyə hesablanmasında məqsəd kəmərin tab gətirə biləcəyi yükü və ya əksinə, verilən yükə uyğun borunun divarının qalınlığının təyin edilməsindən ibarətdir:

Magistral boru kəmərlərinin möhkəmliyə hesablanması limit vəziyyəti üsulu ilə həyata keçirilir. Limit vəziyyəti dedikdə elə vəziyyət başa düşülür ki, həmin halda artıq hesablanan konstruksiyanın normal istismarı mümkün olmur.

Magistral boru kəməri üçün gərginliyin axıcılıq həddinə çatması, onun iş qabiliyyətinin itirilməsi demək deyildir. Boru kəməri, onda gərginlik möhkəmlik həddinə çatana kimi müvəffəqiyyətlə istismar edilə bilər. Boru kəmərinin möhkəmliyə hesablayarkən onun en kəsiyinin ideal olaraq dairəvi olması qəbul edilir və yalnız əsas təsir hesab edilən daxili təzyiq nəzərə alınır. Beləliklə, möhkəmlik şərti

$n \cdot P \cdot D \leq R_1 \cdot 2\delta$, harada ki, n -yükə görə etibarlılıq əmsalı və R_1 -hesabi müqavimətdir. Möhkəmlik şərtində $D = D_x - 2\delta$ olduğunu nəzərə alsaq, onda borunun qalınlığının hesablanması üçün aşağıdakı ifadəni alarıq:

$$\delta = \frac{n \cdot P \cdot D_x}{2(R_1 + nP)}$$

Ox boyu uzununa sıxılan gərginliklər olduqda borunun divarının qalınlığı:

$$\delta = \frac{n \cdot P \cdot D_x}{2(\psi_1 \cdot R_1 + nP)},$$

$$R_1 = R_1^n m / k_1 \cdot k_e$$

Burada R_1^n -normativ müqavimət olub müvəqqəti gərginliyə bərabərdir ($R_1^n = \sigma_{müv}$); m -boru kəmərinin iş şəraiti əmsalı; k_1 -material üzrə etibarlılıq əmsalı; k_e kəmərin təyinatı üzrə etibarlılıq əmsalı; ψ_1 -borunun ikioxlu gərginlik vəziyyətini nəzərə alan əmsal olub, aşağıdakı ifadədən tapılır:

$$\psi_1 = \sqrt{1 - 0,75 \left(\frac{\sigma_{u,n}}{R_1} \right)^2} - 0,5 \frac{\sigma_{u,n}}{R_1},$$

$$\sigma_{u,n} = -\alpha E \Delta t + \mu \cdot n \cdot P \cdot D / (2\delta_n)$$

Burada , Δt -hesabi temperaturlar fərqi; δ_n -boru divarının nominal qalınlığıdır.

Möhkəmliyə hesablama zamanı boru divarının qalınlığının qiyməti dövlət standartları və ya texniki şərtlərlə nəzərdə tutulan yaxın yuxarı qiymətə qədər yuvarlaqlaşdırılır. Əgər boru kəmərinin uzunluğu boyu daxili təzyiqin azaldığını nəzərə alsaq, onda tikintisi aparılan boru xəttinin dəyişən qalınlıqlı olması (o cümlədən, trasın relyefi nəzərə alınmaqla) metal sərfini azaltmaq baxımından xeyli səmərə əldə etməyə imkan verir.

Məsələ: Tutaq ki, xarici diametri $D_x = 720 \text{ mm}$ olan və $P = 5,0 \text{ MPa}$ təzyiqlik altında neftin nəqli üçün nəzərdə tutulan borunun qalınlığının təyin olunması tələb olunur. Borunun materialı 14XQS markalı və müvəqqəti gərginliyi $\sigma_{müv} = 500 \text{ MPa}$ olan poladdan ibarətdir. Axıcılıq həddi $\sigma_a = 350 \text{ MPa}$.

Əvvəlcə hesabi müqaviməti (R_1) tapırıq:

$$R_1 = \frac{R_1^n \cdot m}{k_1 \cdot k_e} = \frac{500 \cdot 0,9}{1,34 \cdot 1,05} = 336 \text{ MPa}$$

Qeyd edək ki, tikinti normalarına uyğun olaraq $R_1^n = 500 \text{ MPa}$; $m = 0,9$; $k_1 = 1,34$ və $k_e = 1,05$ qəbul edilmişdir.

Borunun divarının qalınlığı:

$$\delta = \frac{n \cdot P \cdot D_x}{2(R_1 + nP)} = \frac{1,1 \cdot 5,0 \cdot 720}{2(336 + 1,1 \cdot 5)} = 5,8 \text{ mm} = 6 \text{ mm}$$

Plastik deformasiyanın baş verə bilməsini yoxlayaq. Bunun üçün yaranan həlqəvi gərginliyi hesablayırıq:

$$\sigma_h = \frac{n \cdot P \cdot D_d}{2\delta} = \frac{1,1 \cdot 5,0 \cdot (0,720 - 2 \cdot 0,006)}{2 \cdot 0,006} = 324 \text{ MPa}$$

Göründüyü kimi, $324 < 336$ və $324 < 350$ olduğu üçün plastik deformasiyalar baş verməyəcəkdir.

3.3. Neft kəmərlərinin iş sxemləri

Magistral neft kəmərlərinin ən sadə iş sxemi aşağıdakı şəkildə təqdim oluna bilər. Çənlərdə saxlanılan neft köməkçi basqı altı nasoslarla götürülərək magistral nasosların qəbuluna verilir. Magistral nasoslar boru kəmərinə müəyyən təzyiqlik yaradır və bu təzyiqlik mayenin kəmərdə yerdəyişməsi zamanı getdikcə azalır.

Boru kəmərinin sonunda çən parkı olur və boru kəmərindən neft oraya daxil olur (şəkil 3.3, a). Bu nəql sxemi «tutumdan» adlanır. Neft kəmərinin bu sxem üzrə işi zamanı aşağıdakı şərtlər ödənilməlidir:

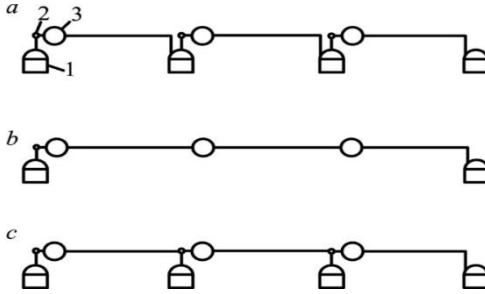
-Köməkçi basqıaltı nasoslara nisbətən çənlərin yerləşməsi nasosların işi üçün lazım olan təzyiqli ehtiyatını təmin etməlidir;

-Basqıaltılı nasosların yaratdığı təzyiqli magistral nasosların kavitasiya ehtiyatından yüksək olmalıdır;

- Basqıaltılı və əsas magistral nasosların verimi bir-birinə yaxın olmalıdır;

-Magistral nasosların yaratdığı təzyiqli boru kəmərində müqaviməti dəf etməyə kifayət etməlidir;

Baxılan texnoloji sxemdə nasoslarla yaradılan bütün basqı boru kəmərində itkiyə sərf olunduğu üçün nasosların işçi nöqtəsi stansiya və kəmər Q-H xarakteristikalarının kəsişmə nöqtəsinə uyğun təyin edilir.



a-«tutumdan»; b - «nasosdan nasosa»; c-«işə qoşulmuş tutumla»; 1- çən parkı; 2-basqıaltılı nasoslar; 3- magistral nasosxana.

Şək. 3.3. Magistral neft kəmərində iş sxemləri

«Tutumdan» sxemi üzrə iş zamanı «böyük nəfəsalma» hesabına neftin yüngül fraksiyalarının xeyli itkisi baş verir (çənlərin dolması zamanı havanın çəndən çıxarılması

hesabına). Bu texnoloji sxem neft kəmərlərinin tikilməsinin ilk illərində geniş tətbiq olunmuşdur. Bu sxemə uyğun olaraq hər nasos stansiyasında çənlər parkı tikilir ki, əvvəlki stansiyadan gələn neft tutumlara doldurulsun.

Qeyd olunan nəql sxemi üzrə iş zamanı boru kəmərinin hər bir hissəsinin buraxma qabiliyyəti və təzyiqlər ancaq nasosların, boru kəmərinin və nəql olunan mayenin xarakteristikalarından asılıdır. Hər bir hissə hidravliki parametrlərə görə bir-biri ilə əlaqəli deyil. Ayrı-ayrı hissələrin buraxma qabiliyyətinin qeyri bərabərliyi çənlərdə yığılan neftin hesabına kompensasiya edilir. Bu sxem kəmərlərin istismarı zamanı çox sadə sxem hesab edilə də bir sıra çatışmayan cəhətləri vardır. Birincisi, hər nasos stansiyasında çənlər parkı və basqıaltı ilə işləyən nasosxana tikmək tələb olunur. İkincisi, hər hansı bir stansiyanın işdən dayanması, praktiki olaraq bütün boru kəməri ilə nəqlin dayanmasına səbəb olur. Çünki boru kəmərinin buraxma qabiliyyəti ilə müqayisədə çənlərdə neft ehtiyatları çox azdır. Üçüncüsü, hər bir nasos stansiyasında neft əvvəlcə çənləri doldurulur, sonra isə nəql üçün kəməre vurulur. Aparılan əməliyyatlar nəticəsində çənlərdə «böyük nəfəsalma» hesabına xeyli neft itkiləri baş verir.

Hal-hazırda ən geniş yayılmış nəql sistemi «nasosdan nasosa» iş sxemi hesab edilir (şəkil 3.3, b). Bu sxemə görə bütün boru kəməri uzunluğu 400-600 km olan bir neçə sahəyə ayrılır. Hər bir sahənin başlanğıcında çənlər parkı, basqıaltı və magistral nasosxanaları olan nasos stansiyaları tikilir. Müəyyən məsafədən sonra kəmərdə aralıq nasos stansiyaları (3-dən 10-dək) tikilir. Neft, nasos stansiyasından təzyiqlə altında, birbaşa sonrakı aralıq stansiyanın nasoslarının qəbuluna verilir. Bu zaman məsafə elə seçilir ki, aralıq stansiya daxil olan neftin təzyiqlə magistral nasos qurğularının kavitasiya ehtiyatından çox olsun. Bu təzyiqlə aralıq stansiyanın yaratdığı basqı da əlavə olunur və neft boru kəməri ilə sonrakı stansiya doğru nəql edilir və buradan birbaşa nasos qurğularının qəbuluna

daxil olur. Bu qayda ilə aralıq stansiyalardan keçən neft sonda tutuma (çənə) daxil olur. Qeyd olunan iş sxemi üzrə bütün nasoslar öz aralarında vahid maye axını ilə birləşmiş olur. Odur ki, hər nasos stansiyasının iş şəraiti digər stansiyaların işinə təsir edir və bütün stansiyaların iş rejimi ilə birləşmiş olur.

Qeyd olunan sxemlərlə yanaşı aralıq bir sxem-«işə qoşulmuş tutumla» sxemi də mövcuddur (şəkil 3.3, c). Bu sxemə uyğun olaraq, boru kəmərinin son hissəsi bilavasitə basqıaltı ilə işləyən nasosxananın girişinə birləşir və həmin nöqtəyə çən də qoşulur. Çənin həmin yerə qoşulması hesabına təzyiq həmişə sabit saxlanılır. Bu nöqtədə təzyiq ancaq çəndə olan səviyyənin mümkün dəyişmələri hesabına dəyişilir. Çənin tutumundan istifadə olunması sahəsində neft kəmərinin əlaqəli hissələrində verimin dəyişilməsi kompensasiya edilir. Verim çox olduqda əvvəlki hissədə çən dolur, sonrakı hissədə isə çən boşalır. Bu texnoloji nəql sxeminin «nasosdan nasosa» sxemi ilə müqayisədə üstün cəhəti ondan ibarətdir ki, başlanğıcda olan diferensial basqıdan tam istifadə etmək mümkündür. Bu iş sxeminin çatışmayan cəhəti isə çənlərin və basqıaltı nasosxananın tikilməsinin vacib olmasıdır. Digər nəql sxemi - «tutumdan» sxemi ilə müqayisədə bu sxemin üstünlüyü ondan ibarətdir ki, burada çənlərdə neft itkilərini azaltmaq mümkündür.

3.4. Neft kəmərlərinin hidravlik hesablanması

Neft və ya neft məhsulları kəmərinin hidravlik hesablanmasının aparılmasında əsas məqsəd boru kəmərinin uzunluğu boyu cəm basqı (təzyiq) itkilərinin, nasos stansiyalarının sayının tapılmasından və stansiyaların kəmərin trası boyu yerləşdirilməsindən ibarətdir.

Neft kəmərinin hidravlik hesablanması üçün əsas verilən kütlə sərfi (G) və ya həcm sərfi (Q) hesab edilir. Burada $G = \rho \cdot Q$ (ρ – neftin sıxlığıdır).

Kəmərdə neftin orta hərəkət sürəti (v) aşağıdakı kimi tapılır:

$$v = \frac{Q}{F} = \frac{4Q}{\pi D^2} = \frac{4G}{\pi D^2 \rho} \quad (3.1)$$

Burada, D və F – uyğun olaraq borunun diametri və en kəsik sahəsidir.

Dairəvi en kəsikli boruda sürtünməyə sərf olunan basqı itkisi **Darsi- Veysbax düsturu** ilə təyin edilir.

$$h = \lambda \frac{L v^2}{d 2g} \quad (3.2)$$

Burada λ – hidravliki müqavimət əmsalı; g – sərbəstdüşmə təcildir.

Kəmərdə axının hərəkət rejimi **Reynolds ədədi** ilə xarakterizə olunur və aşağıdakı kimi tapılır:

$$Re = \frac{vD\rho}{\mu} = \frac{v \cdot D}{\nu} = \frac{4Q}{\pi D\nu} = \frac{4G}{\pi D\mu}, \quad (3.3)$$

burada, ν və μ – uyğun olaraq neftin kinematik və dinamik özlülüyüdür.

Laminar axın rejimi üçün, yəni $Re < 2320$ qiymətlərdə hidravliki müqavimət əmsalı **Stoks düsturu** ilə hesablanır:

$$\lambda = \frac{64}{Re} \quad (3.4)$$

Turbulent axın rejimi, $Re > 2320$ qiymətlərinə uyğundur və üç zonaya ayrılır. Bunlar aşağıdakılardır:

1. Hidravlik hamar sürtünmə zonası. Bu zona üçün hidravliki müqavimət əmsalı ancaq Re - dan asılı olaraq dəyişilir [$\lambda = f(Re)$].

2. Qarışıq sürtünmə zonası (λ həm Re -dən, həm də borunun daxili səthinin nisbi kələ-kötürlüyündən ε asılı olur).

Nəzərə alsaq ki, $\varepsilon = \frac{k_e}{D}$, burada, k_e – ekvivalent kələ-kötürlükdür, onda qarışıq sürtünmə zonası üçün $\lambda = f\left(\text{Re}, \frac{k_e}{D}\right)$ yazmaq olar.

3. Kvadratik sürtünmə zonası (λ yalnız nisbi kələ –kötürlükdən asılıdır).

Yəni, funksional olaraq $\lambda = f\left(\frac{k_e}{D}\right)$. Bu zonaların sərhəddi təcrübə yolu ilə müəyyənləşdirilən Reynolds ədədinin aşağıdakı keçid qiymətləri hesab edilir:

Hidravliki hamar sürtünmə zonası

$$2320 < \text{Re} < \text{Re}_1$$

Qarışıq sürtünmə zonası (keçid zona)

$$\text{Re}_1 < \text{Re} < \text{Re}_2 \quad (3.5)$$

Kvadratik sürtünmə zonası

$$\text{Re} > \text{Re}_2 \quad (3.6)$$

Reynolds ədədinin keçid qiymətləri olan Re_1 və Re_2 aşağıdakı ifadələrə əsasən hesablanır.

$$\text{Re}_1 = \frac{10}{\varepsilon}, \quad \text{Re}_2 = \frac{500}{\varepsilon} \quad (3.7)$$

Hamar sürtünmə zonası üçün hidravliki müqavimət əmsalı **Blazius düsturuna** əsasən hesablanır.

$$\lambda = 0,3164 / \text{Re}^{0,25} \quad (3.8)$$

Qarışıq sürtünmə zonasında λ – nı hesablamaq üçün **Altşul düsturundan** istifadə etmək məsləhətdir.

$$\lambda = 0,11(\varepsilon + 68 / \text{Re})^{0,25} \quad (3.9)$$

λ – nın hesablanması üçün **İsayev düsturunu** da tətbiq etmək olar.

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -1,8 \lg \left[\frac{6,8}{\text{Re}} + \left(\frac{\varepsilon}{3,7} \right)^{1,11} \right] \quad (3.10)$$

Kvadratik sürtünmə zonasında λ – nın qiyməti **Şifrinson düsturu** ilə təyin edilir.

$$\lambda = 0,1 \cdot \varepsilon^{0,25} \quad (3.11)$$

λ – nın təyini üçün Nikuradze düsturundan da istifadə etmək olar.

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 1,74 - 2 \lg 2\varepsilon \quad (3.12)$$

Stoks, Blazius və Şifrinson düsturlarını aşağıdakı ümumi formada yazmaq olar:

$$\lambda = \frac{A}{\text{Re}^m} \quad (3.13)$$

Əgər (3.13) və $\text{Re} = \frac{4Q}{\pi Dv}$ ifadələrini Darsi–Veysbax(3.2)

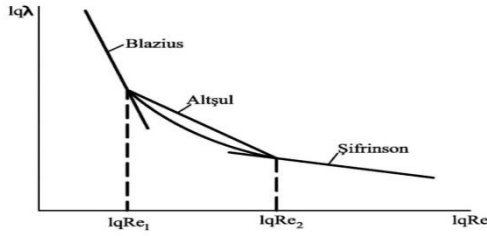
düsturunda nəzərə alsaq, **ümumiləşdirilmiş Leybenzon düsturunu** alarıq

$$h = \beta \frac{Q^{2-m} \cdot v^m \cdot L}{D^{5-m}} \quad (3.14)$$

burada, m və β – hərəkət rejiminini xarakteristikaları və ya rejim göstəriciləridir.

$$\beta = \left(\frac{4}{\pi} \right)^{2-m} \cdot \frac{A_1}{2g} \quad (3.15)$$

(3.13) ifadəsi $\lg \lambda = f(\lg \text{Re})$ loqarifmik koordinatlarda düz xətt şəklində göstərilən rejimləri yaxşı ifadə edir (şəkil 3.4). Həmin düz xətlərin $\lg \text{Re}$ oxuna olan mailliyinin tangensi $m - \varepsilon$ bərabərdir.



Şək. 3.4. $\lg \lambda = f \lg(Re)$ asılılığının qrafiki

Şəkil 3.4- dən görüldüyü kimi, Blazius və Şifrinson zonasından fərqli olaraq qarışıq zona üçün hərəkət rejiminin göstəricisi m dəyişən qiymətə malikdir. Ancaq buna baxmayaraq çox da böyük olmayan xətt ilə ümumiləşdirilmiş Leybenzon düsturunu bu zona üçün də tətbiq etmək olar.

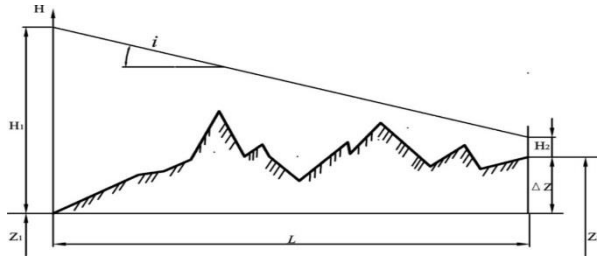
$$(A = A_1 = 10^{0,1271 \lg k / D - 0,627} ; m = 0,123).$$

3.5. Hidravlik maillik

Neft kəmərinin vahid uzunluğunda sürtünməyə düşən basqı itkisinə **hidravlik maillik** deyilir. Hidravliki maillik aşağıdakı kimi hesablanır:

$$i = \frac{h}{L} = \frac{\lambda}{D} \cdot \frac{v^2}{2g} = \beta \frac{Q^{2-m} \cdot v^m}{D^{5-m}} \quad (3.16)$$

Hidravliki mailliyin təyin olunması sxemi şəkil 3.5-də göstərilib.



Şək. 3.5. Hidravliki mailliyin təyin olunması

Əgər kəmərin diametri sabitdirsə, yerli müqavimətlər yoxdursa, sərf uzunluq boyu dəyişirsə, onda hidravliki mailliyin həndəsi mənası şəkildən görüldüyü kimi, H_1 və H_2 parçalarını birləşdirən düz xəttin maillik bucağının tangensi deməkdir.

Hidravlik mailliyin ən çox maraq doğuran mahiyyəti həndəsi yox, onun fiziki mənasıdır.

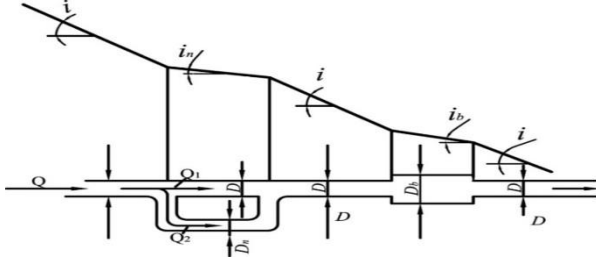
Hidravlik maillik vahid uzunluğa düşən basqı itkisi olduğu üçün kəmərlərin istismarı zamanı maillik xəttinin dəyişməsinə görə onların vəziyyəti (çirklənməsi və s.) haqqında fikir söyləmək mümkündür. Belə ki, əgər istismar getdikcə hidravliki maillik artırsa, bu boru kəmərinin çirklənməsi hesabına onun müqavimətinin artması deməkdir.

Hidravlik maillik xətti boru kəmərinin uzunluğu boyu basqının (təzyiqin) paylanmasını göstərir. Əgər neft kəmərinin trasının hansısa bir hissəsində kəməre paralel olan boru xətti-lupinq çəkilib və ya başqa diametrlı boru kəməri qoşulubsa, onda bu hissələrdə olan hidravliki mailliklər, magistral üçün olan maillikdən fərqli olacaqdır. Qeyd etmək lazımdır ki, lupinqləri və böyük diametrlı boru xətlərini əsas magistrala qoşmaqda məqsəd boru kəmərinin hidravlik müqavimətini azaltmaqdan ibarətdir. Şübhəsiz ki, fəaliyyətdə olan boru kəməri üçün lupinqin qoşulması daha realdır. Layihələndirmə zamanı tələb olunan effektin əldə olunması həm lupinqin, həm də böyük diametrlı boru xəttinin qoşulması hesabına mümkündür.

Bu zaman əlverişli variant texniki-iqtisadi göstəricilərlə müəyyən edilir. Xüsusi hesablamalar göstərir ki, metal sərfinə görə bütün hallarda lupinqə nisbətən böyük diametrlı boru xətlərinin qoşulması daha əlverişlidir və bu zaman qoşulan xətlərin diametri kiçildikcə, metal sərfi də azalır.

Boru kəmərinin müxtəlif hissələrində hidravliki mailliyin necə dəyişməsi şəkil 3.6-da göstərilmişdir.

Şəkil-3.6- da göstərilən işarələmələrdən istifadə etməklə əsas magistral xəttin, lupinq və qoşqunun hidravliki maillikləri arasında əlaqəni müəyyən etmək olar.



Şək. 3.6. Boru kəmərinin müxtəlif hissələrində (lupinq və qoşqu olduqda) hidravliki mailliyin dəyişməsi
Magistral boru kəməri üçün hidravlik maillik;

$$i = \beta \frac{Q^{2-m} \cdot v^m}{D^{5-m}}$$

Lupinqli hissə üçün hidravlik maillik:

$$i_l = \beta \frac{Q_1^{2-m} \cdot v^m}{D_l^{5-m}} = \beta \frac{Q_2^{2-m} \cdot v^m}{D_l^{5-m}}$$

$Q_1 + Q_2 = Q$ olduğunu nəzərə alsaq

$$i_l = i \cdot w$$

Burada

$$w = \frac{1}{\left[1 + \left(\frac{D_l}{D} \right)^{5-m/2-m} \right]^{2-m}}$$

Əgər $D_l = D$ olarsa, onda $w = \frac{1}{2^{2-m}}$ olar.

Bu halda laminar, hamar sürtünmə və kvadratik rejimləri üçün w uyğun olaraq 0,5; 0,297 və 0,25 təşkil edəcəkdir.

Eyni qayda ilə qoşqular üçün

$$i_q = i \cdot \Omega, \quad \Omega = \left(\frac{D}{D_q} \right)^{5-m}$$

Lupinqli boru kəməri üçün sürtünməyə sərf olunan basqı itkisi aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$h_\tau = i(L - x) + i_l \cdot x$$

Burada x – lupinqin uzunluğudur. $i_l = iw$ nəzərə alsaq,

$$h_\tau = i[L - x(1 - w)]$$

Onda lupinqli boru kəməri üçün tam basqı itkisi

$$h = i[L - x(1 - w)] + \Delta z$$

Qoşqulu boru kəmərləri üçün basqı itkisi lupinqli boru kəmərində olduğu kimidir.

Boru kəmərinin xətti hissəsində yerli müqavimət itkilərinin təyini üçün Veysbax düsturundan istifadə edilir:

$$h_{y.m} = \xi_l \frac{v^2}{2g} \quad (3.17)$$

Burada ξ_l – yerli müqavimət əmsalı olub, axının xarakteri və müqavimətin növündən asılıdır. Turbulent axın rejimi üçün yerli müqavimət əmsalının qiymətləri cədvəl 3.1. – də göstərilib. Yerli müqavimət əmsalının qiymətləri laminar axın rejimində yerli müqavimətlərin növündən başqa, həm də axın rejiminin, Re ədədinin qiymətindən də asılıdır. Laminar rejimdə yerli müqavimət əmsalı ξ_l aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$\xi_l = \xi_t \cdot \varphi \quad (3.18)$$

Burada, φ – düzləndirici funksiya olub, Re ədədinin qiymətindən asılıdır (cədvəl 3.2). Laminar hərəkət rejimində yerli müqavimət əmsalı üçün düzləndirici funksiyanın qiymətlərinin necə dəyişməsi cədvəl 3.2- də göstərilmişdir.

Cədvəl 3.1

Turbulent axın üçün yerli müqavimət əmsalı.

Boruya girişdə	0,50
İti uclu	0,60
Çənin daxilinə girdikdə	0,44
Dönmə bucaqlı boru (45^0 və 90^0)	1,32
Üç ağızlı boru	0,322
Açıq sürüngəc	0,15
Neft məhsulları üçün:	
Açıq	1,70
Tünd	2,20
90^0 -li dönmə bucaqlı hamar dirsək	0,23
Hamar keçid	0,26
Birdən genişlənən axın	1,00
Tıxaclı kran	0,40
Ventil:	
Adi	$2,5 \div 5$
Bucaqlı	0,80
Kürəvi klapan	45,00
I şəkilli kompensator	0,80

Cədvəl 3.2.

Laminar hərəkət rejimində yerli müqavimət əmsalı üçün düzləndirici funksiya

Re	φ	Re	φ
200	4,20	1600	2,95
400	3,81	1800	2,90
600	3,63	2000	2,84
800	3,37	2200	2,48
1000	3,22	2400	2,26
1200	3,12	2600	2,12
1400	3,01	2800	1,98

Yerli müqavimətlərə ekvivalent olan basqı itkisini boru kəmərinin uzunluğu ilə ifadə etmək olur.

$$L_e = \xi_i \cdot \frac{D}{\lambda} \quad (3.19)$$

Ekvivalent uzunluğun (L_e) köməyi ilə yerli müqavimətlərdə basqı itkisini real borulardakı sürtünmə itkisinə gətirilir və gətirilmiş uzunluq (L_g):

$$L_g = L_h + L_e \quad (3.20)$$

Burada L_h – boru kəmərinin həndəsi uzunluğudur. Hesabat zamanı Darsi - Veysbax və ya Leybenzon düsturlarında L – in əvəzinə L_g yazmaq lazımdır. Qeyd etmək lazımdır ki, magistral neft kəmərləri üçün yerli müqavimətlərdən yaranan basqı itkisi sürtünməyə sərf olunan basqı itkisi ilə müqayisədə xeyli az olur. Bu itkilər, adətən, ümumi itkilərin 1-2 %-ni təşkil edir. Texnoloji boru kəmərləri üçün yerli müqavimət itkiləri nəzərə çarpacaq dərəcədə olur və bu itkilərin hesablanması zəruridir. Boru kəmərinə tam basqı itkisi aşağıdakı kimi tapılır:

$$H = h + h_{y.m} \pm \Delta z = i \cdot L + h_{y.m} \pm \Delta z \quad (3.21)$$

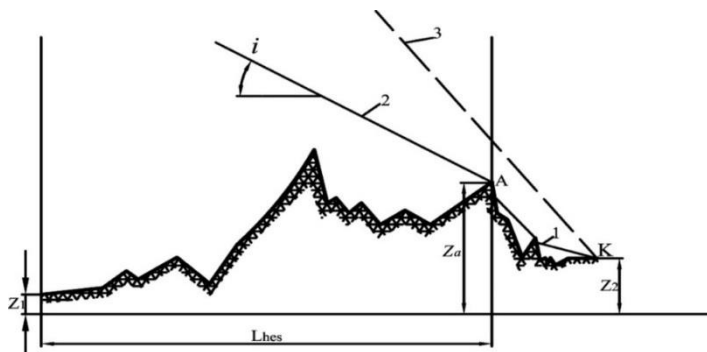
Burada $\Delta z = z_2 - z_1$, harada ki, z_1 və z_2 - uyğun olaraq boru kəmərinin başlanğıc və son nöqtələrinin geodezik hündürlükləridir.

3.6. Neft kəmərinin sorma sahəsi, aşırım nöqtələri və hesabi uzunluğu

Kəmərin nefti nasosa ötürən hissəsi *sorma sahəsi* adlanır. Sorma hissəsinə qoyulan əsas tələb ondan ibarətdir ki, bu hissənin heç bir nöqtəsində təzyiqliq nəql olunan neftin buxar elastikliyi təzyiqlikdən aşağı olmamalıdır. Əks halda aşağı

təzyiqli nöqtələrdə neftin «qaynaması» baş verəcək və nəqli xeyli çətinləşdirən buxar tıxacları əmələ gələcəkdir. Sorma sahəsində, boru kəmərinin son nöqtəsində, yəni nasosun giriş borusunda təzyiğin aşağı düşməsi kavitasiya da yarada bilər. Kavitasiyalı iş rejimində buxar qabarcıqları ayrılır, sonradan parçalanır və nəticədə nasosda səs artır, yeyilmə çoxalır ki, bu da onun faydalı iş əmsalı və veriminin azalmasına səbəb olur. Digər tərəfdən sorma xəttində təzyiğin çoxalması öz növbəsində vurma borusunda təzyiğin artmasına səbəb olur. Bu da kəməre düşən mexaniki yükün artması deməkdir. Ona görə də sorma borusunda təzyiq daha kiçik olmaqla nasosun kavitasiyasız işini təmin etməlidir. Sorma xəttindəki buraxıla bilən basqını H_s ilə işarə etsək, onda $H_s = P_{b.e.}/(\rho g) + \Delta h_{kav}$ yazmaq olar. Burada $P_{b.e.}$ – nəql olunan neftin doymuş buxar elastikliyi təzyiqi; Δh_{kav} – buraxıla bilən kavitasiya ehtiyatıdır.

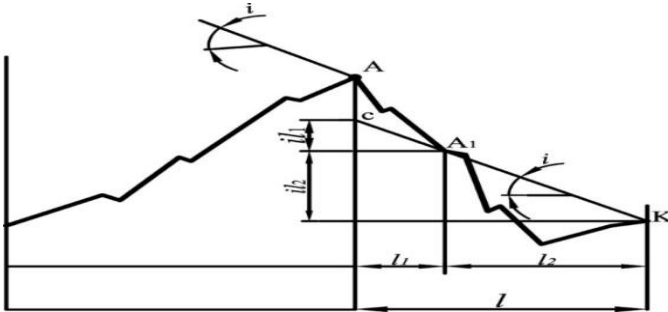
Kəmərin trasının neftin son məntəqəyə öz axını hesabına daxil olması baş verən ən yüksək nöqtəsi ***aşırım nöqtəsi*** adlanır. Aşırım nöqtələrinin sayı bir neçə ola bilər (şəkil 3.7.). Başlanğıcından ən yaxın aşırım nöqtəsinə kimi olan məsafə neft kəmərinin ***hesabi uzunluğu*** (L_{hes}) adlanır.



Şək. 3.7. Aşırım nöqtəsini təyin etmək üçün sxem

Aşırım nöqtəsi olan neft kəmərinin hidravlik hesablanması zamanı tam uzunluq deyil, hesabi uzunluqdan istifadə olunur. Bu zaman $\Delta z = z_2 - z_1$ qəbul edilir.

Aşırım nöqtəsini tapmaq üçün trasın son nöqtəsindən (K) profili kəsənə qədər hidravlik maillik xətti (1) keçirilir. Sonra isə (1) xəttinə paralel olan (2) xətti elə keçirilir ki, həmin xətt profilə toxunsun və onu heç yerdə kəsməsin. Bu zaman profilə toxunan həmin nöqtə aşırım nöqtəsi (A) olacaqdır. Əgər trasın son məntəqəsindən keçirilən hidravlik maillik xətti profilə heç bir nöqtədə toxunmur və onu kəsmirsə (3 qırıq-qırıq xətti), onda aşırım nöqtəsi yoxdur və hesablama üçün kəmərin tam uzunluğu qəbul edilməlidir. Qeyd etmək lazımdır ki, aşırım nöqtəsi təkcə axırınıcı nasos stansiyası ilə son məntəqə arasında deyil, aralıq nasos stansiyalarının arasına düşən profil hissəsində də ola bilər. Müvafiq profillərdə neft kəmərinin iş rejiminin dəyişməsi, hər hansı bir stansiyanın işdən dayandırılması və nəql olunan neftin özlülüyünün dəyişməsi zamanı da aşırım nöqtəsinin yaranması mümkündür.



Şək.3.8. Aşırım nöqtəsindən sonra kəmərdə neftin axma sxemi

Təcrübədə aşırım nöqtəsindən sonra neftin axını xeyli maraq doğurduğu üçün bu halı araşdıraraq. Aşırım nöqtəsindən sonra neftin axmasının sxemi şəkil 3.8 - də göstərilib.

Şəkil 3.8- dən göründüyü kimi, bu zonada uzunluğu l_1 olan AA_1 və uzunluğu l_2 olan A_1K sahələrini ayırmaq olar. Hansı ki, A_1K hissəsində neftin öz- özünə axını A_1 və K nöqtələrinin hündürlükləri fərqlinin hesabına təmin olunur və $\Delta z_{A_1-K} = i \cdot l_2$. AA_1 hissəsində isə, göründüyü kimi $\Delta z_{A-A_1} > i \cdot l_1$ və bu artım AC –yə bərabərdir. Bu isə basqılar balansının pozulması deməkdir. Yəni, Δz_{A-A_1} aktiv balans və $i \cdot l_1$ itirilən balans arasında fərq yaranır və aydındır ki, bu zaman AA_1 hissəsində hidravliki maillik i –dən çox olmalıdır. Bu isə AA_1 hissəsində neftin hərəkət sürətinin artdığı zaman mümkündür.

Kəsilməzlik tənliyinə əsasən ($Q = v \cdot F$), sürətin böyüməsi ilə axının canlı kəsik sahəsi (F) azalmalıdır. Deməli, aşırım nöqtəsindən sonra neftin boruda tam en kəsik boyu hərəkəti müşahidə olunmayacaq və bu zaman AA_1 hissəsində neft borunun en kəsik sahəsinin müəyyən bir hissəsini doldurmaqla hərəkət edəcəkdir. Bu zaman magistral boru kəmərinin en kəsik boyu əmələ gələn boşluğu neftdən ayrılan karbohidrogen qazı və buxarları doldurucaqdır. Məhz bu halın qarşısını almaq üçün, axının kəsilməzliyini saxlamaq məqsədilə son məntəqədə (və ya neftin daxil olduğu nasos stansiyasında) təzyiqin müəyyən qiymətini sabit saxlamaq lazımdır ki, aşırım nöqtəsində lazım olan ehtiyat basqını təmin edə bilsin. Adətən, bu ehtiyat basqı 10 m təşkil edir. Əks halda aşırım nöqtəsindən sonra kavitasiya zonası yaranacaqdır.

3.7. Neft kəməri və nasos stansiyalarının xarakteristikaları. Cəm xarakteristika

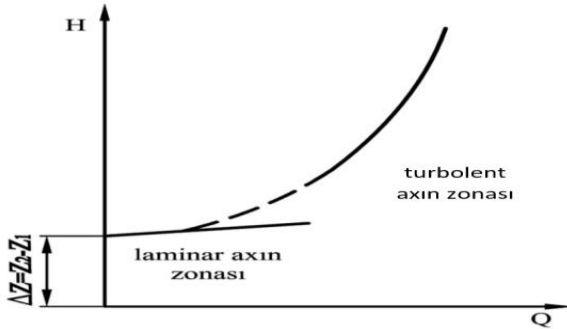
Basqı itkisinin sərfdən asılılığına *boru kəmərinin xarakteristikası* deyilir. Bu asılılığın analitik ifadəsi, qeyd olunduğu kimi

$$H = iL + \Delta z \quad \text{və ya} \quad H = \beta \frac{Q^{2-m} v^m}{D^{5-m}} L + \Delta z \quad (3.22)$$

Boru kəmərinin xarakteristikası şəkil 3.9- da göstərilmişdir.

(3.22) ifadəsində v , L , D kəmiyyətləri kəmərin xarakteristikasının dikliyini səciyyələndirir.

Nəql olunan mayenin özlülüyü, kəmərin uzunluğu çox, diametri isə az olduqca xarakteristikası daha dik olur. Hesabatlar zamanı heç də ehtiyac yoxdur ki, kəmərin xarakteristikası başlanğıc nöqtədən ($Q = 0$) çəkilsin. Tam kifayətdir ki, xarakteristika 2 və ya 3 nöqtəyə əsasən (hətta sərfin kiçik diapazonda dəyişmələri olsa da) qurulsun.



Şək. 3.9. Boru kəmərinin xarakteristikası

Nasosun xarakteristikası dedikdə isə onun verimindən asılı olaraq yaratdığı basqının necə dəyişilməsini əks etdirən asılılıq başa düşülür.

Magistral neft kəmərlərində geniş istifadə olunan mərkəzdənqaçma nasosları üçün bu asılılıq aşağıdakı kimi istifadə olunur:

$$H = a - bQ^2$$

və ya

$$H = a - bQ^{2-m},$$

burada, a və b - sabit kəmiyyətlər olub, uyğun olaraq sərfin sıfır qiymətindəki basqını və xarakteristikanın dikliyini göstərir. Adətən, nasosların xarakteristikaları təcrübi sınaqla su ilə işlədikdə əldə olunur. Nasos neftlə işlədikdə isə onun xarakteristikası daha dik olur və bu zaman neftə keçmək üçün xüsusi metodikadan istifadə olunur.

Mayenin sıxlığı demək olar ki, nasosun $Q-H$ xarakteristikasına təsir etmir, yəni sıxlığın dəyişməsi ilə nasosun yaratdığı basqı dəyişilmir. Lakin nasosun çarxının diametrini (D), həmçinin fırlanma tezliyini (n) dəyişməklə onun xarakteristikasını dəyişmək mümkündür. Məlumdur ki,

$$\left. \begin{aligned} \frac{D^*}{D} = \frac{Q^*}{Q} \quad ; \quad \frac{D^*}{D} = \sqrt{\frac{H^*}{H}} \\ \frac{n^*}{n} = \frac{Q^*}{Q} \quad ; \quad \frac{n^*}{n} = \sqrt{\frac{H^*}{H}} \end{aligned} \right\} \quad (3.23)$$

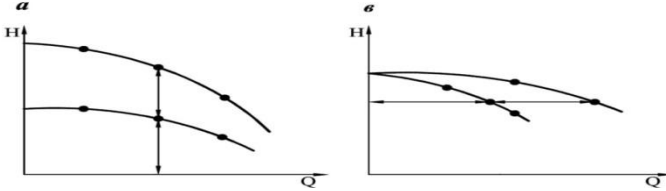
Burada * işarəsi ilə yeni dəyişilən şərait qeyd olunmuşdur.

Nasosun çarxını yonduqda ($D^* < D$) və ya fırlanma tezliyini azaltdıqda $Q-H$ xarakteristikası aşağı düşür.

Əgər nasosun xarakteristikasının Q^* və H^* koordinatlı nöqtədən keçməsi zəruridirsə, onda çarxın diametrinin yonulmadan sonrakı qiymətini aşağıdakı kimi tapmaq olar:

$$D^* = D \sqrt{\frac{H^* + bQ^{*2}}{a}} \quad (3.24)$$

Məlumdur ki, magistral boru kəmərlərində, əksər hallarda 2 və daha çox nasoslardan istifadə olunması zərurəti yaranır. Bu zaman qrup halında birləşmiş nasosların cəm xarakteristikası ayrı-ayrı nasosların xarakteristikasını toplamaqla alınır. Nasoslar ardıcıl birləşibsə, eyni şərfdə basqıları, paralel birləşibsə, eyni basqıda sərfələri toplanır və cəm xarakteristika təyin edilir. Ardıcıl və paralel birləşən iki eyni tip nasos üçün cəm xarakteristika şəkil 3.10- da göstərilmişdir.

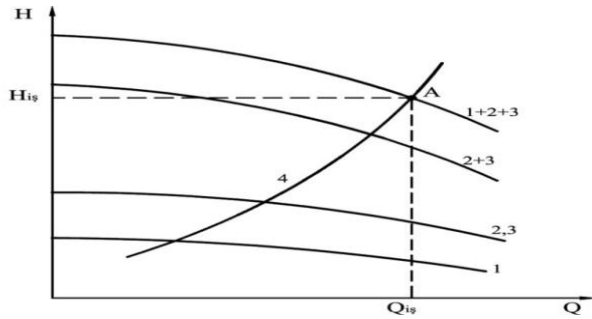


Şək. 3.10. Ardıcıl (a) və paralel (b) birləşdirilmiş iki nasos üçün cəm xarakteristikasının quruluşu

Mərkəzdənqaçma nasosunun iş rejiminə onun işlədiyi boru kəmərinin xüsusiyyəti ilə birgə baxmaq lazımdır. Məlum olduğu kimi boru kəmərinin xarakteristikası dedikdə tam basqı ilə kəmərdən keçən maye sərfi arasındakı qrafiki asılılıq nəzərdə tutulur.

Nasosun iş rejimini təyin etmək üçün onun boru kəməri ilə birgə xarakteristikasını qurmaq lazımdır. Kəsişmə nöqtəsi işçi nöqtəsi olacaq. Həmin nöqtənin koordinatları isə iş

rejiminin göstəriciləri olacaqdır ($Q_{i\dot{s}}$, $H_{i\dot{s}}$). Hər nasos stansiyasında bir neçə köməkçi və əsas nasoslar olduğunu nəzərə alsaq, onların sayı və birləşmə sxemlərinə uyğun olaraq stansiyanın yaratdığı cəm basqının qrafiki olaraq tapılması şəkil 3.11-də göstərilmişdir. Şəkildə nasos stansiyasında 1 köməkçi və 2 əsas mərkəzdənqaçma nasosunun ardıcıl birləşdiyi hala uyğun xarakteristikasının qurulması təsvir olunmuşdur.

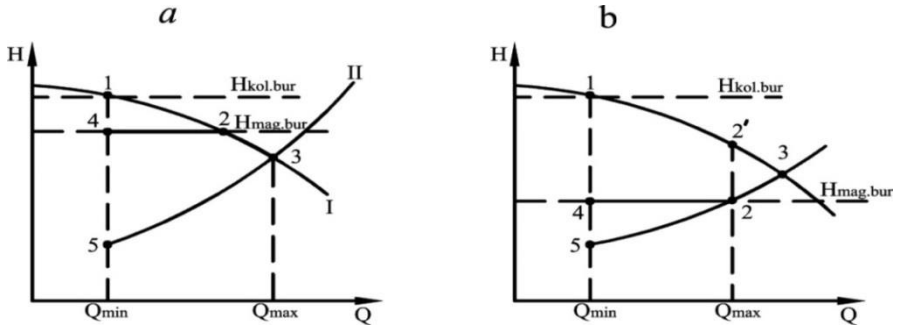


- 1- köməkçi (basqıaltı ilə işləyən) nasosun xarakteristikası; 2,3-eyni tipli əsas mərkəzdənqaçma nasoslarının xarakteristikası; 1+2+3 nasos stansiyasının xarakteristikası; 4- boru kəmərinin xarakteristikası.

Şək. 3.11. Nasos stansiyası və boru kəmərinin cəm xarakteristikası

Nasos stansiyası ilə boru kəmərinin birgə xarakteristikalarının qurulmasında əsas məqsəd stansiyanın işçi rejimini səciyyələndirən $Q_{i\dot{s}}$ və $H_{i\dot{s}}$ parametrlərini tapmaqdan ibarətdir. Cəm xarakteristikasında magistral kəmərlər və kollektor üçün buraxılabilən basqıları ($H_{mag.bur.}$, $H_{kol.bur.}$) göstərən horizontal xətlər keçirilir ki, möhkəmlik şərtinə görə bu xətlərin yerləşmə hündürlüyü buraxılabilən basqılara uyğun gəlir (şəkil 3.12). Nasos stansiyasının xarakteristikasının kollektor üçün təzyiğin məhdudlaşması xətti ilə kəsişmə nöqtəsi stansiyanın işləyə biləcəyi ən kiçik buraxma

qabiliyyətini (Q_{\min}) göstərir. Şəkil 3.12, a- da bu 1 nöqtəsidir. Bu sərfdən aşağı olan hallarda qoruyucu sistem işə düşür və stansiya dayanır. Stansiyanın xarakteristikasının magistral üçün buraxıla bilən təzyiqli məhdudlaşdırıcı xəttin kəsişmə nöqtəsi (şəkil 3.12, a- da 2 nöqtəsi) stansiyanın təzyiqli tənzimləyicisiz işləyə biləcəyi ən kiçik sərfi qiymətini müəyyən edir.



Şək. 3.12. Cəm xarakteristika

Aşağı sərlərdə təzyiqli tənzimləyiciləri işə düşərək özündən sonra təzyiqli buraxıla bilən həddə sabit saxlayır. Beləliklə, şəkil 3.12,a-da 1-2-3 xətti nasos stansiyasının tam xarakteristikasının Q_{\min} və Q_{\max} -la məhdudlaşan işçi zonasını, 4-2-3 xətti isə təzyiqli tənzimləyicilərinin fəaliyyətini nəzərə alan xarakteristikasının işçi zonasını müəyyən edir.

Əgər magistralda təzyiqli məhdudlaşması xətti şəkil 3.12, b- də göstərilirdiyi kimi, 3 nöqtəsindən aşağı keçərsə, onda maksimal sərf bu xətlə boru kəməri xarakteristikasının kəsişmə nöqtəsi ilə təyin olunacaqdır. Bu nasos stansiyasının işçi zonası 1-2', təzyiqli tənzimləyicilərinin işi nəzərə alınmaqla isə 4-2 parçasına uyğun gələcəkdir. Şəkil 3.12- də göstərilən boru kəmərinin xarakteristikası (II) verilən sərfi reallaşdırmaq üçün «tələb olunan basqı»-nı müəyyən edir.

Nasos stansiyasının tam xarakteristikasında müəyyən edilən basqı ilə tələb olunan basqı arasındakı fərq «azad basqı» adlanır. Cəm xarakteristikada bu basqı stansiyanın tam xarakteristikası ilə boru kəmərinin xarakteristikası arasında şaquli parça ilə təsvir olunur. Sərbəst basqı stansiyının çıxışında təzyiq buraxılabilən təzyiqə bərabər və ya ondan kiçik olduqda tam şəkildə növbəti stansiyaya ötürülür.

Əgər magistralda təzyiqi məhdudlaşdıran xətt sərbəst basqını müəyyən edən şaquli parçanı kəsirsə və beləliklə onu iki hissəyə bölürsə, onda sonrakı nasos stansiyasına bu parçanın aşağı hissəsinə uyğun gələn basqı ötürülür. Bu zaman sərbəst basqınının qalan hissəsi (parçanın yuxarı hissəsi) tənzimləyicilər blokunda droselləşdirilməlidir.

3.8. Nasos avadanlıqlarının seçilməsi

Magistral neft və ya neft məhsulları kəmərlərinin əsas avadanlıqlarına nasos qurğularının özü və elektrik mühərrikləri aiddir. Əksər hallarda magistral kəmərlərdə mərkəzdənqaçma nasoslarından istifadə olunur və bu nasosların seçilməsi tələb olunan buraxma qabiliyyətinə görə və «mərkəzdənqaçma nasoslarının normal sırasına» uyğun olaraq həyata keçirilir. Nasosların kataloqunda onların xarakteristikaları suya görə verildiyindən, onlar özlülükləri suyunkundan çox olan neft və neft məhsulları üçün fərqli olacaqlar. Ona görə də bu xarakteristikaların neft və neft məhsulları üçün yenidən hesablanması vacibdir. Çünki kəmərdə özlülüü suyun özlülüyündən çox olan neftin nəqli zamanı sürünməyə sərf olan basqı itkisi çoxalır və nəticədə nasosun verimi, basqısı və faydalı iş əmsalı azalır, tələb olunan güc isə artır. Nasosun xarakteristikasında sudan neftə keçmək üçün şəkil 3.13-də göstərilən basqının K_b , nasosun veriminin K_q və f.i.ə. K_η

əmsallarından istifadə olunur. Bu əmsallar şəkildə göstərildiyi kimi Re ədədindən asılı olaraq tapılır.

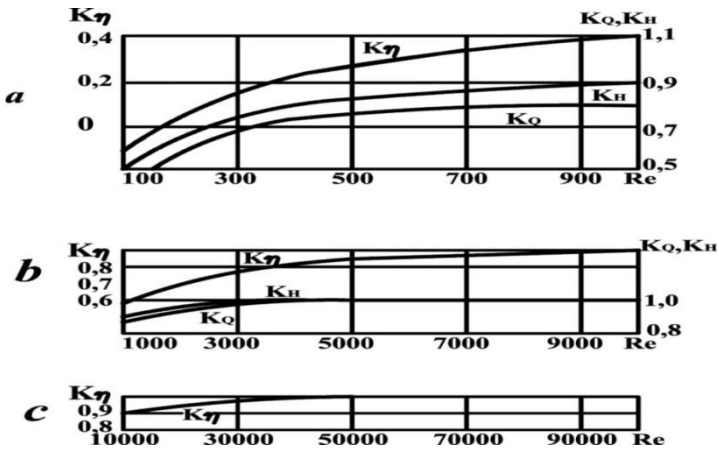
Re parametrini aşağıdakı kimi təyin edirlər

$$Re = \frac{q_{nom}}{D_{ekv} \cdot \nu},$$

burada, q_{nom} – nasosun nominal verimi, m^3/s ; ν – nəql olunan mayenin özlülü-yü, m^2/s ; D_{ekv} – nasosun işçi çarxının ekvivalent diametridir və aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$D_{ekv} = \sqrt{4D_x \cdot k}$$

harada ki, D_x – işçi çarxın xarici diametri, m ; k – çıxışda işçi çarxın pərləri kəsiyinin daralması əmsalı (adətən, $k = 0,9$ qəbul edilir).



$a - Re = 100 - 1000$; $b - Re = 1000 - 10000$; $c - Re = 10^4 - 10^5$

Şək. 3.13. Mərkəzdənqaçma nasosların f.i.ə., sərfi və basqısına düzləndirici əmsalların Re -dən asılılıq qrafikləri

Mərkəzdənqaçma nasoslarının optimal iş rejimlərini seçmək üçün texnoloji layihələndirmə normalarına əsasən nasosların basqısının nasosun işçi çarxını yonmaqla nasos stansiyasının tələb olunan basqısına uyğunlaşdırmaq lazımdır.

Bu zaman nasosların f.i.ə.-nin xeyli azalmasının qarşısını almaq məqsədilə çarxın diametri 10 %-dən çox azaldılmamalıdır. Yonmadan sonra nasosun işçi çarxının müvafiq ölçüləri aşağıdakı düsturlara əsasən müəyyən edilir:

$$H' = H \left(\frac{D'}{D} \right)^2 \quad D' = \sqrt{D^2 \frac{H'}{H}}$$

burada, H və D – nasosun universal xarakteristikaya uyğun basqısı və işçi çarxının diametridir; H' və D' – çarx yonulduqdan sonra nasosun parametrləridir.

Nasosun valına düşən gücü (kvt ilə) təyin etmək üçün aşağıdakı ifadədən istifadə edilir:

$$N_n = \frac{Q \cdot H \cdot \rho \cdot 10^{-3} \cdot 9,81}{3600 \cdot \eta_n},$$

burada, Q – nasosun verimi, $m^3 / saat$; H – nasosun basqısı; ρ – mayenin sıxlığı, kq/m^3 ; η_n – nasosun tam f.i.ə.-dir (mayenin özlülüyü nəzərə alınmaqla). Elektrik mühərrikinin ehtiyat əmsalı (k_e) və mühərrikin f.i.ə. ($\eta_{e.m}$) nəzərə alınmaqla güc aşağıdakı kimi tapılır:

$$N_{e.m.} = \frac{k_e \cdot N_n}{\eta_{e.m}}$$

Hesablamalarda elektrik mühərrikinin gücü 500 kVt-a qədər olduqda ehtiyat əmsalı $k_e = 1,15$, güc 500 kVt-dan çox olduqda isə $k_e = 1,10$ qəbul edilir.

Nasos-güc qurğusunun tam f.i.ə. (η) nəzərə alınmaqla elektrik mühərrikinin gücünü aşağıdakı ifadəyə əsasən təyin etmək olur:

$$N = \frac{Q \cdot H \cdot \rho \cdot k_e}{102 \cdot \eta}, \text{ burada, } \eta = \eta_n \cdot \eta_{e.m}.$$

3.9. Nasos stansiyalarının sayının təyini və kəmərin trasında yerləşdirilməsi

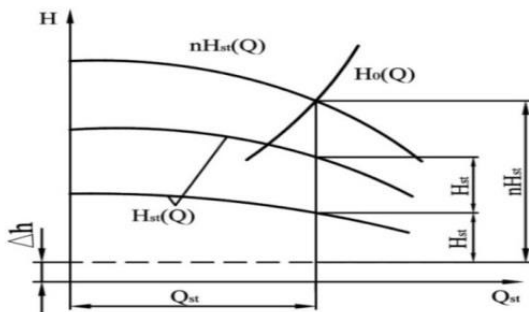
Neft kəmərlərinin texnoloji hesablanmasının mühüm mərhələlərindən biri stansiyaların zəruri sayının tapılmasıdır. İbarətdir. Stansiyaların sayının təyini və tras boyu yerləşdirilməsi, bir qayda olaraq iki mərhələdə aparılır. İlkin hesablamalardan sonra tutuşdurulma yolu ilə stansiyaların sayı dəqiqləşdirilir. Nasos stansiyalarının sayının təyini basqılar balansı tənliyinə əsaslanır.

$$\Delta h + n \cdot H_{st} = H$$

burada, Δh – nasos stansiyasından əvvəl basqıaltı. n – stansiyaların sayı; H_{st} – stansiyanın yaratdığı basqı; H – tam basqı itkisi $H = h + h_{y.m} + \Delta z = iL + h_{y.m} + \Delta z$. Basqılar balansı boru kəməri ilə nasos stansiyalarının birgə işini xarakterizə edir. Kəmərlə nasos stansiyalarının cəm xarakteristikasının təsviri şəkil 3.14- də göstərilmişdir.

Şəkil 3.14- dən görüldüyü kimi neft kəmərinin buraxma qabiliyyətinə Q , $nH_{st}(Q)$ və $H(Q)$ əyrlərinin kəsişmə nöqtəsi uyğun gəlir və optimal hesab edilir.

Basqılar balansı və nasoslarının veriminin kəmərdə neftin sərfinə bərabərliyi nəqlin material balansını xarakterizə etməklə, kəmərlər və nasos stansiyalarının vahid bir hidravliki sistem təşkil etdiyini göstərir.



Şək. 3.14. Boru kəməri ilə nasos stansiyalarının cəm xarakteristikası (Q - H_{st})

Hər hansı bir stansiyanın iş rejiminin dəyişməsi qalan stansiyaların və kəmərin iş rejimini pozur. Ona görə də onların işinə həmişə birgə baxmaq lazımdır.

Beləliklə, tələb olunan nasos stansiyalarının sayı aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$n = \frac{H - \Delta h}{H_{st}} \quad (3.25)$$

Əgər nasos stansiyalarında basqıaltı işləyən mərkəzdənqaçma nasoslarından istifadə olunacaqsa, onda kommunikasiyalarda da itən basqı nəzərə alınmaqla stansiyaların sayını tapmaq üçün:

$$n = \frac{H - \Delta h}{H_{hes} - \Delta h_1}, \quad (3.26)$$

harada ki, H_{hes} – boru kəmərinde hesabi basqı (təzyiq) olub, tətbiq olunan boruların möhkəmliyi nəzərə alınmaqla işçi təzyiqinə bərabər götürülür; $\Delta h_1 = \Delta h_1' + \Delta h_1''$ – əlavə basqı olub, yerli müqavimətlər də daxil olmaqla stansiyanın kommunikasiya xətlərindəki basqı itkisi ($\Delta h_1'$) və nasosların kavitasiasız işini təmin edən basqı altının ($\Delta h_1''$) cəmindən ibarətdir.

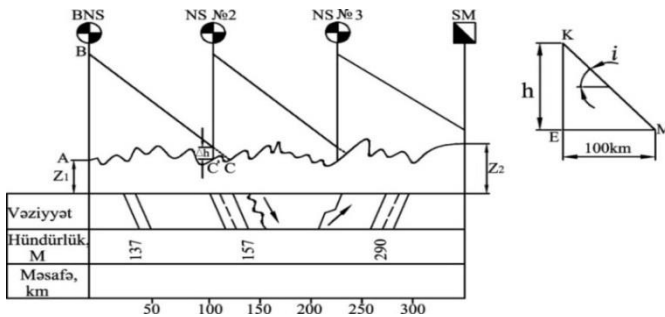
Təqribi hesablamalar üçün Δh_1 – in cədvəl 3.3- də göstərilən qiymətlərindən istifadə etmək olar.

Cədvəl 3.3

Nasosun verimindən asılı olaraq Δh_1 – in dəyişilməsi.

Verim, $m^3 / saat$	Δh_1 , m	Verim, $m^3 / saat$	Δh_1 , m	Verim, $m^3 / saat$	Δh_1 , m
1250	40	3600	50	7000	60
2500	45	5000	55	10000	80

Neft kəmərlərinin trası boyu nasos stansiyalarının yerləşdirilməsi qrafo-analitik yolla V.Q. Şuxov üsuluna uyğun olaraq aparılır. Bu zaman sonradan nasos stansiyalarındakı təzyiqliq analitik yolla yoxlanılmalıdır. Stansiyaların kəmərin sıxlaşdırılmış profilində yerləşdirilməsi qrafikini aşağıdakı kimi qururlar. Əvvəlcə qəbul olunan uzunluq və hündürlük miqyaslarına uyğun olaraq hidravliki maillik xəttini çəkirlər. Nəticədə, tərəfləri 100 km boru kəməri hissəsində basqı itkisini əks etdirən EKM maillik üçbucağını alırlar (şəkil 3.15).



Şək. 3.15. Neft kəməri trasının sıxlaşdırılmış profilində nasos stansiyalarının yerləşdirilməsi

Sonra sıxlaşdırılmış profildə hidravliki mailliyi i olan neft kəmərinin uzunluğu boyu nasos stansiyalarının yerini qeyd edirlər. Bunun üçün baş nasos stansiyasının yerini A başlanğıc nöqtəsindən keçən şaquli xətdə miqyasa görə stansiyanın basqısına (H_{st}) bərabər olan AB parçası qeyd olunur. B nöqtəsindən EKM üçbucağının hipetonuzuna- KM – ə parallel olan boru kəmərinin hidravliki maillik xətti çəkilir. Bu zaman bu xəttin trasın profili ilə kəsişmə nöqtəsi (C) nəzəri olaraq 2-ci nasos stansiyasının yerini müəyyən edəcəkdir.

Əsas nasos qurğularının kavitasiyasız iş rejimi Δh basqısını tələb etdiyi üçün nasos stansiyasının faktiki yeri C – dən C' nöqtəsinə yerini dəyişəcəkdir (sola sürüşəcək). Növbəti stansiyanın yerinin tapmaq üçün həmin C' nöqtəsindən yenidən perpendikulyar xətt çəkilir, həmin xətt üzərində 2-ci stansiyanın basqısı miqyasa uyğun olaraq qeyd edilir. Hidravliki maillik xətti keçirilir və trasın profili ilə kəsişmə nöqtəsinə əsasən 3-cü stansiyanın yerini müəyyən edirlər. Bu cür qurmalar sonrakı stansiyaların yerini tapmaq üçün də aparılır.

Nasos stansiyalarının yerini müəyyənləşdirdikdən sonra boru kəmərinin ayrı-ayrı sahələrinin buraxma qabiliyyətini bərabərləşdirmək məqsədilə onları yoxlayırlar. Bu məqsədlə nasos stansiyalarında uyğun zəruri basqını aşağıdakı düstura əsasən təyin edirlər:

$$H_{st} = il + \Delta z + \Delta h_1$$

İşçi nasosların sayını n' qəbul etsək, onda bir nasos üçün zəruri basqı $H'_n = \frac{H_{st}}{n}$ olacaqdır. Stansiyanın iş rejimlərinin hesablanmasında məqsəd nasosların işçi çarxlarının diametrinin seçilməsi, stansiyanın girişi və çıxışında, həmçinin droselləmə üçün nəzərdə tutulan basqıların təyin edilməsindən ibarətdir.

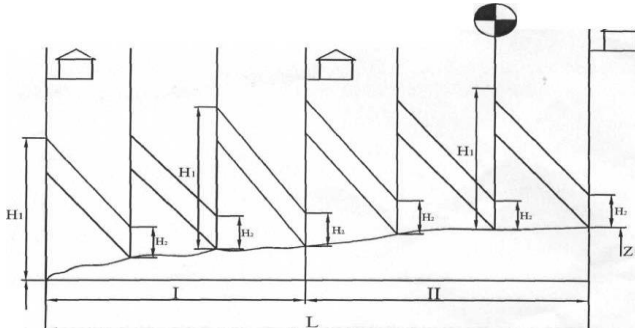
Qeyd etmək lazımdır ki, nasos stansiyalarının tras boyu yerləşdirilməsi üçün yuxarıda göstərilən sadə üsul kəmərin diametrinin uzunluq boyu sabit qaldığı, lupinqlərin olmadığı və nasos stansiyalarının sayının tam ədədə uğun gəldiyi hal üçün nəzərdə tutulmuşdur. Həqiqətdə isə nasos qurğularının xarakteristikaları və boru kəmərlərinin mövcud olan diametrləri nəzərə alınmaqla stansiyaların sayı tam deyil, kəsr şəklində də alına bilər. Ona görə də stansiyaların sayının minimal hesabi qiymətə bərabər qəbul etmək məqsədilə trasın uzunluğu boyu lupinqin qoyulmasından istifadə edilir. Tras boyu lupinqin qoyulmasından, həmçinin, stansiyanın yerinin yaşayış məntəqəsinə yaxınlığı, su maneəsi və digər amillərlə bağlı olaraq dəyişdirilməsi zamanı da istifadə olunur.

Nasos stansiyalarında mərkəzdənqaçma nasosları deyil, porşenli nasoslardan istifadə olunduğu zaman stansiyaların tras boyu yerləşdirilməsi prinsipi dəyişməz qalır. Bu zaman fərqə ondan ibarət olur ki, stansiyalardan əvvəl əlavə basqının yaradılması tələb olunmur. Bu halda da stansiyaların sayını aşağı yuvarlaqlaşdırdıqda lupinqin qoyulması tələb olunur.

Magistral neft kəmərlərinin layihələndirilməsi və istismarı normalarına əsasən uzunluğu 800 km-dən çox olan kəmərlər üçün aralıq nasos stansiyalarında çənlər parkının tikilməsi də nəzərdə tutulur. Bu zaman istismar sahələrinin uzunluğu 400-km-dən çox olmamalıdır.

Stansiyalardakı çənlər parkının tutumu, boru kəmərinin gündəlik buraxma qabiliyyətinin $0,2 \div 0,5$ hissəsini təşkil etməlidir. Bu stansiyalarda köməkçi nasoslar qurulur və həmin stansiyalar öz sahələri üçün baş nasos stansiyaları hesab olunur.

Şəkil 3.16- da iki istismar sahəsinə malik olan magistral neft kəmərinin sxemi göstərilmişdir.



Şək. 3.16. İki istismar sahəsinə malik olan magistral neft kəmərinin sxemi

Nasosların eyni tipli olması şərtinə əsasən hər bir nasos stansiyası $H_1 = P_1 / (\rho g)$ qədər basqı yaradır. Burada P_1 nasos stansiyasının yaratdığı təzyiqdır (bu P_1 təzyiqinə əsasən boru kəmərinin və avadanlıqların möhkəmliyə hesabı aparılır). Aralıq nasos stansiyalarının normal işini təmin etmək üçün $H_2 = P_2 / (\rho g)$ qalıq basqısına baxmaq lazımdır. Burada P_2 – aralıq nasos stansiyasındakı təzyiqdır. Müasir böyük nasoslar üçün kifayət qədər böyük basqı H_2 tələb olunur və istismar sahələrinin sərhəddində qalıq basqısının $H_{2b} = (20 - 40)m$ olması kifayətdir ki, kommunikasiyaların müqavimətini dəf edib nefti çənlərə doldursun. Bununla əlaqədar olaraq, $H_2 - H_{2b}$ basqısını boru kəmərinin müqavimətini dəf etmək üçün istifadə etmək olar. Onda basqılar balansının tarazlıq şərtinə əsasən yazmaq olar:

$$H = h + h_{y,m} + \Delta z = n \cdot H_{st} + n_{is} (H_2 - H_{2b}),$$

burada H_{st} – bir nasos stansiyasının hesabat basqısı; n_{is} – istismar sahələrinin sayıdır. Son ifadədən

$$n = \frac{H - n_{is} (H_2 - H_{2b})}{H_{st}}, \quad (3.27)$$

Burada $H_{st} = H_1 - H_2 = (P_1 - P_2)/(\rho g)$

H_1 və H_2 basqılarını seçərkən əsas və basqıaltılı nasosların işçi xarakteristikalarını və birləşmə sxemlərini nəzərə almaq lazımdır. Əgər basqıaltı ilə işləyən nasosun çıxışında basqını H_{ba} , magistral neft kəmərinin sonundakı basqını isə H_s qəbul etsək, onda basqılar balansının tənliyini nasos stansiyalarının sayı da nəzərə alınmaqla aşağıdakı kimi yazmaq olar.

$$H_{ba} + n(a - bQ^{2-m}) = il + \Delta z + H_s \quad (3.28)$$

burada Q - konkret bir qiymət olmaqla nasos stansiyaları-boru kəməri sistemində sərfdir. Basqılar balansı və nəqlin material balansı çox vacib bir nəticə üçün əsas verir. Bu nəticə ondan ibarətdir ki, boru kəməri və nasos stansiyaları vahid hidravliki sistem təşkil edir.

3.10. Neft kəmərinin buraxma qabiliyyətinin artırılması

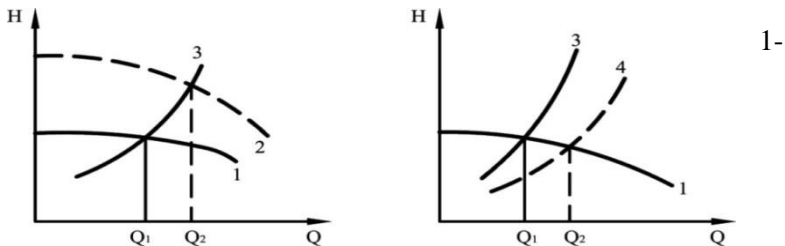
Neft və neft məhsulları kəmərlərinin istismarı təcrübəsi göstərir ki, bəzi hallarda onların buraxma qabiliyyətinin artırılması zərurəti ortaya çıxır. Neft kəmərlərinin buraxma qabiliyyətini artırmaq üçün aşağıdakı üsullar mövcuddur: lupinqin qoyulması; böyük diametrlı boru kəməri hissəsinin tikilməsi; nasos stansiyalarının sayının 2 dəfə artırılması; kombinə edilmiş üsul (lupinqin qoyulması ilə eyni vaxtda stansiyaların sayının artırılması). Magistral neft kəmərlərinin buraxma qabiliyyətinin artırılması üsullarının sxemləri şəkil 3.17-də göstərilmişdir. Boru kəməri ilə nasos stansiyasının cəm xarakteristikasından görüldüyü kimi (şəkil 3.18) buraxma qabiliyyətinin artması işçi nöqtəsinin sağa sürüşməsi deməkdir. Bunun baş verməsi üçün isə ya nasos stansiyasının, ya da kəmərin xarakteristikasını yuxarıda qeyd olunan müvafiq üsullardan biri ilə dəyişdirmək lazımdır. Hal-hazırda praktikada nasos stansiyalarının sayının 2 qat artırılması və

böyük diametrlü boru kəməri hissəsinin qoşulması üsulları, kombinə edilmiş üsul da daxil olmaqla səmərəli olmadıqları üçün, demək olar ki, tətbiq olunmurlar. İqtisadi baxımdan buraxma qabiliyyətinin artırılması üçün ən əlverişli üsulun lupinq qoyulması olduğunu nəzərə alaraq həmin üsulun hesablanmasına baxaq.



a- lupinqin tikilməsi: 1- magistral, 2- lupinq. b- böyük diametrlü boru xəttinin qoşulması: 1- magistral, 2- qoşqu xətti. c- nasos stansiyaları sayının 2 dəfə artırılması: 1- magistral, 2- əsas nasos stansiyaları, 3- əlavə nasos stansiyaları. d- kombinə edilmiş üsul

Şək.3.17. Buraxma qabiliyyətinin artırılması



mövcud nasos stansiyası üçün; 2 - mövcud və əlavə nasos stansiyası üçün; 3,4- lupinq qoyulduqdan əvvəl və sonra boru kəmərinin xarakteristikası

Şək. 3.18. $H = H(Q)$ birgə xarakteristikaları

Şübhə yoxdur ki, lupinqlərin qoyulması zamanı buraxma qabiliyyətinin artma əmsalı $\chi = Q_*/Q$ (buraxma qabiliyyətinin artan qiymətinin əvvəlki qiymətinə nisbəti) lupinqin uzunluğu və diametrindən asılı olaraq müxtəlif qiymətlər ala bilər.

Lupinqin hesablanması kəmərdə mayenin sərfinin Q (A – dan B – dək) Q_1 və Q_2 sərfələrinin cəminə, kəmərin AB hissəsindəki basqı itkisinin isə lupinqdəki basqı itkisinə bərabər olması şərtləri nəzərə alınmaqla aparılır (şəkil 3.17).

Basqılar balansından istifadə etməklə lupinqin tələb olunan uzunluğunu təyin etmək mümkündür. $i_l [L - x(1 - w)] = iL$ olduğunu nəzərə alsaq, alarıq:

$$\frac{i_l}{i} = \chi^{2-m} = \frac{L}{L - x(1 - w)}$$

Sonuncu ifadədən buraxma qabiliyyətinin verilən artımını təmin etməyə imkan verən lupinqin uzunluğunu təyin etmək olar.

$$X = \frac{1}{1 - w} \left(1 - \frac{1}{\chi^{2-m}} \right) \quad (3.29)$$

Sonuncu ifadədən görüldüyü kimi lupinqlərdən istifadə olunması buraxma qabiliyyətinin nisbətən az artırılması hallarında ($\chi = 2^{1/(2-m)}$) məqsədəuyğundur. Əgər buraxma qabiliyyətinin artımının ($\chi = 2^{1/(2-m)}$) -ə yaxın olması tələb olunursa, nasos stansiyalarının sayının 2 dəfə artırılması üsulunun, $\chi > 2^{1/(2-m)}$ tələb olunduqda isə kombinə edilmiş üsulun tətbiqi daha sərfəli hesab olunur. Ümumiyyətlə, buraxma qabiliyyətinin artırılması üçün bu və ya digər üsulun seçilməsinə üstünlük verilməsi gətirilmiş xərclərin tutuşdurulması yolu ilə həyata keçirilir. Praktikada lupinqlərin uzunluğundan asılı olmayaraq, bütün hallarda onların diametrinin boru kəmərinin diametrinə bərabər götürülməsi

kəmərlərin istismar şəraitini yüngülləşdirdiyi üçün daha əlverişli və məqsədəuyğun hesab edilir.

3.11. Neft kəmərinin optimal diametrinin seçilməsi

Müəyyən həcmdə olan neft və ya neft məhsulunu nəzəri olaraq müxtəlif diametrlə boru kəməri ilə nəql etmək mümkündür. Eyni buraxma qabiliyyətinə malik olan boru kəmərinin diametri az olduqca tələb olunan basqı çoxalır (stansiyaların sayı artır). Əksinə diametr, böyüdükcə tələb olunan nasos stansiyalarının sayı azalır. Ona görə də boru kəmərinin ən əlverişli diametri elə diametr hesab edilir ki, orada maksimal buraxma qabiliyyətində kapital və istismar xərcləri ən az olur.

Ona görə də boru kəmərinin optimal diametrinin tapılmasının əhəmiyyəti böyükdür. Kəmərin optimal diametri, adətən, bir neçə variantların (3 və ya 4) texniki-iqtisadi göstəricilərini tutuşdurmaqla seçilir.

Bu zaman baxılan variantlar müxtəlif saylı nasos stansiyaları və diametrlə boru kəmərlərinə aid olmalıdır. İqtisadi cəhətdən əsaslandırılmış, ən optimal diametrin seçilməsi məsələsi kifayət qədər çətin məsələ olmaqla bir sıra amillərdən asılıdır. Belə ki, baxılan hər bir konkret halda yerli şəraitdən asılı olaraq kəmərlərin tikintisi və istismarının qiymət göstəriciləri dəyişir. Buna baxmayaraq, tikintinin qiymətini müəyyən edən əsas amil boru kəmərinin diametri hesab edilir. Belə ki, diametrin azalması zamanı tikintiyə sərf olunan xərclər azalır. Digər tərəfdən bu, öz növbəsində istismar xərclərinin əsas göstəricisi olan elektrik enerjisi xərclərinin artmasına səbəb olur.

3.12. Hidravlik hesablanmaya aid nümunə

Uzunluğu $L = 600 \text{ km}$ olan boru kəməri ilə sıxlığı $\rho = 880 \text{ kq/m}^3$, dinamik özlülüyü $\mu = 0,2 \text{ Pz}$ olan neftin il ərzində $G = 6 \text{ mln.t}$ nəqli zamanı kəmərin hidravliki hesablanmasına baxaq. Qəbul olunur ki, kəmərdə aşırım nöqtəsi yoxdur. Başlanğıc və son nöqtələrin hündürlükləri uyğun olaraq $Z_1 = 10 \text{ m}$ və $Z_2 = 30 \text{ m}$.

Boru kəmərinin hidravliki hesablanmasını aşağıdakı ardıcılıqla aparaq:

1. Texnoloji layihələndirmə normalarına görə il ərzində nəql günlərinin sayını 350 gün qəbul edib kəmərin saniyəlik buraxma qabiliyyətini (həcmi sərfi) tapırıq:

$$Q = \frac{G}{\rho \cdot 350 \cdot 24 \cdot 3600} = \frac{10 \cdot 10^9}{880 \cdot 350 \cdot 24 \cdot 3600} = 0,375 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Cədvəl 1-dən il ərzində 10-12 mln.t neft nəql etmək üçün diametri 630 mm, divarının qalınlığı 5-12 mm olan boru seçilir.

Boru kəmərinin divarının qalınlığını 5 mm qəbul etsək, borunun daxili diametri 620 mm olar.

2. Axının orta sürəti hesablanır:

$$v = \frac{4Q}{\pi D^2} = \frac{4 \cdot 0,375}{3,14 \cdot (0,620)^2} = 1,18 \text{ m/s}$$

3. Boruda neftin hərəkət rejimi müəyyənləşdirilir. Borunun daxili səthinin mütləq kələ-kötürlüyü $k_m = 0,0015 \text{ mm}$ qəbul etsək, onda nisbi kələ-kötürlük (ε) aşağıdakı kimi olar:

$$\varepsilon = \frac{k_m}{D} = \frac{0,0015}{620} = 2,419 \cdot 10^{-6}$$

Reynolds ədədinin keçid qiymətləri aşağıdakı ifadələrə əsasən hesablanır:

$$Re_I = 10 / (2,419 \cdot 10^{-6}) = 4,1339 \cdot 10^6$$

$$Re_{II} = 500 / (2,419 \cdot 10^{-6}) = 206,6969 \cdot 10^6$$

Reynolds ədədini hesablayırıq:

$$Re = \frac{v \cdot D}{\nu}$$

$$\nu = \frac{\mu}{\rho} = \frac{0,2Pz}{0,880 \text{ q/sm}^3} = 0,227 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 / \text{s}$$

$$Re = \frac{1,181 \cdot 0,62}{0,227 \cdot 10^{-4}} = 32256$$

Göründüyü kimi, neftin hərəkət rejimi $Re < Re_I$ olduğu üçün turbulent rejimin hidravliki hamar sürtülmə zonasına uyğun gəlir.

Hidravliki müqavimət əmsalı (λ) Blazius düsturuna əsasən hesablanılır:

$$\lambda = \frac{0,3164}{Re^{0,25}} = \frac{0,3164}{(32256)^{0,25}} = 0,0236$$

5. Hidravliki itkilər hesablanılır. Əvvəlcə hidravliki maillik tapılır.

$$i = \frac{h_{sür}}{L} = \frac{\lambda}{D} \cdot \frac{v^2}{2g} = \frac{0,0236}{0,620} \cdot \frac{(1,18)^2}{2 \cdot 9,81} = 0,0027$$

Onda bütün neft kəməri üçün sürtülmə itkisi

$$h_{sür} = i \cdot L = 0,0027 \cdot 600000 = 1622,8 \text{ m}$$

Yerli müqavimətlərə sərf olunan basqı itkisini təqribən

$h_{y.m} = 30 \text{ m}$ qəbul etsək, onda tam basqı itkisi

$$H = h_{sür} + h_{y.m} + \Delta z = 1622,8 + 30 + 20 = 1672,8 \text{ m}$$

6. Nasos qurğusunu seçirik:

Buraxma qabiliyyətinə əsasən seksiyalı NM710-280 markalı nasosu seçirik. Bu nasosun texniki xarak-teristikası aşağıdakı kimidir:

$$\text{Verimi} - Q_{nas} = 0,197 \text{ m}^3 / \text{s};$$

Basqısı - $h_{nas} = 280 \text{ m}$;

Kavitasiya hündürlüyü – 14 m

f.i.ə.=80%

Nasosun basqısı sü üçün olduğundan neftə görə keçid aparaq.

$$P_{nas} = h_{nas.su} \cdot \rho_{su} \cdot g = 280 \cdot 1000 \cdot 9,81 = 2746,8 \cdot 10^3 \text{ Pa}$$

$$h_{nas.neft} = \frac{2746,8 \cdot 10^3}{880 \cdot 9,81} = 318,18 \text{ m}$$

Seçilən nasosun verimi $0,197 \text{ m}^3/\text{s}$ olduğu üçün stansiyada 2 nasosun paralel olaraq birləşdiyini qəbul etsək, onda verim $0,197 \cdot 2 = 0,394 \text{ m}^3 / \text{s}$ olacaqdır.

İl ərzində 10 mln.t nefti daxili diametri 620 mm olan boru kəməri ilə nəql etdikdə verim $0,375 \text{ m}^3 / \text{s}$ olduğu üçün verimlər arasındakı fərq aradan qaldırılmalıdır. Bu fərq nasosun çarxının xarici diametrini azaltmaqla (yonmaqla) aradan götürülür. Maksimum 10% yonulma mümkündür.

Stansiyada 1 nasosun verimi

$$Q'_{nas} = \frac{Q_{st}}{2} = \frac{0,375}{2} = 0,1875 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Yonulması lazım gələn diametr aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$\frac{Q'_{nas}}{Q_{nas}} = \frac{d'}{d} = \sqrt{\frac{h'_{nas.neft}}{h_{nas.neft}}}$$

d' və h' -uyğun olaraq yonulmadan sonrakı diametr və nasosun basqısıdır. Beləliklə,

$$\frac{Q'_{nas}}{Q_{nas}} = \frac{0,1875}{0,197} = 0,9517 \quad (95,17\%)$$

Deməli, nasosun çarxının diametrini $100 - 95,17 = 4,83\%$ yonmaqla $0,1875 \text{ m}^3 / \text{s}$ verimi əldə etmək mümkündür.

Çarxın yonulmasından sonra nasosun basqısını təyin edək.

$$h'_{nas.neft} = \frac{h_{nas.neft} (Q'_{nas})^2}{(Q_{nas})^2} = \frac{318,18 \cdot (0,1875)^2}{(0,197)^2} = 288,2 \text{ m}$$

7.Nasos stansiyalarının sayını tapırıq:

$$n = \frac{H}{H_{st}} = \frac{H + [(n-1) \cdot k] + h_2}{h'}$$

burada h_2 -son nöqtədəki basqı; k – nasos stansiyalarının girişində olması gərək olan basqıdır. Onda

$$n = \frac{1672,8 + [(n-1) \cdot 14] + 30}{288,2} = \frac{1702,8 + 14 \cdot n - 14}{288,2}$$

$$274,2 \cdot n = 1688,8$$

$$n = 6,15$$

Nasos stansiyalarının sayı tam ədəd alınmadığı üçün bu sayı aşağı yuvarlaşdıraraq və 6 qəbul edək. Bu zaman $h'_{nas} \cdot 0,15$ qədər əlavə basqı lazım olacaqdır. Bu basqını kəməərə lupinq qoşmaqla təmin etmək olar.

$$h_{lup} = h'_{nas} \cdot 0,15 = 288,2 \cdot 0,15 = 43,23 \text{ m}$$

Lupinq xəttindəki yerli müqavimətin $h_{l.y} = 2 \text{ m}$, relyefin başlanğıc nöqtədən sona doğru artmasını, lupinq xəttinin başlanğıc və son nöqtəsi arasındakı hündürlüklər fərqinin $\Delta Z_{lup} = 0,5 \text{ m}$ olduğunu nəzərə alsaq, lupinqin uzunluğunu hesablaya bilərik:

$$h_{lup} + h_{l.y} + \Delta Z_{lup} = i \cdot X_{lup}$$

$$X_{lup} = \frac{h_{lup} + h_{l.y} + \Delta Z_{lup}}{i} = \frac{43,23 + 2 + 0,5}{0,0027} \approx 17000 \text{ m}$$

Qeyd: Aparılan hesablamalarda NM710-280 markalı seksiyalı nasosun 20⁰ C-də su üçün nəzərdə tutulan verimi

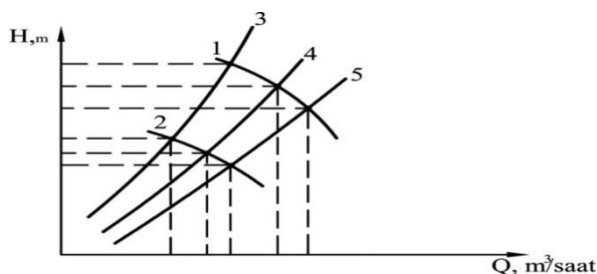
sıxlığı 880 kq/m^3 olan neftə görə çevrilməmişdir. Lupinqin hesablanması zamanı da lupinq xəttindəki hidravliki maillik əsas magistral xətdəki hidravliki mailliyə bərabər götürülmüşdür. Həmçinin, lupinqin daxili diametri kəmərin diametri ilə eyni qəbul edilmişdir

3.13. Nasos stansiyalarının işinin tənzimlənməsi üsulları

Magistral neft kəmərinin buraxma qabiliyyəti nəql olunan neftin özlülüyünün mövsümün dəyişməsindən (temperaturdan) asılı olaraq xeyli dəyişir. Özlülüyn dəyişməsi öz növbəsində nasos stansiyalarının iş rejimlərinin dəyişməsinə səbəb olur. Belə ki, özlülüyn artması basqını çoxaldır (qış mövsümü), əksinə azalması isə basqını aşağı salır (yay vaxtı). Ona görə də nasos stansiyalarının iş rejimini müəyyən etmək üçün cəm xarakteristikasının orta illik temperatur, yay və qış mövsümləri üçün qurulması daha məqsədəuyğundur. Özlülükdən asılı olaraq stansiya ilə kəmərin cəm xarakteristikasının dəyişməsi şəkil 3.19-da göstərilmişdir.

Beləliklə, nasos qurğularının işinə sərf olunan elektrik enerjisini səmərəli istifadə etmək məqsədilə nasos stansiyasının işini il ərzində mövümündən asılı olaraq tənzimləmək lazımdır.

Bir çox hallarda neft və ya neft məhsulları kəmərləri xüsusi istismar şəraitinə malik olurlar. Buna misal olaraq, atqı və qoşqu xətləri olan kəmərləri göstərmək olar. Belə ki, tras boyu tələbatçıları təmin etmək məqsədilə kəmərdə atqı xətlərindən, kəmərin hər neft mədəni rayonundan keçdiyi halda isə çıxarılan nefti həmin kəməre vurmaq üçün ona qoşulan xətt və ya xətlərdən istifadə olunur.



1,2-uyğun olaraq 3 və 2 nasosun ardıcıl birləşməsi; 3,4,5-uyğun olaraq qış vaxtı, orta illik və yay mövsümü üçün boru kəmərinin xarakteristikası

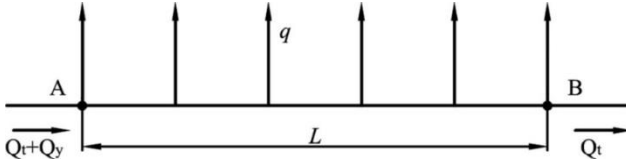
Şək. 3.19. Neftin müxtəlif özlülüklərində cəm xarakteristikası

İstər atqı, istərsə də qoşqu xətləri fasiləsiz və fasiləli işləyən xətlər ola bilər. Fasiləsiz atqı xətləri tras boyu yerləşən neftayırma zavodlarını təmin etmək üçün, fasiləli atqılar isə, adətən, neft məhsulları kəmərlərində mövcud olmaqla, əsasən yaxın neft bazalarının tutumunu doldurmaq üçün tətbiq olunur. Qoşqu xətlərinin fəaliyyəti də neft yatağının gücündən asılı olaraq fasiləsiz və fasiləli ola bilər.

Fasiləsiz olaraq atqı və qoşqu xətləri olan neft kəmərlərinin hesabatını ayrı-ayrı sahələr üzrə aparmaq olar. Əgər atqı və qoşqunun həcmi çox kiçikdirsə, onda kəmərin hesabatında onları nəzərə almamaq olar. Ancaq nəzərə almaq lazımdır ki, fasiləli olan hal üçün bu hal nasos stansiyalarının işini tənzimləməyi zəruri edir.

Şəkil 3.20-də fasiləsiz atqı xətləri olan neft kəməri hissəsinin sxemi göstərilmişdir. AB hissəsinin uzunluğunu l , ondan keçən tranzit sərfi Q_t , yol boyu atqı xətlərindən keçən cəm sərfi isə Q_y qəbul etsək, sonuncunun atqı xətləri üzrə bərabər paylanması şərtinə əsasən $q = Q/L$ yazmaq olar.

$$(Q = Q_t + Q_y)$$



Şək. 3.20. Atqı xətləri olan neft kəmərinin sxemi

Yol boyu ayrı-ayrı hissələrdə, hər atqı xəttindən sonra sərf azaldığı üçün hərəkət rejimləri müxtəlif olur. Ona görə də hesablama hər hissə üçün ayrılıqda aparılmalıdır. Bütün hallarda nəql rejimi nasos stansiyalarının işi ilə tənzimlənməlidir.

İstismar zamanı nəql şəraitinin dəyişməsi (sərfin dəyişməsi, hər hansı bir stansiyanın işdən çıxması və s.) neft kəmərinin normal iş rejiminin pozulmasına gətirib çıxara bilər. Məsələn, bir stansiyada kavitasiyaya, digərlərində təziqin buraxılabilən qiymətdən çox olmasına səbəb ola bilər. Bu o deməkdir ki, neft kəmərinin ayrı-ayrı sahələrində buraxma qabiliyyəti müxtəlif olacaqdır. Bu zaman nasos stansiyalarının işinin razılaşdırılması və ya kəmərin ayrı-ayrı hissələrində buraxma qabiliyyətinin bərabərləşdirilməsi tənzimləmə ilə əldə edilir. Tənzimləmə nəticəsində stansiyalardan əvvəl olan basqıaltıları buraxılabilən həddən ($\Delta H_{b,b}$) az, basqılar isə buraxılabilən basqıdan $H_{b,b}$ çox olmamalıdır.

Tənzimləmə zamanı nasos stansiyasında basqı ilə yanaşı sərf də dəyişir. Tənzimləmə pilləli (nasos qurğularının işdən dayandırılması) və səlis ola bilər. Səlis tənzimləmə aşağıdakı üsullardan birinin köməyi ilə həyata keçirilə bilər:

- nasosun və ya mühərrikin fırlanma tezliyini dəyişməklə;
- vurucu kollektordan neft axınının bir hissəsini sorucu boruya yönəltməklə;
- axının droselləşdirilməsi ilə.

İş rejiminin bir və ya bir neçə qurğunun işdən dayandırılması ilə tənzimlənməsi iqtisadi cəhətdən ən əlverişli

üsul hesab edilir. Bu tənzimləmə üsulu bir nasosun yaratdığı basqı qədər basqını azaltmaq tələb olunduğu halda tətbiq olunur. Lazım olan basqı və sərfin qiymətlərinə nail olmaq üçün pilləli tənzimləmə səliss tənzimləmə ilə başa çatdırılmalıdır. Elektrik mühərrikinin fırlanma tezliyini dəyişməklə olan tənzimləmə, demək olar ki, hal-hazırda tətbiq olunmur. Bu onunla bağlıdır ki, mövcud olan sxemlər hələ ki, çox mürəkkəbdir və xeyli bahadır. Nasosun fırlanma tezliyini dəyişməklə tənzimləmə xüsusi maqnit muftaları və hidromuftalar vasitəsi ilə həyata keçirilir.

3.14.Yoxlama sualları

- Neft kəmərlərinin texnoloji hesablanması hansı məsələləri həll edir?
- Neft kəmərlərinin hidravlik hesablanması üçün ilkin verilənlər nələr hesab edilir?
- Boru kəməri trasının sıxlaşdırılmış profili nə deməkdir və nə məqsədlə qurulur?
- Boruda axın rejimləri necə müəyyən edilir?
- Kvadratik sürtünmə zonasının mahiyyəti nədən ibarətdir?
- Ümumiləşmiş Leybenzon və Darsi-Veysbax düsturları nə üçündür?
- Hidravlik maillik nədir? Onun həndəsi, fiziki mahiyyəti necə izah edilir?
- Lupinqli və qoşqu (böyük diametrli boru hissəsi) olduqda hidravlik maillik necə dəyişir?
- Yerli müqavimət nədir və necə təyin olunur?
- Magistral neft kəmərlərində sürtünməyə sərf olunan, yoxsa yerli müqavimət itkisi çox olur?
- Aşırım nöqtəsi və kəmərlər üçün hesabi uzunluq nədir?

- Nasosun ($H-Q$) xarakteristikasına mayenin sıxlığı, yoxsa özlülüyü daha çox təsir göstərir və səbəbi nədədir?
- Nasosun ($H-Q$) xarakteristikasını dəyişmək mümkündürmü?
- Magistral neft kəmərlərində əsas nasoslarla yanaşı köməkçi-basqıaltılı nasoslardan istifadə olunması niyə zəruridir?
- Ardıcıl və paralel birləşmiş nasoslarla təchiz olunan nasos stansiyasının ($H-Q$) xarakteristikası necə qurulur?
- Nasos stansiyalarının sayı necə təyin edilir və onlar kəmərin trası boyu necə yerləşdirilir?
- Basqılar balansı tənliyini yada salın və onun nəyi ifadə etdiyini izah etməyə çalışın.
- Nə üçün deyilir ki, nasos stansiyaları və boru kəməri vahid hidravlik sistem kimi qəbul olunur?
- Neft kəmərlərinin buraxma qabiliyyətini hansı üsullarla artırmaq olar?
- Lupinqin hesablanmasında məqsəd nədir?
- Neft kəməri üçün optimal diametr anlayışı nə deməkdir?
- Neft kəmərlərinin istismarı zamanı nasos stansiyalarının iş rejiminin tənzimlənməsi zərurəti hansı səbəblərdən doğur və hansı üsullarla həyata keçirilir?

4-cü FƏSİL

NEFT VƏ NEFT MƏHSULLARININ ARDICIL NƏQLİ

4.1. Ardıcıl nəqlin xüsusiyyətləri və fərqli cəhətləri

Eyni bir boru kəməri vasitəsilə müxtəlif növ neft və neft məhsullarının nəql edilməsi *ardıcıl nəql* adlanır. Belə nəql üsulunda neft, yaxud neft məhsulları ayrı-ayrı partiyalarla bir-birinin ardınca kəməərə vurularaq nəql edilir. Yəni, hər növdən olan neft məhsulları üçün ayrıca boru kəməri inşa etmək zərurəti aradan qaldırılır və nəql ediləcək məhsulun həcmnin artması hesabına boru kəmərinin yükləmə dərəcəsi çoxalır və nəqlin maya dəyəri aşağı düşür. Ardıcıl nəql üsulu bir tərəfdən kəmərin tam gücündən istifadə etməyə imkan verirsə, digər tərəfdən dəmir yolu üsulu ilə nəqlin yüklənmə dərəcəsini azaldır.

Ardıcıl nəqlin mənfə cəhəti ondan ibarətdir ki, nəql edilən məhsulların təmas zonasında qarışıq əmələ gəlir. Qarışığın yaranmasına təsir göstərən amillər çoxdur. Ən çox təsir göstərən amillərdən nəql olunan mayelərin sıxlığını, özlülüyü, ardıcılığı və onların boruda hərəkət rejimlərini göstərmək olar. Əmələ gələn qarışığın miqdarı arxadan gələn məhsulun özlülüyü çox olduqca az, əks halda isə çox olur.

Ardıcıl nəql zamanı boru kəmərinə əlavə qarışığın yaranmaması üçün, bir qayda olaraq, fiziki-kimyəvi xüsusiyyətləri bir-birinə yaxın olan, bircinsli neft və neft məhsullarının nəqlinə üstünlük verilir. Belə ki, bir boru kəməri ilə benzin, kerosin kimi açıq neft məhsullarının nəqli məqsədəuyğundursa, benzin, mazut kimi açıq və tünd neft məhsullarının ardıcıl nəqli məqsədəuyğun deyil. Təcrübədə müxtəlif avtomobil benzinləri, kerosin və dizel yanacaqlarının ardıcıl nəql olunması geniş yayılmışdır.

Ardıcıl nəqlin tətbiqi təcrübəsi göstərir ki, laminar axın rejiminə nisbətən turbulent axın rejimində qarışıqın miqdarı az olur. Ona görə də çalışmaq lazımdır ki, ardıcıl nəql turbulent axın rejimində, yəni, nisbətən böyük sürətlə həyata keçirilsin. Belə ki, bu zaman yaranan qarışıqın miqdarı boru kəmərinin ümumi həcmnin 0,5 – 1% -ni təşkil edir.

Ardıcıl nəql zamanı qarışıqın azaldılmasının çox böyük əhəmiyyəti vardır. Neft məhsulları kəmərlərinin istismar praktikasında qarışıqın azaldılması tədbirlərini iki qrupa bölmək olar. Birinci qrupa əsasən nəqletmə rejiminə aid olan tədbirləri, ikinci qrupa isə ardıcıl nəql olunan məhsullar arasında müxtəlif ayırıcılardan istifadə olunmasını göstərmək olar.

Qarışıqın azaldılmasına nəqlin dayandırılmadan, yəni nasosların dayanmasına yol vermədən aparılmasının da çox böyük təsiri vardır. Əks halda boru kəmərinə neft məhsullarının yayılması hesabına qarışıqın yaranması çox intensivləşir.

Ardıcıl nəql olunan məhsullar boru kəmərinə baş nasos stansiyasında yerləşən müxtəlif çənlərdən daxil olurlar və son məntəqədə ayrı-ayrılıqda qəbul edirlər. Ardıcıl nəql zamanı alınmış qarışıqı təmizləmək və satmaq tədbirləri də nəzərdə tutulmalıdır.

Özlülüyü böyük olan neft məhsullarının (yağlar, mazut və s.) nəqli, bir qayda olaraq, xüsusi ayırıcılar olmadan həyata keçirilmir. Belə ki, belə hallarda qarışıqın miqdarı adi hallardakından 3 - 4 dəfə çox ola bilər.

Benzin və müxtəlif növ dizel yanacaqlarının ardıcıl nəqli demək olar ki, bütün magistral neft məhsulları kəmərlərində həyata keçirilir. Bəzi hallarda 8-10 növ neft məhsulları nəql oluna bilər. Eyni bir neft kəməri ilə müxtəlif növ neftlərin də nəqli böyük üstünlüyə malikdir və geniş tətbiq edilir.

Məlumdur ki, eyni bir rayonda tərkibi çox müxtəlif olan neft istehsal oluna bilər. Adətən, eyni emal texnologiyasına malik olan belə neftlər eyni kəmərlə vasitəsilə neftayırma zavodlarına (NAZ) qarışıq şəkildə nəql olunurlar.

Bir çox hallarda müxtəlif tərkibli neftlərin ardıcıl nəqli və NAZ-da ayrı-ayrı texnologiya üzrə emal olunması nəticəsində əlavə miqdarda çox mühüm neft məhsullarını almaq, yaxud onların emal texnologiyasını sadələşdirmək olar. Hal-hazırda praktikada duzsuzlaşdırılmış neft ilə, tərkibində müəyyən miqdarda duz olan neftin ardıcıl nəql olunması müvəffəqiyyətlə tətbiq olunur. Tərkibində müəyyən miqdarda kükürd, su və mexaniki qarışıqlar olan neftin nəql olunması da böyük əhəmiyyətə malikdir. Qeyd etmək lazımdır ki, tərkibində su, duz və mexaniki qarışıqlar olan neftin ardıcıl nəql olunması ilə ayrı-ayrı neft məhsullarının ardıcıl nəql olunması bir çox cəhətdən fərqlənirlər.

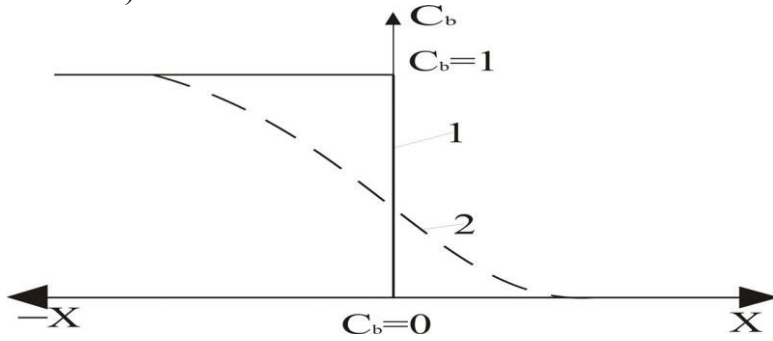
Ümumiyyətlə, ardıcıl nəql zamanı aşağıdakı məsələlərin həll edilməsi vacibdir:

- Qarışıqın miqdarının təyin edilməsi, son məntəqədə qəbulu və ondan istifadə edilməsi;
- Boru kəmərinin hidravliki hesablanması;
- Ən əlverişli dövrlər sayının təyin edilməsi, yaxud neft məhsulları partiyalarının sayının müəyyən edilməsi;
- Boru kəmərinin nasos stansiyalarında və son məntəqədə zəruri texnoloji tutumun təyin edilməsi.

4.2. Qarışıqın yaranmasının mexanizmi və səbəbləri

Ardıcıl nəql zamanı boru kəmərinə qarışıqın yaranması mexanizmini izah etmək üçün çox sadə bir hala baxaq: atqı və qoşqu xətləri olmayan üfüqi boru kəmərinə ardıcıl axan iki neft məhsulunu şərti olaraq «a» və «b» ilə işarə edək.

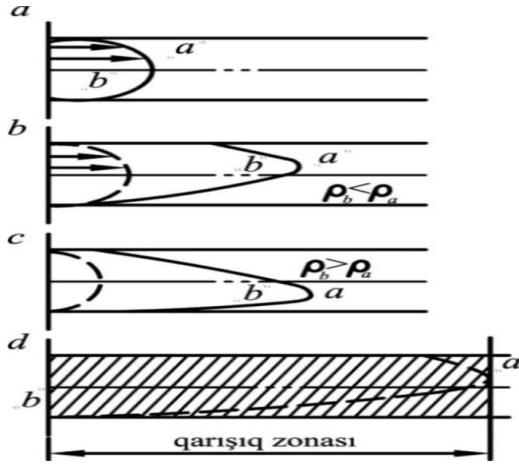
« *a* » neft məhsulunu nəql edən boru kəmərinə müəyyən zamandan sonra «*b*» neft məhsulunun nəqli başlanır. Bu anı ardıcıl nəql üçün başlanğıc zaman kimi qeyd edirik. Fərz edək ki, ardıcıl nəqlin başlanğıc anında iki maye arasındakı təmas sərhəddi borunun mərkəzi oxuna perpendikulyar olan müstəvi şəklindədir və «*b*» məhsulunun bu müstəvidəki qatılığı 1-dən sıçrayışla 0-a qədər azalır (şəkil 4.1, 1 xətti). Başlanğıc anından sonra mayelərin boru kəməri ilə hərəkəti zamanı, qarışıqyaranma təqribən $t^{0,5}$ qanunu üzrə baş verir (burada, t -ardıcıl nəqlin başlanması anından keçən zamandır).



Şək. 4.1. Qarışıq zonasında sıxışdırılan neft məhsulunun qatılığının dəyişmə qrafiki

«*b*» neft məhsullarının qatılığı əmələ gələn qarışıqın uzunluğu boyu $C_b = 1$ - dən (başlanğıcda), $C_b = 0 - a$ kimi (sonunda) dəyişir (şəkil. 4.1, 2 xətti). Məlumdur ki, boru kəmərinin ortasında axın sürəti divara yaxın yerlərə nisbətən çox böyükdür. Ona görə də laminar axında «*a*» və «*b*» mayelərinin ardıcıl nəqli zamanı «*b*» mayesi paz şəklində «*a*» mayesinə daxil olur (şəkil 4.2). Eyni zamanda sıxlıqların müxtəlif olması nəticəsində «*b*» neft məhsulu, borunun mərkəzi oxundan ya yuxarıya qalxacaq ($\rho_a > \rho_b$), ya da

aşağıya enəcək ($\rho_a < \rho_b$), neft məhsullarının bütün ayırma səthi üzrə isə molekulyar diffuziya baş verəcəkdir. Yuxarıda qeyd olunan səbəblərdən, boru kəmərinə ardıcıl nəql zamanı böyük qarışıq zonası əmələ gəlir.

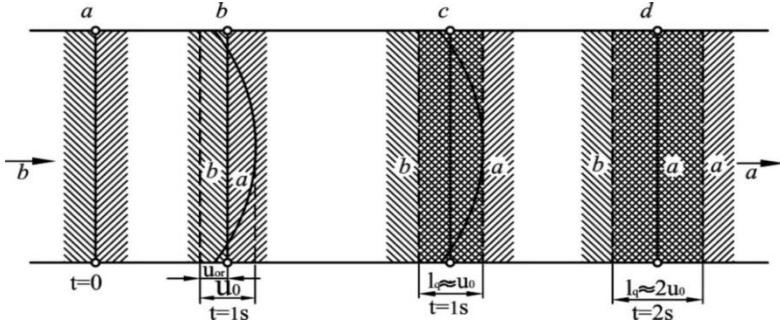


- a- ($\rho_a = \rho_b$) olduqda; b- ($\rho_a < \rho_b$) olduqda;
c- ($\rho_a > \rho_b$) olduqda; d-qarışıq zonası

Şək. 4.2. Laminar rejimdə «b» məhsulunun «a» məhsuluna daxil olmasının epürü

Ardıcıl nəqlin turbulent axınında isə « b » neft məhsulunun maye pazu dağılır və ən kəsiyə görə neft məhsullarının bərabər paylanmış qarışığı yaranır. Bununla əlaqədar olaraq, ardıcıl nəqlin turbulent axınında qarışıqyaranmanın mexanizmini aşağıdakı kimi izah etmək olar.

Yuxarıda göstərilədiyi kimi, neft məhsullarının ardıcıl nəqlinin başlanğıcına uyğun gələn $t = 0$ anında « a » və « b » neft məhsullarının təmas səthi borunun oxuna perpendikulyar olan müstəvi şəklindədir (şəkil. 4.3).



Şək. 4.3. Turbulent hərəkət rejimində qarışıqyaranma mexanizmi

Birinci saniyə ərzində ($t=1s$) « b » neft məhsulu yerli, ortalaşdırılmış sürətin profilinə uyğun olaraq paz şəklində « a » neft məhsuluna daxil olur. İlk müstəvi görüş səthi isə U_{or} - kəmiyyəti qədər ($S = U_{or}t = U_{or} \cdot 1s = U_{or}$) yerini dəyişir. Bununla eyni vaxtda, turbulent diffuziyanın təsiri nəticəsində « b » məhsulunun paz şəklində « a »-ya daxil olan hissəsinin borunun en kəsiyi üzrə « a » məhsulu ilə qarışması nəticəsində müəyyən həcmdə qarışıq yaranır. Burada « a » və « b » məhsullarının miqdarı təqribən eynidir.

İkinci saniyə ərzində ($t = 2s$) yaranmaqda olan qarışıq (təmiz « b » neft məhsulu yox), « a » məhsuluna paz şəklində daxil olur və turbulent diffuziyanın təsirindən onunla qarışır və təmiz « b » məhsulu isə arxadan yaranmaqda olan qarışıqqa paz şəklində daxil olur. Ona görə də qarışıq zonasının önündə təmiz « a » neft məhsulu ilə, arxa hissəsində isə təmiz « b » neft məhsulu ilə qarışma baş verir. Beləliklə, qarışıq zonası boru kəmərinə hərəkət etdikcə həcmi artır, belə ki, qarışıqın qatılığı

təqribən eyni olan ilkin ayırma müstəvisindən sola « b » məhsulunun qatılığı artır, bu müstəvidən sağa isə qatılıq azalır.

4.3. Qarışıqın həcmnin təyini

İki neft, yaxud neft məhsulunun ardıcıl nəqli zamanı birbaşa təmasda yaranan qarışıqın miqdarı V_{qar} , kinematik özlülüklərin $1 < \frac{V_a}{V_b} \leq 5$ nisbətində aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$V_{qar} = 2V_{boru}(Z_1 - Z_2)Pe_d^{-0,5} \quad (4.1)$$

burada $V_{boru} = \frac{\pi D_{dax}^2}{4} L$ - boru kəmərinin həcmi; D_{dax} - borunun daxili diametri; L - boru kəmərinin uzunluğu; Z_1 və Z_2 - ehtimal inteqralının arqumentləri; $Pe_d = \frac{U_0 L}{D_t}$ - Peklenin diffuziya əmsalı; U_0 - neft, yaxud neft məhsulunun boruda hərəkətinin orta sürəti; D_t - turbulent diffuziya əmsalıdır.

Praktiki hesablamalarda qarışıqın həcmi çox vaxt qatılığın dəyişməsinin simmetrik həddində təyin edilir, başqa sözlə $C_{b_1} + C_{b_2} = 1$ (məsələn $C_{b_2} = 0,94$, $C_{b_1} = 0,06$).

Bu zaman $Z_1 = -Z_2$ olduğundan,

$$V_{qar} = 4V_{boru} Z Pe_d^{-0,5} \quad (4.2)$$

Qarışıqın həcmni təyin etmək üçün alınan ifadədən görünür ki, ən mühüm məsələlərdən biri diffuziya əmsalının təyin edilməsidir. Bu məqsədlə praktiki hesablamalarda turbulent diffuziya əmsalını təyin etmək üçün aşağıdakı düsturdan istifadə etmək olar:

Neçval – Yablonski düsturu;

$$D_t = 28,7v_{or}(\text{Re}\sqrt{\lambda})^{0,755} \quad (4.3)$$

burada U_{or} -axının orta sürəti; λ - hidravliki müqavimət əmsalı; v_{or} -kinematik özlülüynün orta qiyməti olub, Kadmer düsturuna əsasən aşağıdakı kimi hesablanır:

$$v_{or} = \frac{3v_a + v_b}{4}, \quad (v_a < v_b) \quad (4.4)$$

Ardıcıl nəql zamanı boru kəmərinə yaranan qarışıq son məntəqədə qəbul çənindəki məhsulu korlamamaq şərti ilə qəbul edilir. Son məntəqədə qarışıq ayrıca çənə qəbul edilir, sonra isə kiçik partiyalarla bir neçə çənə paylanır. Bu zaman təmiz məhsul çəninə əlavə ediləcək qarışıqın həcmi aşağıdakı düsturla tapılır:

$$V_{qar.a} = \frac{C_{b,\zeta,a} B_{\zeta,a}}{C_{b,o}}; \quad V_{qar.b} = \frac{C_{a,\zeta,b} B_{\zeta,b}}{C_{a,or}} \quad (4.5)$$

harada ki, $V_{qar.a}$ və $V_{qar.b}$ - «a» və «b» məhsullu çənlərə qəbul oluna biləcək qarışıqın həcmi; $C_{b,\zeta,a}$, $C_{a,\zeta,b}$ - uyğun olaraq «a» və «b» neft məhsulu olan çənlərdə «b» və «a» neft məhsullarının maksimal buraxıla bilən qatılıqları, $V_{\zeta,a}$, $V_{\zeta,b}$ - uyğun olaraq «a» və «b» məhsullu çənlərdəki məhsulların həcmi; $C_{a,or}$, $C_{b,or}$ - qarışıqda «a» və «b» neft məhsullarının orta qatılıqlarıdır. Qarışıqda «a» və «b» neft məhsullarının orta qatılığı (% - lə) aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$C_{a,or} = \frac{\rho_{qar} - \rho_b}{\rho_a - \rho_b} \cdot 100 \quad (4.6)$$

$$C_{b,or} = 100 - C_{a,or}, \quad (4.7)$$

harada ki, ρ_{qar} , ρ_a və ρ_b - uyğun olaraq qarışıqın, «a» və «b» təmiz neft məhsullarının sıxlıqlarıdır.

$C_{a.ç.ç}$ və $C_{b.ç.a}$ -maksimal buraxılabilən qatılıqları laboratoriya tədqiqatlarına əsasən təyin edirlər (cədvəl 4.1).

Cədvəl 4.1

Bəzi neft məhsulları qarışığının təqribi buraxılabilən kütlə qatılıqları (%- lə)

Neft məhsulları	Etiləşmiş benzin A-72	Reaktiv yanacağı TS-1	Dizel yanacağı		Traktor ağ nefti
			DYY (yay)	DYQ (qış)	
Etiləşmiş benzin A-72	*	3,0	0,5	1,0	1,0
Reaktiv yanacağı TS-1	0	*	1,0	5,0	*
Dizel yanacağı DYY (yay)	0	1,0	*	0,5	0,5
DYQ(qış)	0,5	6,0	55,0	*	10,0
Traktor ağ nefti	3,0	*	1,5	3,0	*

Cədvəldə (*) işarəsi istənilən miqdarda əlavə olunma mümkünlüyünü göstərir

4.4. Ardıcıl nəql zamanı boru kəmərlərinin hidravlik hesablanması

Ardıcıl nəql zamanı boru kəmərlərinin hidravlik hesablanması neft kəmərlərinin hesablanmasından prinsip etibarı ilə çox fərqlənir. Bu zaman buraxma qabiliyyətinin verilmiş qiymətinə görə boru kəmərinin diametri təyin edilir. Sürtünməyə sərf olunan və cəm basqı itkiləri, nasos stansiyalarının sayı, tras boyu nasos stansiyalarının yerlərinin təyin edilməsi bircins mayelərin borularda hərəkətində olduğu kimi tapılır. Ardıcıl nəql zamanı hesablamalar özlülüyü daha

böyük olan neft məhsulu üçün aparılır. Belə ki, alınmış nəticələri bütövlüklə boru kəmərinə və digər məhsullara aid etmək olar.

Boru kəmərinin həqiqi buraxma qabiliyyətini dəqiqləşdirmək üçün, mərkəzdənqaçma nasosları ilə təchiz edilmiş nasos stansiyası ilə boru kəmərlərinin birgə (hər bir neft məhsulu üçün) xarakteristikaları qurulur. Qurulmuş $Q-H$ xarakteristikalarına əsasən neft məhsullarının q_1, q_2, \dots, q_n sərfələri təyin edilir. Sonra isə hər bir neft məhsulunun nəql olunma günlərinin sayı (N) təyin edilir:

$$N_a = \frac{Q_a}{q_a}, N_b = \frac{Q_b}{q_b}, \dots, N_n = \frac{Q_n}{q_n} \quad (4.8)$$

Burada Q_a, Q_b, \dots, Q_n nəql edilən « a », « b », ..., « n » neft məhsullarının illik həcmələridir. Bu zaman nəzərə almaq lazımdır ki, bütün neft məhsullarının nəql olunma günlərinin sayı 350 gündən artıq olmamalıdır, yəni

$$N_a + N_b + \dots + N_n \leq 350$$

«*Nasosdan nasosa*» sistemi işləyən zaman (nasos stansiyaları mərkəzdənqaçma nasosları ilə təchiz olunduqda), neft məhsulları dəyişən zaman boru kəmərinin buraxma qabiliyyəti və basqı kəsilməz dəyişəcək və mayelərin ayrılma sərhəddi (təmas zonası) qeyri-bərabər hərəkət edəcəkdir. Əgər hər iki məhsulun hərəkət rejimi eynidirsə, mayelərin təmas zonasının hərəkət müddəti (qarışıq zonasının uzunluğunu nəzərə almadan) aşağıdakı düsturla hesablanıla bilər:

$$\tau = \frac{(2-m)V_{boru}}{(3-m)q_a \left[1 - \left(\frac{q_a}{q_b} \right)^{2-m} \right]} \left\{ 1 - \left[1 - \left(1 - \frac{q_a^{2-m}}{q_b^{2-m}} \right) \frac{X}{L} \right]^{\frac{3-m}{2-m}} \right\} \quad (4.9)$$

harada ki, q_a , q_b - yalnız bir maye nəql edilən zaman boru kəmərinin buraxma qabiliyyəti (« a », yaxud da « b » mayesi); X -boru kəmərinin başlanğıcından qarışıqın mərkəzinə kimi olan məsafə, m -hərəkət rejimini xarakterizə edən əmsaldır. Əgər mayələrin ayırma sərhəddi X məsafəsindədirsə, onda boru kəmərinin buraxma qabiliyyəti;

$$q = \frac{q_a}{\left\{ 1 - \left[1 - \left(\frac{q_a}{q_b} \right)^{2-m} \right] \frac{X}{L} \right\}^{\frac{1}{2-m}}} \quad (4.10)$$

Bu zaman boru kəmərinə cəm basqı itkisi;

$$H = H_a - (H_a - H_b) \frac{\frac{X}{L} \left(\frac{q_a}{q_b} \right)^{2-m}}{1 - \left[1 - \left(\frac{q_a}{q_b} \right)^{2-m} \right] \frac{X}{L}}, \quad (4.11)$$

harada ki, H_a , H_b - uyğun olaraq « a » və « b » mayesinin hərəkəti zamanı boru kəmərinin bütün L uzunluğu boyu cəm basqı itkisi olub aşağıdakı ifadələrdən tapılır:

$$\left. \begin{aligned} H_a &= \beta \frac{q_a^{2-m} v_a^m}{D^{5-m}} L + \Delta z \\ H_b &= \beta \frac{q_b^{2-m} v_b^m}{D^{5-m}} L + \Delta z \end{aligned} \right\} \quad (4.12)$$

Hidravliki mailliklərin (i_a və i_b) müxtəlifliyi hesabına, kəmərdə mayələrin dəyişməsi müddətində, basqıların stasionar qiymətdən kənara çıxması (sapması) müşahidə oluna bilər. Yəni,

$$H_{a,b} = (H_a - \Delta z) \frac{\left[1 - \left(\frac{q_a}{q_b} \right)^{2-m} \right] \left(1 - \frac{X}{L} \right) \frac{X}{L}}{1 - \left[1 - \left(\frac{q_a}{q_b} \right)^{2-m} \right] \frac{X}{L}} \quad (4.13)$$

Bu zaman basqıların maksimal sapması boru kəmərinin aŐaĐıdaki məsafəsində olacaqdır:

$$\left(\frac{X}{L} \right)_{\max} = \frac{1}{1 + \left(\frac{q_a}{q_b} \right)^{\frac{2-m}{2}}} \quad (4.14)$$

Basqıların maksimal sapmasının ədədi qiyməti və sapma vaxtı uyĐun olaraq aŐaĐıdaki ifadədən tapıla bilər:

$$\frac{\Delta H_{a,b}^{\max}}{H_a - \Delta z} = \frac{1 - \left(\frac{q_a}{q_b} \right)^{\frac{2-m}{2}}}{1 + \left(\frac{q_a}{q_b} \right)^{\frac{2-m}{2}}} \quad (4.15)$$

$$\tau_1 = \frac{(2-m)V_{boru}}{(3-m)q_a} \cdot \frac{1 - \left(\frac{q_a}{q_b} \right)^{\frac{3-m}{2}}}{1 - \left(\frac{q_a}{q_b} \right)^{2-m}} \quad (4.16)$$

Onda (4.10), (4.11), (4.14) düsturlarına əsasən, sapma anına uyĐun gələn orta sərfi v  cəm basqını təyin etmək olar:

$$q_{or} = \sqrt{q_a \cdot q_b} \quad (4.17)$$

$$H_1 = H_a - (H_a - H_b) \frac{\left(\frac{q_a}{q_b}\right)^{\frac{2-m}{2}}}{1 + \left(\frac{q_a}{q_b}\right)^{\frac{2-m}{2}}} \quad (4.18)$$

Qeyd etmək lazımdır ki, (4.9-4.18) asılılıqları, daha çox özlülüklü «a» məhsulunun nisbətən az özlülüklü «b» neft məhsulu ilə sıxışdırılan halı üçün alınmışdır.

Neft məhsullarının yeri dəyişmiş olarsa, bu düsturlarda H -ların indekslərinin yerini dəyişmək lazımdır («a» əvəzinə «b» və «b» əvəzinə «a» yazmaq lazımdır). Bu zaman $\Delta H_{a,b}$ və H_1 -lərin işarələri mənfi olar. Bu isə o deməkdir ki, mayelərin ayırma sərhəddində, özlülüyü daha çox olan neft məhsulu az özlülüklü neft məhsulunu sıxışdırarkən, basqı azalır.

4.5. Qarışıqın yaranmasına təsir edən amillər

Neft məhsullarının ardıcıl nəqli zamanı aşağıdakı amillər əlavə qarışıqın yaranmasına səbəb ola bilərlər:

- ilkin qarışıqın yaranması;
- nəqlin sürətinin dəyişməsi;
- özlülük və sıxlıqların dəyişməsi;
- ardıcıl nəqlin dayandırılması;
- nəql olunan məhsulların temperaturunun dəyişməsi;

Bu amillərin təsirini ayrı – ayrılıqda araşdırmaq.

4.5.1. İlkin qarışıqın yaranmasının təsiri

Başlanğıc məntəqədə boru kəmərinə vurulan neft məhsulu başqası ilə əvəz olunarkən nəql olunma dayandırılmır. «a» məhsullu çənin siyirtməsinin bağlanması ilə «b»

məhsullu çənin siyirtməsinin açılması eyni vaxtda yerinə yetirilir. Beləliklə, müəyyən dövr ərzində boru kəmərinə hər iki məhsul eyni zamanda daxil olur və başlanğıc sahədə « a » və « b » məhsullarının ilkin qarışığı əmələ gəlir. İlkin qarışıq zonası boyu neft məhsullarının qatılığı, siyirtmələrin açılıb-bağlanması intensivliyi, çənlərdəki məhsulların səviyyəsi və boru kəmərinin buraxma qabiliyyətindən asılı olaraq $C_b = 0$ -dan 1-ə qədər dəyişir.

İlkin qarışığın miqdarı həddindən artıq çox ola bilər. Bu isə məhsuldarlığı çox böyük olan (böyük diametrlili) boru kəmərlərində, məhsulların əvəz olunma müddətindən asılıdır.

Misal üçün, əgər əvəzolunma müddəti 5 dəq., nəql sürəti 2 m/s olarsa, onda ilkin qarışıq zonası 600 m olar və 0,5 m diametrlili borular üçün kəmərdə $120 m^3$ - ə qədər qarışıq yaranar.

4.5.2. Nəql sürətinin dəyişməsinin təsiri

Boru kəmərinin diametrinin dəyişən yerlərində və neft məhsullarının bir hissəsinin atqısı olan yerlərdə, yaxud özlülükləri və sıxlıqları müxtəlif olan neft məhsullarının dəyişdirilməsi prosesində sərfin tənzimlənməsi və onun tədricən rəvan dəyişməsi zamanı nəql olunma sürəti sıçrayışla dəyişə bilər. Bundan başqa boruların diametrlərinin dəyişən yerlərində, əgər $d_1 > d_0$ isə, qarışıq zonasının «sıxılması», $d_1 < d_0$ olarsa, qarışıq zonasının «dartılması» baş verə bilər. Beləliklə, qarışıq zonasının hərəkəti prosesində nəql olunma sürəti zaman keçdikcə dəyişə bilər.

4.5.3. Özlülük və sıxlığın qarışığın yaranmasına təsiri

Özlülükləri nəzərə çarpacaq dərəcədə fərqlənən neft məhsullarının ardıcıl nəqli zamanı yaranan qarışığın özlülüüyü,

kəmər boyu qatılıqların dəyişməsindən asılı olaraq dəyişiləcəkdir.

Qarışıqın özlülüyünün dəyişilməsi nəticəsində yerli ortalaşdırılmış sürətlərin profilləri deformasiyaya uğrayır və ona görə də effektiv diffuziya əmsalı qarışıq zonasının uzunluğu boyu dəyişilir.

Qarışıq üçün Reynolds ədədinin

$$\text{Re}_{qar} = \frac{Ud}{v_{qar}}$$

ifadəsinə daxil olan v_{qar} , C_a , C_b və ardıcıl nəql olunan məhsulların özlülükləri nəzərə alınmaqla aşağıdakı kimi tapılır:

$$\frac{1}{v_{qar}} = \frac{C_a}{v_a} + \frac{C_b}{v_b} \quad (4.19)$$

Onda qarışıq üçün Reynolds ədədinin ifadəsi aşağıdakı kimi olar:

$$\text{Re}_{qar} = \text{Re}_a (1 + \alpha C_b), \quad (4.20)$$

burada, $\alpha = \frac{v_a}{v_b} - 1$ -dir, Re_a - əvəzolunan «a» məhsulu üçün

Reynolds ədədidir.

Özlülükləri kəskin fərqlənən neft məhsullarının ardıcıl nəqli zamanı yaranan qarışıqın özlülüyü onun uzunluğu boyu neft məhsullarının qatılıqlarının dəyişməsinə müfəviq olaraq dəyişəcəkdir. Bü cür hallarda, bir qayda olaraq yaranan qarışıqın həcmi artır və $C_b = 0,5$ qatılığı $Z=0$ koordinatı ilə üst – üstə düşür. Hesablamalar və təcrübi nəzarətlər göstərir ki, bu zaman yaranan qarışıqın həcmi neft məhsullarının ardıcılığından çox asılıdır. Belə ki, bir qayda olaraq arxadan gələn məhsulun özlülüyü çox olduqda əmələ gələn qarışıq az olur, nəinki, əksinə. Hesablamalar göstərir ki, bu fərq 10-15% təşkil edir. Fiziki olaraq bunu onunla izah etmək olar ki,

yüksək özlülüklü neft məhsulunun az özlülüklü məhsul ilə sıxışdırılması (itələnməsi) çətin olur.

Boru kəmərlərində özlülükləri əhəmiyyətli dərəcədə bir-birindən fərqlənən neft məhsullarının ardıcıl nəqli zamanı yaranan qarışıqın həcmi simmetrik qatılıqlar həddində aşağıdakı kimi təyin oluna bilər:

$$\frac{V_{qar}}{V_{boru}} = 2ZPe_d^{-0,5} \left[1 + (D_a / D_b)^{0,5} \right], \quad (4.21)$$

harada ki, D_a , D_b , Pe_d - uyğun olaraq « a » və « b » məhsulları üçün effektiv diffuziya əmsalı və Pekle ədədidir.

Qarışıqın yaranması prosesinə özlülüklərin fərqi ilə müqayisədə sıxlıqlar fərqi az təsir göstərir. Lakin boru kəmərinin keçdiyi relyefdən asılı olaraq təmir işləri və digər amillərlə bağlı nəql olunma dayandırılırsa, sıxlıqların fərqi təsiri xeyli arta bilər. Təsadüfi deyil ki, sıxlıqlar fərqi təsiri dedikdə, məhz relyefin əlavə qarışıqın yaranmasına təsiri başa düşülür.

4.5.4. Nəqlin dayandırılmasının qarışıqın yaranmasına təsiri

Müxtəlif sıxlıqlı neft məhsullarının ardıcıl nəqli hər hansı bir səbəbdən dayandırıldıqda və boru kəmərinə qarışıq zonası olduqda, həm də trasın relyefi düz olmadıqda, qarışıqın miqdarı arta bilər. Nəqlin dayandırılması vaxtı sıxlığı çox olan maye hündür yerdədirsə, onda təbii ki, sıxlığı böyük olan məhsulun aşağı yayılması hesabına qarışıqın miqdarı artacaqdır. Qarışıqın miqdarına, əsas borudan ayrılan atqı xətləri, lupinqlər və çay keçidlərindəki hissələr də təsir göstərir. Əgər məhdud budaqda əvəz olunan « a » məhsulu varsa, müəyyən zamandan sonra « b » məhsulu onu yuyub aparır və nəticədə öz keyfiyyəti korlanır. Bu sözləri lupinqlər haqqında da demək olar. Lupinq olan sahələrdə məhsul iki hissəyə ayrılır

və lupinqdəki sürətlə əsas magistralın sürəti müxtəlif olduqda, onların birləşdiyi çıxışda yaranan qarışıq təmiz məhsula daxil olur. Əgər lupinq və əsas magistralın diametrləri eynidirsə, onda yaranan əlavə qarışığı aşağıdakı kimi hesablamaq olar:

$$\frac{V_{qar.lup}}{V_{qar}} = \sqrt{1 + 7 \frac{L_{lup}}{L}}, \quad (4.22)$$

harada ki, $V_{qar.lup}$ - lupinqin hesabına yaranan əlavə qarışıq; L_{lup} - lupinqin uzunluğu; V_{qar} - lupinqsiz qarışığın həcmi, L - boru kəmərinin uzunluğudur.

4.5.5. Temperaturun qarışığın yaranmasına təsiri

Neft məhsulları, adətən, izotermik şəraitdə, ardıcıl olaraq nəql olunur. Belə ki, nəql olunan neft məhsulunun temperaturu $30 - 40^{\circ}C$, yəni borunun basdırıldığı dərinlikdəki torpağın temperaturundan çox olur, qışda isə əksinə. Temperaturun dəyişməsi, neft məhsulunun özlülüyünün, yerli ortalasdırılmış sürətlərin profillərinin və nəticədə effektiv diffuziya əmsalının dəyişməsinə səbəb olur. Boru kəmərinə torpaqla olan istilik mübadiləsi hesabına qarışıq zonası hərəkət etdikcə neft məhsullarının özlülükləri dəyişəcəkdir ki, bu da qarışığın yaranmasına öz təsirini göstərəcəkdir.

4.6. Qarışığın qəbulu və paylanması

Neft məhsulları kəmərinə ardıcıl nəql zamanı alınmış qarışıq bir qayda olaraq, son məntəqədə qəbul edilir və aşağıdakı üsullardan biri ilə reallaşdırılır (paylanır).

1. Mümkün miqdarda uyğun neft məhsullarına əlavə edilir.
2. Xammal kimi neft ilə birlikdə yenidən emal olunmaq üçün yaxındakı neft emalı zavoduna qaytarılır.

Qeyd edək ki, neft məhsulları kəmərinin son məntəqəsindən zavoda qaytarılan qarışıq ayrı-ayrı göstəricilərə görə «ehtiyat keyfiyyətinə» malik olur. Məsələn, benzin üçün qaynama temperaturu və oktan ədədinə, dizel yanacağı üçün isə alışıma temperaturuna görə və s. Belə «ehtiyat keyfiyyətlər» həmin məhsulların saxlanması və nəqli üçün keyfiyyət xarakteristikalarının mümkün olan korlanması kompensasiya etmək üçün zəruridir.

Neft məhsulları kəmərin son məntəqəsindən istehlakçılara paylandıqdan sonra, «ehtiyat keyfiyyəti»-nin səviyyəsindən asılı olaraq qarışığa zəruri neft məhsullarını əlavə etməklə tərkibini yaxşılaşdırıb, realizə etmək olar. Kəmərin son məntəqəsində qarışığın çənlərə qəbulu texnologiyası qarışığı təşkil edən məhsulların komponentlərinin xassələri, çənlərdə neft məhsullarının miqdarı və keyfiyyəti ilə təyin edilir. Xüsusiyyətlərinə görə yaxın olan neft məhsullarının ardıcıl nəqlindən əmələ gəlmiş qarışığı, onu təşkil edən məhsulların xüsusiyyətlərindən asılı olaraq keyfiyyəti daha aşağı olan məhsul çəninə qəbul etmək olar. Məsələn, oktan ədədi yuxarı olan benzini, oktan ədədi aşağı olan benzin çəninə qəbul etmək olar, yaxud müxtəlif alışıma temperaturuna (yaxud tərkibindəki kükürdün miqdarı müxtəlif olan) malik olan dizel yanacağını, daha aşağı alışıma temperaturuna malik olan dizel yanacağı olan çənə qəbul etmək olar. Əgər çənin həcmi çox böyükdürsə, onda «ehtiyat keyfiyyəti»-dən asılı olaraq qarışığı əvəz olunan yaxud əvəzləyici çənlərin birinə qəbul etmək olar. Müxtəlif növlü neft məhsulları məsələn, benzin və dizel yanacağı olan qarışığı adətən iki hissəyə ayırır və iki müxtəlif çənə qəbul edirlər. O hissədə ki, benzinin miqdarı azdır «yüngül» dizel yanacağı adlanır, o hissədə ki, benzinin miqdarı çoxdur, «ağır» benzin yanacağı adlanır. Sonra isə «ağır» benzin «ehtiyat keyfiyyəti» nəzərə alınmaqla mümkün miqdarda satış benzininə qatılır. «Yüngül» dizel yanacağını isə dizel yanacağına qarışdırırlar

(«ehtiyat keyfiyyəti» nəzərə alınmaqla). Qarışıqın tərkibi və «ehtiyat keyfiyyəti»-dən asılı olaraq uyğun satış neft məhsullarının qarışdırılması üçün xüsusi xəritə tərtib edilir və orada hansı neft məhsulunun hansı miqdarda əlavə edilməsi göstərilir.

Qarışıq zonasının baş hissəsi son məntəqəyə yaxınlaşdıqda, onu əvəz olunan neft məhsulunun çəninə, «quyruq» hissəsini isə əvəzedici məhsulun çəninə qəbul edirlər, qarışıqın əsas hissəsi isə ayrıca çənə qəbul olunur. Adətən, kəmərin son məntəqəsində iki nəzarət cihazı quraşdırılır. Bu cihazlardan biri son məntəqəyə 10-15 km qalmış, ikincisi isə son məntəqənin özündə qurulur. Birinci cihazla qarışıqın «baş» və «quyruq» hissələrinin keçməsi anı və həmçinin bütün qarışıqın keçməsi müddəti qeyd edilir. Burada qarışıqın ani qatılığının qiyməti də qeydə alınır. İkinci cihaz qarışıq zonasının «baş» hissəsinin yaxınlaşmasını qeydə alan kimi dəyişdirici siyirtmələr açılır yaxud bağlanır.

4.7. Ardıcıl nəqlə nəzarət

Ardıcıl nəqlin müvəffəqiyyətlə həyata keçirilməsi üçün əsas şərtlərdən biri neft məhsullarının təmas zonasının hərəkətinə düzgün nəzarət olunmasıdır. Nəzarətin aparılmasında məqsəd boru kəmərinin son məntəqəsində qarışıq zonasının baş hissəsinin çən parkına daxil olmasını düzgün təyin etməkdən ibarətdir. Bu məqsədlə xüsusi nəzarət cihazlarından istifadə olunur. Qarışıq zonasına nəzarət edən cihazlar bir qayda olaraq, boru kəmərinin başlanğıcında, sonunda və kəmərin sonuna 10 – 15 km qalmış qurulmalıdır ki, qarışıq zonasının son məntəqəyə yaxınlaşmasını qabaqcadan xəbər versin. Lazım olduqda nəzarət cihazlarını aralıq nasos stansiyalarında da qurmaq olar ki, bunun nəticəsində də dispetçer qarışıq zonasının nəzarət məntəqəsindən keçməsinə təyin edə bilər. Hal-hazırda neft məhsullarının ardıcıl nəqlinə

nəzarət edən cihazlar mayelərin müxtəlif fiziki xüsusiyyətlərinə (sıxlıq, dielektrik sabiti, özlülük, işıq şüasının sınması göstəriciləri və s.) əsaslanır.

Neft məhsulları kəmərlərində geniş tətbiq olunan cihazlar, neft məhsullarının sıxlıqlarının müxtəlifliyinə əsaslanır. Belə cihazlardan biri plotnometr (sıxlıq ölçən)-kondensator tipli cihaz olub, boru kəmərinə qarışığın dielektrik sabitinin dəyişməsinə, yaxud neft məhsulları axınında ultrasəs dalğalarının yayılma sürətinin ölçülməsinə əsaslanır. Neft məhsulları qarışığının sıxlığı bu məhsulların qatılığı və sıxlıqlarından xətti asılıdır.

$$\rho_{qar} = C_b \rho_b + C_a \rho_a \quad (4.23)$$

Məlumdur ki, $C_b + C_a = 1$, onda

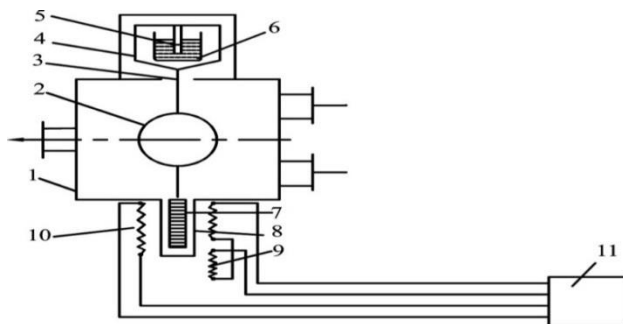
$$C_a = \frac{\rho_{qar} - \rho_b}{\rho_a - \rho_b}, \quad C_b = \frac{\rho_{qar} - \rho_a}{\rho_b - \rho_a} \quad (4.24)$$

Qarışığın sıxlığını və ölçülən temperaturda onun komponentlərini bilərək, yuxarıdakı ifadələrə əsasən qarışıqdakı neft məhsullarının ani qatılıqlarını təyin etmək olar. Sıxlığa görə qarışığa nəzarət, qarışıqdan götürülmüş nümunənin sıxlığını təyin etməklə aparılır. Nümunəni isə nümunəgötürücü krandan istifadə etməklə əldə edirlər. Bu üsulun dəqiqliyi ölçmə ilə məşğul olan şəxsin nə dərəcədə işin öhdəsindən gələ bilməsindən asılıdır. Belə ki, bu şəxslər uzun müddət nümunəgötürücü kranın qurulduğu qazlı və nəmli quyuda işləməli olurlar. Ona görə də son zamanlar, avtomatik ölçü cihazlarının tətbiqi daha geniş yayılmışdır.

Qarışığın sıxlığını təyin etmək üçün bir sıra avtomatik sıxlıq ölçən cihazların konstruksiyaları təklif olunmuşdur. Belə cihazlardan bəzilərinə aşağıda baxılmışdır:

Neftdensimetri (neftin sıxlığını ölçən) adlanan cihaz (şəkil 4.4) 2-üzgəci olan 1-kamerasından ibarətdir. Üzgəc 3-çubuğu və 4-çərçivəsi vasitəsilə, 6- konteynerinə yerləşdirilib və 5-ebonit milinə birləşib. 3-çubuğunun aşağı hissəsi, 9 və 11-

induktiv makaralarına daxil olan 7-metal borusuna daxil olur. Neftdensimetr neft məhsulları kəmərinin çıxışında qurulur və neft məhsulu axınının müəyyən hissəsi ondan axıb keçir. Üzgəc, çubuğa və plunjerə P , civənin içərisinə salınmış ebonit milinə P_1 , neft məhsulunun içərisində olan hissəsinə isə P_2 - Arximed qüvvəsi təsir edir. Bütün bu qüvvələrin cəmi hərəkət edən sistemin çəkisinə bərabərdir. Əgər neft məhsulu axınında sıxlıq artırsa, onda hərəkət edən üzgəc 7-borusu ilə yuxarıya qalxır və 8-stəkanında olan 7-borusu hərəkət etdiyindən induktivlik dəyişir. Bu dəyişməni 10-cihazı qeydə alır. Neftdensimetri ilkin cihazın datçikindən 250 m məsafədə yerləşən 2-ci 11 cihazı ilə birgə işləyir.



Şək 4.4. Neftdensimetrinin blok sxemi

Radioaktiv sıxlıq ölçənlərdə (bunları bəzən «qamma sıxlıq ölçənləri» də adlandırırlar) axan mayenin sıxlığından asılı olaraq, radioaktiv izotopların qamma-şüalarının parçalanma dərəcəsinə istifadə olunur. Qamma şüalarının mənbəyi və onların qəbuledicisi borunun kənarında, əks tərəfində yerləşdirilir.

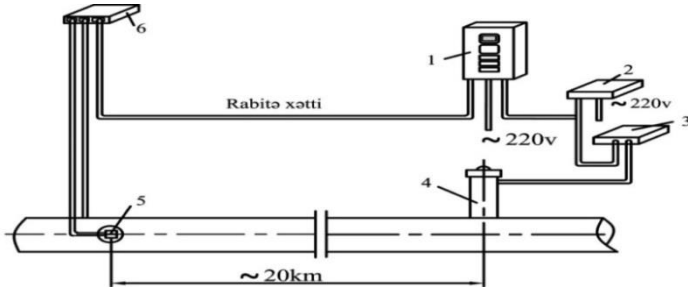
Neft məhsullarının sıxlığı dəyişən zaman, qəbuledici tərəfindən daxil olan şüalanmanın intensivliyi dəyişilir. Bu dəyişməni isə, bilavasitə sıxlığa görə miqyaslanmış cihazlar qeydə alırlar.

Qeyd etmək lazımdır ki, bir çox neft və neft məhsullarının sıxlıqları bir-birindən az fərqləndiyi üçün yuxarıda qeyd olunan üsulların həssaslığı qarışıq zonasını ayırmaq üçün kifayət etmir. Ardıcıl nəqlə nəzarət üsullarından geniş yayılan müxtəlif neft və neft məhsullarında ultrasəs dalğalarının yayılma sürətlərinin dəyişməsinə əsaslanan üsuldur.

Ultrasəs dalğalarının müxtəlif neft məhsullarından qarışığında yayılma sürətlərinin həddü aşağıdakı kimidir; dizel yanacağı-1375-1390 $m/s.$; ağ neft-1320-1335 $m/s.$; benzin-1175-1190 $m/s.$

Ultrasəs dalğalarının neft məhsulları qarışığında yayılma sürəti, qarışığı təşkil edən məhsullarda yayılma sürətindən, onların molekulyar çəkili, temperatur dəyişmələri və molyar miqdarından asılıdır.

Ardıcıl nəqlə ultrasəs nəzarət sisteminin quruluş sxemi şəkil 4.5-də göstərilmişdir.



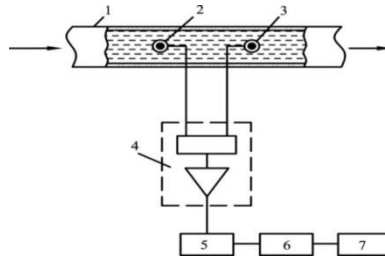
Şək. 4.5. Ultrasəs üsulu ilə qarışıqda neft məhsullarının qatılığına avtomatik nəzarətin texnoloji sxemi

Bu sistem iki датчик (1) və iki ölçmə blokundan, 4-siqnallarını çevirici və ötürücüdən, həmçinin ikinci nəzarət və qeydiyyat (5) qurğularından, rabitə kanallarından ibarətdir. 1-datçikləri və 4- blokları qapalı elektron- akustik sxemə birləşdirilib, harada ki, impulsların sirkulyasiya tezliyi nəzarət

olunan neft məhsulunun sıxlığından asılıdır. Nəticədə 7-blokunun çıxışında sıxlığın ölçülməsi tezliklər fərqi şəklində alınır və 6- cihazının diaqram lentində qeyd olunur.

Neft məhsullarında ultrasəsin yayılma sürətinin təyininin dəqiqliyinə temperatur dəyişməsi və təhlil olunan mühitin təzyiqi və mexaniki qarışıqların olması təsir edir. Belə ki, neft məhsullarının temperaturu artdıqca ultrasəs dalğalarının yayılma sürəti azalır, təzyiq çoxaldıqca isə yayılma sürəti xətti qanunla artır. Ona görə də ultrasəs cihazlarının dəqiqliyini artırmaq üçün nəzarət sistemlərinin sxeminə temperatur və təzyiq göstəricilərinin düzlənməsi məqsədilə müvafiq qurğuların qoşulması vacibdir.

Ardıcıl nəqlə nəzarət üsullarından biri də dielektrik cihazlar vasitəsi ilə həyata keçirilən üsuldür. Bu cür nəzarət üsulunun prinsipi mayelərin dielektrik xüsusiyyətlərinin qarışığın qatılığından asılı olaraq dəyişməsinə əsaslanmışdır, hansı ki, qarışığın ayrılma sərhəddini nəzarətdə saxlamağa və neft məhsullarının qarışığı zonasında onların qatılıqlarını ölçməyə imkan verir (şəkil 4.6).



Şək. 4.6. Dielektrik üsulu ilə ardıcıl nəqlə nəzarətin prinsipial sxemi

Qurğu 1-boru kəmərinə bərkidilmiş 2 və 3-datçıklarından ibarətdir. Ölçü datçığı (2) silindrik formasında olur və təhlili aparılan neft məhsulu ilə yaxşı təmasda olur. Kompensasiya datçığı (3), hansı ki, təmizlənmiş transformator

yağı ilə doldurulur, təhlil olunan neft məhsulunun temperaturu dəyişdikdə cihazın göstərişinin düzlənilməsinə xidmət edir. Neft məhsullarının temperaturu artdıqca onların dielektrik keçiriciliyi azalır. Sözügedən датçıkların birləşdiyi və iki generatordan ibarət olan 4-tutumlar tutuşdurucusu bloku generatorların tezliklərini fasiləsiz müqayisə edir və çıxışda tezliklər fərqi siqnalını yaradır. 4-tutumunun siqnalı 6-hesablama bloku və 7-qeydedici cihazla birləşdirilmiş 5-çeviricisinə daxil olur.

Ümumiyyətlə, istər dielektrik, istərsə də ultrasəs cihazlarının müsbət cəhəti ondan ibarətdir ki, onların həssas elementləri birbaşa boru kəmərinə quraşdırılır və beləliklə nasoslar vasitəsilə nümunə götürmək qurğusuna ehtiyac qalmır.

Qeyd olunan nəzarət cihazlarının və üsullarının neft məhsulları kəmərinə geniş tətbiqinə imkan verməyən əsas səbəb onların kifayət qədər seleksiyalı olmaması və kimyəvi tərkibinə görə yaxın xüsusiyyətli neft məhsullarını seçə bilməməsidir.

Bu səbəbdən neft məhsullarının ardıcıl nəqli zamanı nəzarət üsulu kimi spektrofotometrik və indikator nəzarət üsullarından istifadə olunması daha geniş yayılmaqla səmərəli hesab edilir. Neft məhsullarının ardıcıl nəqli zamanı (benzin-benzin, benzin-dizel yanacağı, dizel yanacağı-dizel yanacağı) onların qatılıqlarının spektrofotometrik üsulla ölçülməsi məhsulların optik sıxlıqlarının müxtəlifliyinə əsaslanır.

-telemexaniki qurğuları vasitəsilə rabitə kanalları üzrə həyata keçirilir.

4.8. Ardıcıl nəql zamanı qarışıqın həcmnin azaldılması

Ardıcıl nəql zamanı artıq qeyd olunduğu kimi müxtəlif çeşidli neft və neft məhsullarının təmas zonasında qarışıq əmələ gəlir və istər-istəməz bu qarışıq nəql olunan məhsulların kefiyyətini korlayır. Ona görə də qarışıqın azalmasının çox

böyük əhəmiyyəti vardır. Bu məqsədlə müxtəlif üsullar və tədbirlərdən istifadə olunur.

Qarışığın azaldılması tədbirlərindən biri, neft məhsullarının normal və böyük sürətlərdə, yəni turbulent axın rejimi şəraitində nəql etməkdən ibarətdir. Bundan başqa neft məhsulları nəqlinin ardıcılığının seçilməsi də mühüm rol oynayır. Eyni bir məhsuldan daha böyük həcmdə nəql etmək, ilkin qarışığı azaltmaq məqsədilə, bir məhsuldan digərinə keçid müddətini azaltmaq, ardıcıl nəqlin dayandırılması vəziyyətlərini yaratmamaq (bu hal relyefi yaxşı olmayan sahələrə aiddir) və s.

Qarışığın azaldılmasının yaxşı üsullarından biri, iki neft məhsulu arasına ayırıcılar buraxmaqla nəql üsuludur. Ayırıcılar həm maye və həm də bərk halda olurlar. Maye ayırıcılar iki neft məhsulunun arasına bufer mayesi buraxmaqdan ibarətdir. Maye ayırıcı olaraq, hər hansı neft məhsulu, yaxud ardıcıl nəql olunan məhsullardan qabaqcadan hazırlanmış qarışığı götürmək olar. Belə ki, benzin ilə dizel yanacağı üçün bufer mayesi olaraq reaktiv yanacağı, yaxud ağ nefti götürmək olar. Bu zaman benzin, yaxud dizel yanacağı reaktiv yanacaq ilə qarışacaq ki, belə qarışığı realizə etmək çox çətin deyildir.

Bu onunla izah olunur ki, benzinin və dizel yanacağının tərkibindəki reaktiv yanacağının qatılığı bir qədər çox olur və satmaq üçün (lazımı qarışığı almaq) təmiz neft məhsulu az tələb olunur. Bufer neft məhsulunun optimal həcmi $V_{b.a}$ təqribən aşağıdakı düsturla tapıla bilər:

$$V_{b.n} = 2V_{boru} \cdot Pe_d^{-0.5}$$

Maye ayırıcı olaraq çox vaxt bərkləşdirilmiş qarışıqlar (yarım maye) tətbiq edilir. Yarım maye ayırıcılar, nəql olunan neft məhsulunun müəyən miqdarını bərkləşdirməklə, yaxud xüsusi polimerlər tətbiq etməklə əldə edilir. Yarım maye ayırıcılar o vaxt daha yaxşı nəticə verirlər ki, onun materialının

diffuziya əmsalı bir neçə dəfə ardıcıl nəql olunan neft məhsullarınıninkindən az olsun.

Yarım maye ayırıcının minimal həcmi $V_{y.m}$ tapmaq üçün aşağıdakı ifadədən istifadə oluna bilər:

$$V_{p.r} = 4Z_0 Pe_d^{-0,5} V_{boru},$$

harada ki, Z_0 - kəmiyyəti, ayırıcının materialının (D_a) və nəql olunan mayelərin effektiv diffuziya əmsallarının nisbətindən asılıdır:

$$\frac{D_a}{D_{nm}} = 0,5; 0,1; 0,001; 0,0001$$

olduqda bu əmsal uyğun olaraq $Z_0 = 1,2; 0,63; 0,2; 0,0068$ təşkil edir. Yuxarıdakı düsturlar vasitəsilə aparılan hesablamalar göstərir ki, A-72 benzini və dizel yanacağı, 350mm - lik diametri və 180km uzunluğu olan boru kəməri ilə ardıcıl nəql zamanı ($Pe_d = 2 \cdot 10^6$) $20m^3$ TC-1 reaktiv yanacağı, yaxud $3,3m^3$ yarımmaye ayırıcı tələb olunur (burada $D_a / D_{n.m} = 0,001$ - dir).

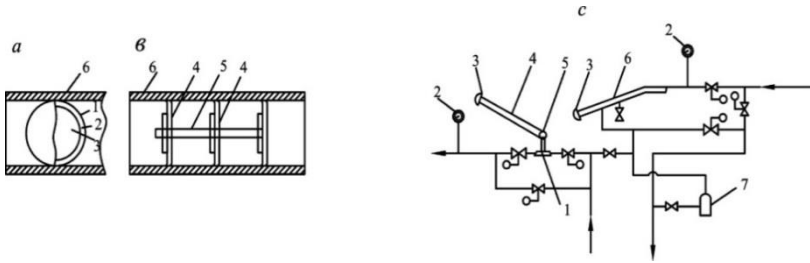
Bərk ayırıcılar, mexaniki qurğu olub nəql olunan neft məhsulların ayırma sərhəddində nəql olunan məhsullarla birlikdə hərəkət edir. Bu qurğular borunun daxili divarına toxunmalı və iki neft məhsulunu qarışmaqdan qorunmalıdırlar. Belə ayırıcıların səmərəliliyi onların boru kəməri daxilindəki hərəkəti zamanı borunun səthinə necə toxunmasından asılıdır.

İndiyə kimi mexaniki ayırıcıların bir çox nümunələrinin təklif olunmasına baxmayaraq, onları iki əsas növə ayırmaq olar: kürəvi və manjetli ayırıcılar (şəkil 4.7 a, b).

Neft məhsullarının ardıcıl nəqli zamanı əsasən kürəvi rezin ayırıcılar, neftlərin ardıcıl nəqli zamanı isə manjetli ayırıcılar tətbiq edilir.

Kürəvi ayırıcıların (şəkil 4.7, a) daxilinə su doldurulur (qışda isə antifriz). Kürəvi ayırıcıların birinci məntəqədə buraxılması və son məntəqədə qəbulu xüsusi qurğular (buraxma kamerası) vasitəsilə həyata keçirilir. Ayırıcıların buraxma kamerası 20° yuxarı qaldırılır və sonlu zatvorla (3) borunun daxilinə ötürülür.

Kameranın ikinci sonluğu (4) isə 1-üçlüyünə birləşdirilir.



a-kürəvi ayırıcılar; b-manjetli ayırıcılar; c-kürəvi ayırıcıların kəməre buraxılması və qəbulu qurğusu

Şək. 4.7. Mexaniki ayırıcılar, onların kəməre buraxılması və qəbulu

Kürəvi ayırıcıların 1-üçlüyünə ardıcıl daxil edilməsi 5-mexanizmi vasitəsilə həyata keçirilir. Sonra isə ayırıcılar ağırlıq qüvvəsinin (yaxud xəttəki mayenin təzyiqi nəticəsində) əsas boru kəmərinə daxil olur və onların boruya daxil olunmasını 2-ışarə vericisi qeydə alır. 6- qəbul kamerası 10° -lik bucaq altında aşağı salınır. Bu kamera bir yaxud iki verici xəttə malikdir. Ayırıcı buraxıldıqdan sonra 6 - kamerasında qalan maye nasos vasitəsilə vurulub çıxarılır.

Aralıq nasos stansiyalarında ayırıcılar dəyişdirilir: stansiyadan əvvəl qəbul edilir, stansiyadan sonra dəyişdirilir. Neft məhsullarının daha yaxşı ayrılmaları üçün eyni bir zonaya üçə kimi ayırıcı buraxıla bilər. Ardıcıl nəql zamanı kürəvi

ayırıcıların tətbiqi göstərir ki, onlar qarışığın miqdarını 30 – 40% azalda bilirlər.

Ayırıcıların borunun divarına sürtünməsindən yeyilməsi, həmçinin borunun daxilində divarların müxtəlif qalınlıqda olmaları, qaynaq yerləri və ilkin qarışığın olması nəticəsində neft məhsullarını tam ayırmağa imkan vermir. Ayırıcı və ayırıcısız nəql olunan mayelərin qatılıqlarının qrafiki göstərir ki, ayırıcı ilə olan qarışığın keyfiyyəti daha yaxşıdır. Ayırıcı ilə nəql olunmanın səmərəliliyini aşağıdakı düsturla müəyyən etmək olar:

$$S_a = 1 - \frac{J_{ay.}}{J_{b.t}},$$

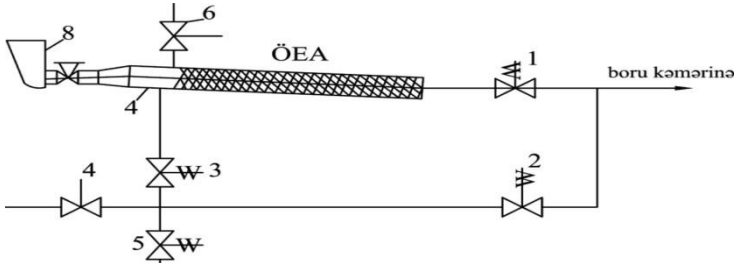
burada $J_{ay.}$ -ayırıcı ilə nəql olunan qarışığın keyfiyyət göstərici; $J_{b.t}$ - təmasda olmaqla (bilavasitə görüşən) neft məhsullarının nəqli zamanı yaranan qarışığın keyfiyyət meyarıdır.

Ardıcıl nəql zamanı ayırıcıların tətbiqinin məqsədə-uyğunluğu hər dəfə təyin edilir. Bunun üçün ayırıcı və ayırıcısız nəqlin gətirilmiş xərcləri müqayisə edilir və bu müqayisəyə uyğun qərar qəbul edilir.

Neft məhsulları kəmərlərinin uzun müddət istismarı zamanı suyun, havanın, korroziya məhsullarının borularda yığılması nəticəsində kəmərlərin buraxma qabiliyyətinin xeyli azaldığı hallar da tez- tez baş verir. Bundan əlavə ardıcıl nəql zamanı məhsulların görüş zonasında yaranan qarışığın həcmnin çoxalması hesabına nəql olunan məhsulların keyfiyyətləri də xeyli korlanmış olur. Ümumiyyətlə, bu cür boru kəmərlərinin vaxtaşırı təmizlənməsi, eləcə də ardıcıl nəql zamanı qarışığın miqdarını azaltmaq üçün tətbiq olunan mexaniki ayırıcılar kəmərlərdə olan çoxlu sayda yerli müqavimətlərin hesabına əksər hallarda səmərəsiz olurlar.

Aparılan laboratoriya və istehsalat tədqiqatları göstərir ki, mexaniki ayırıcılardan fərqli olaraq özlü-elastik xüsusiyyətə malik olan ayırıcı-sistemlərin istər kəmərlərin təmizlənməsi,

istərsə də qarışıqın azaldılması üçün tətbiq edilməsi də məqsədəuyğundur. Bu cür özlü- elastik ayırıcılar(ÖEA) bir sıra neft məhsulları kəmərlərində ayırıcı kimi tətbiq olunmuş və səmərə vermişdir. Tətbiq zamanı bu sistemlər şəkil 4.8- də göstərilən sxem üzrə boru kəmərinə, iki məhsulun təmas zonasına 1- ci siyirtmənin bağlanması, 2 və 3- cü siyirtmələrin açılması ilə yerləşdirilmişdir. Bu zaman ayırıcının 7- kamerasından çıxması özüyazan cihazı qeydə alınmış və bu əməliyyata siyirtmələrin bağlanıb -açılmasına sərf olunan vaxt kifayət etmişdir.



1-
6- siyirtmələr; 7- özlü-elastik ayırıcı (ÖEA) olan kamera; 8-ÖEA-nın hazırlandığı tutum

Şək. 4.8. Özlü-elastik ayırıcını boru kəmərinə daxil edən qovşağın sxemi

4.9. Neft məhsullarının ardıcıl nəqlinin hesablanmasına aid nümunə

4.9.1. Hesablanma üçün ilkin verilənlər:

40% dizel yanacağı, 30% reaktiv yanacaq və 30% avtomobil benzinini nəql edən boru kəmərinin hesablanması tələb olunur. Boru kəmərinin cəm buraxma qabiliyyəti $G = 8 \cdot 10^6$ t/il - dir. Boru kəmərinin uzunluğu $L=900$ km-dir.

Başlanğıcdan $l = 300 \text{ km}$ məsafədə 10% dizel yanacağı, 5% benzin götürülür (illik buraxma qabiliyyətindən). Boru kəmərinin başlanğıc və son nöqtələrinin səviyyələr fərqi $-0,8m$ (borunun yuxarı doğuranına kimi). Nəql olunan neft məhsullarının xarakteristikaları aşağıdakılardır:

dizel yanacağı: $\rho_{293} = 835 \text{ kq/m}^3$; $v_{273} = 11 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{s}$ və
 $v_{293} = 6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{s}$;

avtomobil benzini: $\rho_{293} = 730 \text{ kq/m}^3$; $v_{273} = 0,95 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{s}$.
və $v_{293} = 0,75 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{s}$.

reaktiv yanacağı: $\rho_{293} = 800 \text{ kq/m}^3$; $v_{273} = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{s}$. və
 $v_{293} = 1,25 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{s}$.

4.9.2. Texnoloji hesablanma

Boru kəmərinin texnoloji hesablanmasının aparılması ilə borunun diametrinin, nasos - güc qurğularının seçilməsi, nasos stansiyalarının sayının baş nasos stansiyasında, atqı və son məntəqələrdə çənlər parkının zəruri sayının (tutumunun) tapılması, dövrlərin optimal sayının təyin edilməsi, qarışıqın həcmi və bölünməsi texnologiyası və həmçinin nəql olunmanın maya dəyərinin müəyyən edilməsi tələb olunur.

- hesablanmanın şərtinə əsasən $l = 300 \text{ km}$ məsafədəki atqının həcmnin böyük olmadığını nəzərə alıb, boru kəmərinin bütün uzunluğu boyu kəmərin diametrini $530 \times 8,5 \text{ mm}$ qəbul edirik. Boru kəmərinin basdırılması dərinliyində torpağın orta illik temperaturunu 282 K qəbul edək. Bu temperatura uyğun olaraq neft məhsulunun sıxlığını

$$\rho_r = \rho_{293} + \xi(293 - T)$$

düsturu ilə tapırıq.

Cədvələ əsasən $\xi = 0,765 \frac{1}{k}$ olduğunu nəzərə alsaq,

$$\text{onda: } \rho_{d,y} = 835 + 0,765(293 - 282) = 843 \text{ kq/m}^3$$

Eyni ilə digər məhsullar üçün $\rho_b = 745 \text{ kq/m}^3$; $\rho_{ry} = 809 \text{ kq/m}^3$ tapırıq.

Viskoqramın dikliyi əmsalı (U) ardıcıl nəql olunan hər üç məhsul üçün,

$$U_{dy} = \frac{1}{T - T_*} \cdot \ln \frac{v_*}{v_1} = \frac{1}{293 - 273} \ln \frac{11}{6} = 0,0303 \frac{1}{K};$$

$$U_b = 0,0118 \frac{1}{K}; \quad U_{ry} = 0,0347 \frac{1}{K}$$

olacaqdır.

• orta illik temperatur üçün kinematik özlülüyü Reynolds-Filonov düsturuna əsasən hesablamaq olar:

$$v = v_* \exp[-U(T - T_*)]$$

$$v_{dy} = 6 \cdot 10^{-6} \exp[-0,0303(282 - 293)] = 8,37 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{s}$$

$$v_b = 0,854 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{s}; \quad v_{r,y} = 1,83 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{s}.$$

• nəql olunan neft məhsullarının illik həcmi hər neft məhsulu üçün verilmiş faizlərə görə tapırıq:

$$Q_{dy} = \frac{8 \cdot 10^6 \cdot 0,4 \cdot 10^3}{843} = 3,796 \cdot 10^6 \text{ m}^3 / \text{il}$$

$$Q_b = 3,22 \cdot 10^6 \text{ m}^3 / \text{il}; \quad Q_{ry} = 1,83 \cdot 10^6 \text{ m}^3 / \text{il};$$

• birinci sahədə (atqı xəttinə kimi) boru kəmərinin orta gündəlik cəm buraxma qabiliyyətini hesablayırıq:

$$q_{or} = \frac{3,796 + 2,967 + 3,221}{350 \cdot 24 \cdot 3600} \cdot 10^6 = 28526 \text{ m}^3 / \text{gün} = 0,33 \text{ m}^3 / \text{s}$$

• boru kəmərinin trasının 300 km-dən götürülən neft məhsulunun orta illik həcmi təyin edirik:

$$Q_{dy.or.} = 0,1 \cdot 3,796 \cdot 10^6 = 3,796 \cdot 10^5 \text{ m}^3 / \text{il}$$

$$Q_{b.or.} = 0,05 \cdot 3,221 \cdot 10^6 = 1,6105 \cdot 10^5 \text{ m}^3 / \text{il}$$

Həmin məsafədə neft məhsullarının orta gündəlik atqısı;

$$q_{dy.or} = \frac{3,796 \cdot 10^5}{350} = 1084,6 \text{ m}^3 / \text{gün}$$

$$q_{b.or} = \frac{1,6105 \cdot 10^5}{350} = 460,1 \text{ m}^3 / \text{gün}$$

• kəmərin hidravliki hesablanması özlülüyü daha çox olan neft məhsulu -dizel yanacağı üçün aparırıq. Bundan sonra hesablama 1 -indeksini boru kəmərinin birinci sahəsinə (atqı xəttinə kimi), 2 indeksini isə ikinci sahəyə (atqı xəttindən sonrakı sahəyə) aid edəcəyik.

Əvvəlcə dizel yanacağı üçün axının orta sürətini təyin edək. Kəmərin daxili diametri $d = 530 - 2 \cdot 8,5 = 513 \text{ mm}$ olduğu üçün sahələr üzrə orta sürət

$$w_1 = \frac{4 \cdot q_{or}}{\pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 0,33}{3,14 \cdot (0,513)^2} = 1,6 \text{ m/s}; \quad w_2 = 1,51 \text{ m/s}$$

• Reynolds ədədini tapaq:

$$Re_1 = \frac{w_1 \cdot d}{\nu_{dy}} = \frac{1,6 \cdot 0,513}{8,37 \cdot 10^{-6}} = 98064; \quad Re_2 = 92548$$

• görüldüyü kimi axın rejimi turbuləndir. Hidravliki sürtünmə zonasını təyin edək. Boru kəmərinin daxili səthinin mütləq kələ-kötürlüyünü $k_e = 0,15 \text{ mm}$ qəbul edirik, onda nisbi kələ-kötürlülük

$$\varepsilon = \frac{2k_e}{D} = \frac{2 \cdot 0,15}{513} = 0,000585$$

Reynolds ədədinin birinci keçid qiymətini hesablayaq:

$$Re_l = \frac{10}{\varepsilon} = \frac{10}{0,000585} = 17094$$

$Re > Re_l$ olduğundan, onda Re_{II} həddini yoxlamaq lazımdır.

$$\text{Re}_{II} = \frac{500}{\varepsilon} = \frac{500}{0,000585} = 854700$$

Beləliklə, $\text{Re}_1 < \text{Re} < \text{Re}_{II}$ olduğundan turbulent hərəkət rejiminin qarışıq sürtünmə zonasını alırıq. Ona görə də hidravliki müqavimət əmsalını Altşul düsturuna əsasən təyin edirik.

$$\lambda_1 = 0,11 \left(\varepsilon + \frac{68}{\text{Re}_1} \right)^{0,25} = 0,11 \left(0,000585 + \frac{68}{98064} \right)^{0,25} = 0,0208$$

$$\lambda_2 = 0,11 \left(0,000585 + \frac{68}{92548} \right)^{0,25} = 0,0210$$

- sürtünməyə sərf olunan basqı itkisini Blazius düsturuna əsasən hesablayırıq.

$$h_1 = \lambda_1 \frac{L}{D} \cdot \frac{W_1^2}{2g} = 0,0208 \frac{3 \cdot 10^5}{0,513} \cdot \frac{1,6^2}{2 \cdot 9,81} = 1587 \text{ m}$$

$$h_2 = 0,021 \cdot \frac{6 \cdot 10^5}{0,513} \cdot \frac{1,51^2}{2 \cdot 9,81} = 2854 \text{ m}$$

- yerli müqavimət itkilərini və geodezik səviyyələr fərqiini də nəzərə alsaq boru kəmərinə cəm basqı itkiləri aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$H = 1,01(2854 + 1587) + 150 = 4635 \text{ m}$$

- məlumdur ki, nasos stansiyasının yaratdığı maksimal mümkün olan təzyiç $6,57 \text{ MPa}$ -a bərabərdir. Sonrakı stansiyadakı köməkçi (basqı altı) təzyiç $0,17 \text{ MPa}$ -dan az olmamalıdır. Onda stansiyadakı hesabat basqısını

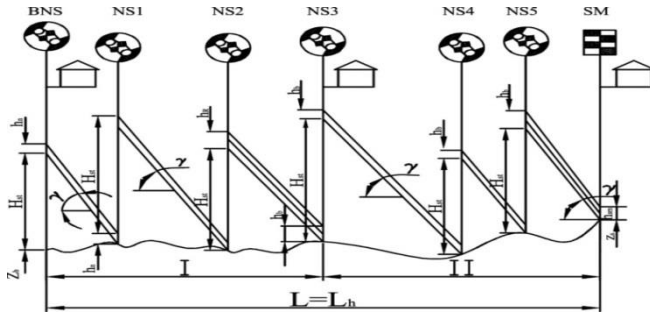
$$H_{st} = H_1 - H_2 = \frac{P_1 - P_2}{\rho \cdot g} \text{ düsturuna əsasən təyin edirik:}$$

$$H_{st} = \frac{6,57 - 0,17}{843 \cdot 9,81} \cdot 10^6 = 774 \text{ m}$$

• nasos stansiyalarının zəruri sayını aşağıdakı kimi təyin edirik:

$$n = \frac{H}{H_{st}} = \frac{4635}{774} = 6$$

• nasos stansiyalarının kəmərin trası boyu yerləşdirilməsi şəkil 4.9- da göstərilib.

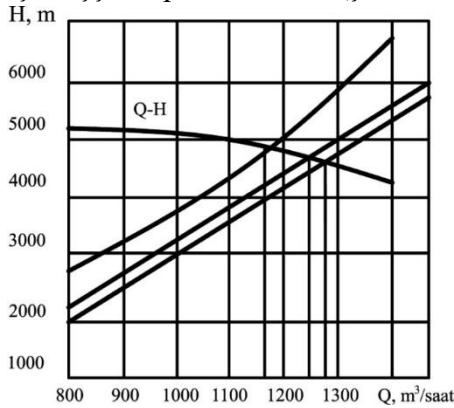


Şək. 4.9. Nasos stansiyalarının kəmərin trası boyu yerləşdirilməsi

• neft məhsullarının məlum sərfinə və basqıya əsasən cədvəldən (kataloqdan) nasos qurğusunu seçirik. Bu göstəricilərə əsasən daha əlverişli nasos *NM-1250-260* ($Q = 0,347 m^3 / s$; $N = 260m$) uyğun gəlir. Hər bir stansiyada üç işləyən və bir ehtiyat nasosu quraşdırırıq və onları ardıcıl birləşdiririk. Gücü 1250 kVt olan *CTD* tipli elektrik mühərriki nasos ilə eyni dəstdə olur. Bu nasosların mümkün kavitasiya ehtiyatı $20m$, faydalı iş əmsalı isə 84% -dir. Baş stansiyada 14 *NDCN* tipli ($Q = 0,222 \div 0,333 m^3 / s$; $N_{k\ddot{o}m} = 30 \div 40m$) nasos quraşdırılır. Neft məhsullarının kinematik özlülükləri kiçik olduğundan, nasosların xarakteristikalarının təzədən onlara görə hesablanmasını aparmamaq da olar.

Boru kəmərinin faktiki buraxma qabiliyyətini və işçi təzyiqini təyin etmək üçün (hər bir neft məhsulu üzrə) boru

kəməri və nasos stansiyasının birgə xarakteristikasını qururuq. Boru kəmərinin xarakteristikasını qurmaq üçün, hidravliki hesabatın nəticələrinə əsasən dizel yanacağı, reaktiv yanacaq və avtomobil benzininin nəqli üçün sürtünməyə sərf olunan basqı itkilərini xarakterizə edən əyriyə çəkirik. Bütün nasos stansiyalarının (NM-1250-260 tipli 18 işçi nasoslar və $N_{\text{köm}} = 40m$ -lik köməkçi nasos) Q-H xarakteristikalarının boru kəmərinin xarakteristikaları ilə kəsişmə nöqtələri ayrı-ayrı məhsullar üçün işçi nöqtələrini verir (şəkil 4.10).



Şək. 4.10. Boru kəmərləri və nasos stansiyalarının birgə xarakteristikası

Birgə xarakteristikaya əsasən neft məhsullarının faktiki sərfini təyin edirik:

$$q_{dy} = 1175 \text{ m}^3 / \text{saat}; \quad q_{ry} = 1245 \text{ m}^3 / \text{saat}; \quad q_v = 1260 \text{ m}^3 / \text{saat}.$$

• hər bir neft məhsulunun nəql olunma günlərinin sayını təyin edirik.

$$N_{d,y} = \frac{Q_{dy}}{24 \cdot q_{dy}} = \frac{3,796 \cdot 106}{1175 \cdot 24} = 134,6 \text{ gün}$$

$$N_b = \frac{3,221 \cdot 10^6}{1760 \cdot 24} = 106,5 \text{ gün}$$

$$N_{r,y} = \frac{2,967 \cdot 10^6}{1245 \cdot 24} = 99,3 \text{ gün}$$

$$\sum N_i = 134,6 + 99,3 + 106,5 = 340,4 \text{ gün}$$

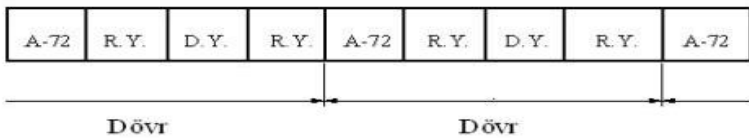
Göründüyü kimi, nəql olunma günlərinin cəmi hesablanmış günlərdən artıq deyildir ($340,4 < 350$).

• neft məhsullarının boru kəmərinə faktiki saniyəlik sürətini tapırıq:

$$v_{d,y} = \frac{4 \cdot q_{dy}}{\pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 1175}{3,14 \cdot 0,513^2 \cdot 3600} = 1,58 \text{ m/s}$$

$$v_b = 1,7 \text{ m/s}; \quad v_{r,y} = 1,68 \text{ m/s.}$$

• maksimum buraxıla bilən qatılıqlar cədvəlinə əsasən neft məhsullarının birinin digərində mümkün qatılığını seçək: reaktiv yanacaq benzində -3 %, dizel yanacağında -1 %; benzinin reaktiv yanacaqda -0%, dizel yanacağında -0%, dizel yanacağının benzində -0,5 %, reaktiv yanacaqda -1 %. Neft məhsullarının ardıcıl nəql olunma dövrləri şəkil 4.11 – də göstərilmişdir.



Şək. 4.11. Neft məhsullarının nəql olunma dövrləri

Bir dövrdə benzin ilə reaktiv yanacağın bir təması və dizel yanacağı ilə reaktiv yanacağın iki təması baş verir.

• neft məhsullarının təmas zonalarını arı-ayrılıqda araşdırmaq:

a) reaktiv yanacaq ilə dizel yanacağının təması.

Qoşa neft məhsullarının kinematik özlülüklərinin nisbəti 5-dən kiçik olduğundan məhsulların qarışma hesablanmasını orta parametrlərə görə aparırıq. Qoşa neft məhsullarını orta axın sürətini tapaq:

$$v_{or} = \frac{v_{d,y} + v_{r,y}}{2} = \frac{1,58 + 1,68}{2} = 1,63 \text{ m/s}$$

Təmasda olan iki neft məhsulunun (ağır və yüngül) orta kinematik özlülüynü $v_{or} = \frac{3v_{yün} + v_{ağ}}{4}$ düsturu ilə təyin edirik:

$$v_{or} = \frac{3 \cdot v_{r,y} + v_{d,y}}{4} = \frac{3 \cdot 1,83 + 8,37}{4} \cdot 10^{-6} = 3,465 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{s}$$

Reynolds ədədinin orta qiymətini hesablayırıq:

$$Re_{or} = \frac{v_{or} \cdot d}{v_{or}} = \frac{1,63 \cdot 0,513}{3,465 \cdot 10^{-4}} = 241300$$

Hidravliki müqavimət əmsalını qarışıq sürtünmə zonası üçün Altşul düsturuna əsasən tapırıq:

$$\lambda = 0,11 \left(\varepsilon + \frac{68}{Re} \right)^{0,25} = 0,11 \left(0,000585 + \frac{68}{241300} \right)^{0,25} = 0,01887$$

Turbulent diffuziya əmsalını Neçval-Yablonski düsturuna əsasən təyin edirik:

$$D_t = 28,7 \cdot v_{or} \cdot (Re_{or} \cdot \sqrt{\lambda})^{0,755} = 28,7 \cdot 3,465 \cdot 10^{-6} (241300 \cdot \sqrt{0,01887})^{0,755} = 0,2574 \text{ m}^2 / \text{s}$$

Peklenin diffuziya parametrlərini təyin edək:

$$Pe_d = \frac{v_{or} \cdot L}{D_t} = \frac{1,63 \cdot 9 \cdot 10^5}{0,2574} = 5,7 \cdot 10^6$$

Boru kəmərinə dizel yanacağına atqısının hidravliki parametrlərə təsirini yoxlayaq.

Atqı məntəqəsindən sonra dizel yanacağına faktiki sürəti;

$$v_{d,y} = \frac{4 \cdot 1130}{3,14 \cdot 0,513^2 \cdot 3600} = 1,52 \text{ m/s}$$

İki neft məhsullarının nəql olunmasının orta sürəti;

$$v_{or} = \frac{1,52 + 1,68}{2} = 1,6 \text{ m/s}$$

Reynolds ədədinin orta qiyməti;

$$Re_{or} = \frac{1,6 \cdot 0,513}{3,465 \cdot 10^{-4}} = 2,369 \cdot 10^5$$

Hidravliki müqavimət əmsalı;

$$\lambda_2 = 0,11 \left(0,000585 + \frac{68}{2,369} \cdot 10^{-5} \right)^{0,25} = 0,01890$$

Turbulent diffuziya əmsalı:

$$D_t = 28,7 \cdot 3,465 \cdot 10^{-6} \left(236900 \cdot \sqrt{0,0189} \right)^{0,765} = 0,254 \text{ m}^2 / \text{s}$$

Peklenin diffuziya əmsalı;

$$Pe_{d,qar} = \frac{1,6 \cdot 9 \cdot 10^5}{0,254} = 5,67 \cdot 10^6$$

Beləliklə, hesablamalardan göründüyü kimi verilmiş həcmdə atqı praktiki olaraq nə hidravliki parametrlərə, nə də qarışıqın yaranma prosesinə təsir etmir. Ona görə də sonrakı hesabları boru kəmərinin tam uzunluğu üçün aparmaq olar.

Boru kəmərinin həcmi:

$$V_{boru} = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot L}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,513^2}{4} \cdot 9 \cdot 10^5 = 1,86 \cdot 10^5 \text{ m}^3$$

• Tutaq ki, boru kəmərinin başlanğıc, son və aralıq məntəqələri RVS-5000 tipli çənlərlə təchiz edilmişlər. Ardıcıl nəqli həyata keçirmək üçün lazım olan çənlərin sayını tapmaq üçün əvvəlcə (6.31)-düsturlarına əsasən ξ_a və ξ_b parametrlərini hesablayaq.

Çənin doldurulması əmsalını 0,95 qəbul edərək $B_{\text{ç.a}} = B_{\text{ç.b}} = 5000 \cdot 0,95 = 4750 m^3$ olduğunu nəzərə alsaq, alarıq:

$$\xi_a = \xi_b = \frac{4750 \cdot 5,7 \cdot 10^6}{2 \cdot 1,86 \cdot 10^6} = 30,5$$

ξ_a, ξ_b -parametrləri və buraxılabilən konsentrasiyaları $C_{\text{b.ç.a}} = 1\%$ (reaktiv yanacaqda dizel yanacağının qatılıqları) və $C_{\text{a.ç.b}} = 1\%$ (dizel yanacağında reaktiv yanacağın qatılığı) nəzərə alıb, ani ayırma qatılıqları C_{a_1} və C_{a_2} , həmçinin z_1 və z_2 parametrləri xüsusi tərtib olunmuş qrafik-nomoqramdan tapılır:

$$C_{\text{a.ç.b}} = 1\% \text{ və } \xi_a = 30,5 \text{ üçün } C_{a_1} = 48\%, \quad z_1 = -0,097$$

$C_{a_1} < C_{a_2}$ olduğundan boru kəmərinə yaranan bütün qarışığı təmiz neft məhsullu çənlərə qəbul etmək olar. Bir çəndən digərinə keçid ani qatılıqlar C_{a_1} və C_{a_2} arasında yerinə yetirmək olar, yəni 48- dən 52 %-ə kimi.

b) avtomobil benzini ilə reaktiv yanacağının təması.

Bu iki neft məhsulu üçün a) halına uyğun olaraq aşağıdakıları tapırıq:

Orta hərəkət sürətini;

$$v_{or} = 0,5(1,68 + 1,7) = 1,69 \text{ m/s}$$

Orta kinematik özlülüğü;

$$v_{or} = \frac{3 \cdot 0,854 + 1,83}{4} \cdot 10^{-6} = 1,098 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{s}$$

Reynolds ədədinin orta qiymətini;

$$Re_{or} = \frac{1,69 \cdot 0,513}{1,098 \cdot 10^{-6}} = 789600$$

Hidravliki müqavimət əmsalını;

$$\lambda = 0,11 \left(0,000585 + \frac{68}{7,896} \cdot 10^6 \right)^{0,25} = 0,0177$$

Turbulent diffuziya əmsalını:

$$D_t = 28,7 \cdot 3,465 \cdot 10^{-6} \left(236900 \cdot \sqrt{0,0189} \right)^{0,765} = 0,254 \text{ m}^2 / \text{s}$$

Peklenin diffuziya parametrini və ξ_a, ξ_b parametrlərini hesablayırıq:

$$Pe_d = \frac{1,69 \cdot 9 \cdot 10^5}{0,195} = 7,8 \cdot 10^6$$

$$\xi_a = \xi_b = \frac{4750 \cdot 7,8 \cdot 10^6}{2 \cdot 1,86 \cdot 10^6} = 35,7$$

Buraxılabilən qatılıqlar $C_{b,\zeta,a} = 0$ (reaktiv yanacaqda benzin) və $C_{a,\zeta,b} = 3\%$ (benzində reaktiv yanacaq) və ξ_a, ξ_b parametrlərinə əsasən qrafikdən ani ayrılma qatılıqları C_{a_1} , C_{a_2} həmçinin z_1 və z_2 parametrlərini təyin edirik. Reaktiv yanacaqda benzinin qatılığı yolverilməz olduğundan qarışıq zonasının son məntəqəyə çatan anında qarışığın reaktiv yanacağı çəninə axıdılması dayandırılır. Bu məqsədlə son məntəqədə siyirtmələrin dəyişdirilməsini o zaman həyata keçirmək lazımdır ki, həssaslıq dərəcəsi 1–2% olan ardıcıl nəqlə nəzarət cihazları qarışığın yaxınlaşmasını göstərmiş olsunlar. Ona görə də, $C_{a_1} = 99 \div 98\%$ olur. Belə ani qatılıqlara uyğun z_1 parametrinin qiymətini $C_a = 0,5[1 + F(z)]$; $C_b = 0,5[1 - F(z)]$ düsturlarına əsasən tapırıq:
 $0,98 = 0,5[1 + F(z_1)]$, buradan $F(z_1) = 0,96$ və ehtimal inteqralları cədvəlinə əsasən $z_1 = 1,452$ təyin edirik.

$C_{a.r.b} = 3\%$ və $\xi_b = 35,7$ üçün qrafikdən, $C_{a_2} = 98\%$, $z_1 = 1,11$ olduğunu tapırıq. Ani qatılıqların (C_{a_1} və C_{a_2}) müqayisəsindən alırıq ki, yaranan qarışıqın hamısını benzin çəninə qəbul etmək olar. Beləliklə, bu iki neft məhsulları üçün qarışıqı qəbul edən əlavə çənin tikilməsinə ehtiyac olmur.

• nəql olunma günlərinin faktiki sayını ($T = 340,4$ gün) nəzərə alaraq nəql olunma dövrlərinin sayını

$$D_0 = \frac{\sum_{i=1}^m Q_i (T - N_i)}{(2 \div 3) \sum_{i=1}^m Q_i}$$

düsturuna əsasən tapırıq:

$$D_0 = \frac{3,796(340 - 134,6) + 2,967(340,4 - 99,3) + 3,221(340,4 - 106,5)}{3(3,796 + 2,967 + 3,221)} = 75,1$$

Hər dövrün davam etmə müddətini isə $T_d = \frac{D}{D_0}$ -

düsturuna əsasən tapırıq.

$$T_d = \frac{340,4}{75,1} = 4,532 \text{ gün}$$

• hər bir neft məhsulunun nəql olunma vaxtını tapmaq:

$$\tau_{d.y} = \frac{N_i}{D_0} = \frac{134,6}{75,1} = 1,792 \text{ gün}; \quad \tau_{r.y} = \frac{99,3}{75,1} = 1,322 \text{ gün};$$

$$\tau_b = \frac{106,5}{75,1} = 1,418 \text{ gün};$$

• atqı məntəqəsində çənlər parkının zəruri sayını tapmaq üçün

$$V_{qar} = \sum_{j=1}^r \sum_{i=1}^m V_{j.i.qar} = \sum_{j=1}^r \sum_{i=1}^m q_{j.i.qar} (T_d - \tau_i)$$

düsturundan istifadə edirik. Baxılan hal üçün

$$V_{qar} = 1084,6(4,532 - 1,792) + 460,1(4,532 - 1,418) = 2971,8 + 1432,7 = 4404,5 \text{ m}^3$$

• Texnoloji layihələnmə normasına uyğun olaraq hər növ neft məhsulu üçün ikidən az olmayaraq çən olmalıdır.

Qurulmaq üçün 5 çən qəbul edirik, (RVS-1000), üçü dizel yanacağı, ikisi isə benzin üçün.

4.10.Yoxlama sualları

- Ardıcıl nəql üsulunun hansı müsbət və çatışmayan cəhətləri var?
- Nə üçün ardıcıl nəql zamanı iki məhsulun təmas zonasında qarışıq əmələ gəlir?
- Qarışıq zonasında məhsulların qatılığı necə dəyişir?
- Qarışıqın həcminə hansı amillər təsir edir?
- Niyə çalışırlar ki, ardıcıl nəql böyük sürətlə hyəata keçirilsin və dayanma halları olmasın?
- Ardıcıl nəql zamanı yaranan qarışıqın həcmi necə təyin olunur?
- Bir məhsulun digər məhsulda buraxıla bilən qatılığı nə deməkdir və necə təyin olunur?
- Ardıcıl nəql zamanı boru kəmərinin hidravliki hesablanmasının hansı xüsusiyyətləri vardır?
- İlkin qarışıqın yaranmasına nə səbəb olur və onu necə azaltmaq olar?
- Son məntəqədə neft məhsulları qarışığı hansı prinsiplərlə qəbul olunur və paylanır?
- Ardıcıl nəqlə hansı üsullarla nəzarət olunur?
- Ardıcıl nəql zamanı qarışıqın həcmi necə azaltmaq olar?

- Özlü-elastik ayırıcıların hansı müsbət cəhətlərini bilirsiniz?
- Neft məhsullarını ardıcıl nəql edən boru kəmərinin hesablanmasında məqsəd nədir?
- Qarışıqın «quyruğu» və «baş hissəsi» necə müəyyənləşdirilir?
- Hansı halda son məntəqədə qarışıq 2 yerə bölməklə qəbul edib paylamaq olar?
- Turbulent diffuziya əmsalı necə təyin edilir?
- Pekle ədədi nəyi göstərir və hansı düsturla hesablanır?
- Ardıcıl nəqlin hesablanması hansı məhsula (ağır, yoxsa yüngül) görə aparılır və niyə?
- Son məntəqədə məhsulların qəbulu üçün çənlərin tutumu necə müəyyənləşdirilir?
- Ardıcıl nəqlə nəzarət məntəqəsi harada yerləşdirilir?
- Qarışıqda qatılığın yaranması prosesi hansı qanunla ifadə olunur?
- Diffuziya əmsalı nəyi xarakterizə edir və necə təyin edilir?
- Son məntəqədə qarışıq hara yığılır və sonradan hansı göndərilir?

5-ci FƏSİL

MULTİFAZALI NEFT KƏMƏRLƏRİNİN HESABLANMASI

Neftin çıxarılması, yığılması, hazırlanması və nəqli laydan məhsulun qaldırılması, separasiya məntəqələrinə hərəkəti, fazaların ayrılması və mədəndaxili nəql məsələləri ilə bağlı prosesləri özündə cəmləşdirən neft, neft qazı, lay suyu və mexaniki qarışıqlardan ibarət olan multifazalı qarışıqlara əsaslanıb. Neftləri yer səthinə çıxardıqda təzyiqin azalması nəticəsində yüngül karbohidrogenlərin çox hissəsi neftdən ayrılaraq qaz fazasına keçir və bu qazlar *səmt qazlar* adlanır. Neft yataqları istismara başlanılan andan həmin səmt qazlarının yığılması, utilizasiyası problemlərlə bağlı olmuş və hər il külli miqdarda qaz məşəllərdə yandırılmışdır. Qeyd etmək lazımdır ki, bunun səbəbi neft qazından istifadə olunmasının texnologiyası ilə bağlıdır (böyük ərazilərdə yerləşən kiçik və böyük yataqlardan yığımın vacibliyi, qaz emalı zavodlarının və qazın qurudulması üzrə qurğuların tikilməsi, qazın tələbatçılara çatdırılması üçün qaz kəmərlərinin tikilməsi və s.). Ona görə də neft yataqlarının işlənməsi zamanı səmt qazlarının resurslarından tam istifadə etmək üçün xeyli material-texniki vəsaitlər və kapital qoyuluşları ilə yanaşı, həmin yataqların qısa müddətə mənimsənilməsinə də nail olmaq lazımdır. Praktiki olaraq, buna bir çox illər lazım olur. Heç bir yataq neftin yığımı və mədəndən xaricə nəqli sistemi olmadan işə salınmadığı üçün neft qazının itkiləri ilə mübarizə istiqamətlərindən biri səmt qazının neftlə birgə nəqli hesab edilir.

Ümumiyyətlə neftin və təbii qazın ayri-ayrılıqda nəql olunması onların birgə nəql olunması ilə müqayisədə xeyli səmərəli hesab olunur. Buna baxmayaraq bəzi hallarda netin və qazın birgə nəqli də həyata keçirilir.

5.1. Neftin və qazın birgə nəqlinin üsulları və xüsusiyyətləri

Neft-qaz qarışığı boru kəməri ilə iki fazalı və bir fazalı (qazı neftdə tam həll olmuş halda) nəql oluna bilər.

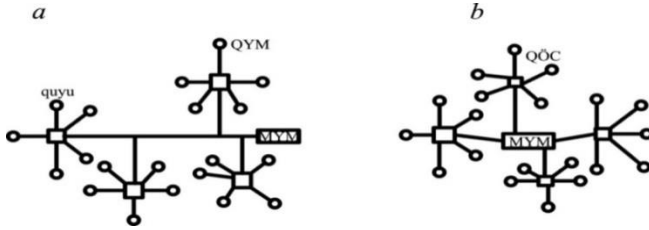
5.1.1. Neft və qazın ikifazlı nəqli

Neft və qazın boru kəməri ilə birgə nəqli bir fazalı mühitin hərəkətinə nisbətən xeyli mürəkkəbdir. Belə ki, bu zaman müxtəlif struktur formaya malik olan iki fazalı axınlar mövcud olur. Bu cür axınlar, bir qayda olaraq, sistemdə təzyiğin doyma təzyiqindən aşağı düşməsi nəticəsində, qaz fazasının maye fazasından ayrılması zamanı baş verir. Neftin və qazın iki fazalı vəziyyətdə nəql olunması texnologiyası quyu məhsullarının birgə yığılmasının hermetik sistemlərində tətbiq olunur. Məsələn, Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunda istismar olunan neft yataqlarının işlənilməsi zamanı sualtı dəniz boru kəmərləri şəbəkəsi ilə quyu məhsullarının (neftin, qazın) birgə yığılması, hazırlanması və nəqlinin həyata keçirilməsi halları mövcud olmuş və həmin boru xətlərində təzyiq doyma təzyiqindən aşağı olduğu üçün iki fazalı axınlar müşahidə olunmuşdur. Qeyd etmək lazımdır ki, tətbiq olunan bu cür yığım sistemlərinin bir sıra üstün cəhətləri vardır. Belə ki, bu sistemlər lay enerjisindən rəşional istifadə etməyə, karbohidrogen itkilərini və metal tutumunu azaltmağa, texnoloji obyektlərin mərkəzləşmə dərəcəsini artırmağa, neftin, qazın, suyun yığılması və hazırlanması proseslərinin bir yerdə aparılmasına, ümumiyyətlə neft yataqların istismara buraxılmasını sürətləndirməyə imkan verir.

Dəniz şəraitində isə ilk əvvəllər bu cür sistemlərin tətbiqi, əsasən spesifik şəraitlə bağlı olmuşdur.

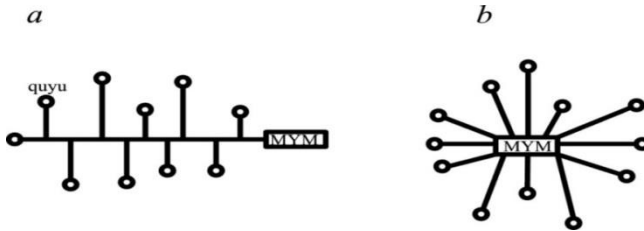
Quyu məhsullarının birgə yığım sistemləri neftin və qazın hazırlanmasının mərkəzləşmə dərəcəsindən asılı olaraq

qrup halında və **mərkəzləşdirilmiş** olmaqla iki yerə bölünür. Bundan əlavə, neft-qaz yığıcı şəbəkəsinin formasına görə həmin sistemlər kollektorlu (*a*) və kollektorsuz (*b*) yığıcı formalarına malik ola bilərlər (şəkil 5.1 və 5.2).



a -kollektorlu; b- kollektorsuz

Şək. 5.1. Quyu məhsullarının qrup şəklində yığılması



a--kollektorlu; b- kollektorsuz

Şək. 5.2. Quyu məhsullarının mərkəzləşdirilmiş yığıcı

Neftin və qazın yerli yığıcı sistemlərində boru kəmərləri kommunikasiyalarına aşağıdakılar aiddir:

- Quyulardan gələn məhsulları ölçmək üçün qrup halında ölçü qovşağı (QÖQ), qrup yığıcı məntəqəsi (QYM), mərkəzi yığıcı məntəqəsi (MYM) və neft-qaz-yığıcı kollektoruna qədər olan atqı xətləri;
- Qrup halında olan qurğulardan yığıcı kollektoruna və ya MYM-ə qədər olan şeyflər;
- Neft-qaz-yığıcı kollektorları (xətti, şüavari, həlqəvi);
- Mədənlərarası multifazlı neft-qaz kəmərləri.

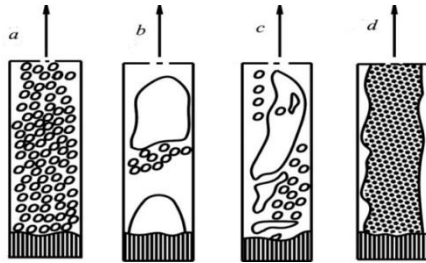
5.1.2. Multifazalı axınların struktur formaları və xüsusiyyətləri

Neft kəmərinə multifazalı axınlar müxtəlif struktur formaları ilə səciyyələnirlər. Struktur forması dedikdə, nəql zamanı qazın mayədə paylanması xarakteri başa düşülür. Qaz-maye axınının struktur formaları müxtəlif olmaqla, əsasən, qarışıqın sürəti, maye və qaz fazaların sərtləri və reofiziki xüsusiyyətləri, həmçinin, kəmərin diametri və axının istiqamətindən asılıdır. Müəyyən edilmişdir ki, boru kəmərinə rast gəlinən əsas struktur formaları aşağıdakılardır: Şaquli borularda (şəkil 5.3):

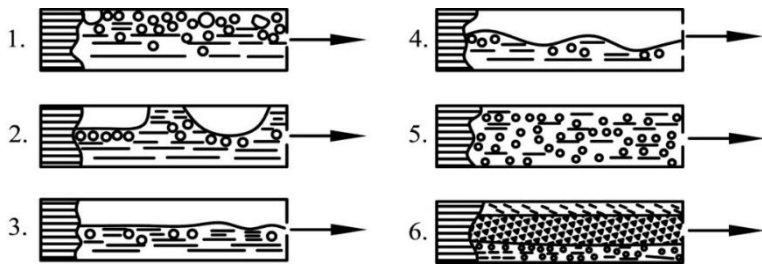
- a) Qaz qabarcıqlı;
- b) Tıxaclı və ya mərmili;
- c) Köpüklü;
- d) Həlqəvi və ya dispersli həlqəvi.

Üfüqi borularda isə (şəkil 5.4):

- 1) Qaz qabarcıqlı;
- 2) Tıxaclı
- 3) Təbəqələşmiş və fazaları hamar sərhədli olan;
- 4) Təbəqələşmiş və fazaları dalğavari sərhədləri olan;
- 5) Emulsiyalı;
- 6) Həlqəvi.



Şək. 5.3. Şaquli borularda qaz-maye axınlarının struktur formaları



Şək. 5.4. Üfüqi borularda qaz-maye axınlarının struktur formaları

Qaz qabarcıqlı axın strukturunda qaz fazası ayrı-ayrı qabarcıqlar şəklində bütün maye kütləsi üzrə az və ya çox dərəcədə bərabər paylanır. Horizontal boru kəmərlərində qravitasiya qüvvəsinin hesabına qabarcıqların əsasən borunun yuxarı hissəsində yığılması müşahidə edilir. Bu cür struktur forması, adətən, qazın kiçik miqdarlarında (qatılıqlarında) məsələn, sistemdə təzyiqlik doyma təzyiqinə qədər azaldıqda müşahidə olunur və qeyri stabil mayenin bütün həcmi üzrə qaz fazasının rüşeyimlərinin yaranması baş verir.

Tıxaclı struktur formasında sistemdə təzyiqlik durmadan doyma təzyiqindən aşağı düşməsi (əsasən qeyri stabil neft və ya kondensatın nəqli zamanı) nəticəsində ayrılmış qazın həcmi genişlənməsi sayəsində qaz fazasının həcmi artması baş verir. Bu zaman ayrı-ayrı qabarcıqlar toplanaraq tıxac əmələ gətirirlər. Tıxaclı struktur forması ardıcıl olaraq qaz və maye tıxaclarının növbələşməsi ilə xarakterizə olunur. Şaquli axınlar üçün bu struktur formasını bəzən mərmili hərəkət də adlandırırlar. Horizontal axınlarda isə qaz qabarcıqları, əsasən borunun yuxarı hissəsində yığılır. Fazaların ayrılıqda təbəqələşmiş struktur formaları qaz-maye sistemlərinin ancaq horizontal və ya nisbətən az maillikli boru kəmərlərində hərəkəti zamanı müşahidə olunur. Ağırlıq qüvvəsinin təsirindən axın qaz və maye axınlarına ayrılır və bu

zaman maye borunun aşağı, qaz isə ancaq yuxarı hissəsində hərəkət edir. Maye-qaz fazalarını ayıran sərhəd isə hamar, müstəvi və müxtəlif amplitudlu dalğalardan ibarət olur.

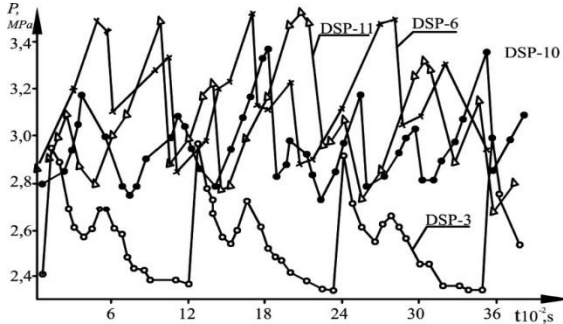
Şaquli, aşağıdan yuxarıya yönəlmiş axınlarda iki fazlı qarışığın sürətinin çoxalması tıxaclı struktur formasının köpüklü formaya çevrilməsinə səbəb olur. Bu struktur tıxaclı formadan həlqəvi formaya keçid zamanı aralıq bir forma hesab olunur. Beləliklə, köpüklü strukturun əmələ gəlməsi sürət və təzyiqin turbulent pulsasiyası, qaz tıxaclarının daha kiçik tıxaclara parçalanması hesabına yaranır. Horizontal axınlarda köpüklü struktur formasını çox hallarda emulsiyalı struktur da adlandırırlar.

Qaz-maye sistemlərinin həlqəvi və ya disperqlənmiş-həlqəvi axın formaları isə onunla xarakterizə olunur ki, borunun divarında maye qatı, mərkəzi hissə ilə kiçik maye damarları olan qaz hərəkət edir. Adətən, həlqəvi struktur qazın miqdarının daha çox olduğu və qaz-maye qarışığının böyük sürətlərində yaranır. Qeyd etmək lazımdır ki, qaz-maye axınlarının müxtəlif struktur formaları bir-biri ilə əlaqəlidir və axın şəraiti dəyişdikdə həmin formaların biri digərinə keçə bilər.

Qaz-maye axınları üçün sürtünməyə sərf olunan basqı itkisinin nisbətən çox olması lay enerjisi hesabına qaz-neft qarışığını ancaq bir neçə on kilometrə qədər nəql etməyə imkan verir.

Qaz-maye qarışığının hərəkət xüsusiyyətlərindən biri də struktur formalarından başqa həmin axınlarda təzyiq pulsasiyalarının (döyüntülərinin) baş verməsidir. Bu pulsasiyalar daha çox tıxaclı struktur formalarında yaranır və boru kəmərinə gərginliyi artırmaqla qəza hallarının baş verməsi ehtimalını çoxaldır. Əmələ gələn təzyiq döyüntülərinin amplitudu bəzi hallarda kifayət qədər çox olmaqla qaz amilindən, mütləq təzyiqdən, kəmərin profilindən, axının istiqamətindən və s. asılı olur. Məsələn, Xəzər dənizində

istismar olunan dəniz stasionar platformalarında (DSP) sualtı multifazlı neft-qaz boru xətlərində müşahidə olunan və ölçülən təzyiqlik döyüntülərinin necə dəyişilməsi şəkil 5.5- də göstərilmişdir.



Şək. 5.5. Dəniz neft-qaz kəmərlərinin istismarı zamanı DSP-də ölçülən təzyiqlik döyüntüləri (Günəşli yatağı, 1987-ci il)

Şəkil 5.5- dən görüldüyü kimi, təzyiqlik döyüntülərinin amplitudası 1 kq/cm^2 - dək arta bilər.

Sıxlıqlara görə fazaların qaz, neft və suya təbəqələşməsi qaz-mayə qarışığının kiçik sürətlərində və daha çox yuxarıdan aşağıya istiqamətli axınlarda, aqressiv lay suları kəmərin aşağı hissələrini ən çox intensiv elektrokimyəvi korroziyaya məruz qoyur. Məhz qeyd olunan bu xüsusiyyətlər neftin, qazın boru kəməri ilə ikifazlı qarışıq şəklində nəql olunmasının tətbiq sahəsini məhdudlaşdırır.

5.1.3. Fazaların qarşılıqlı təsiri

İkifazlı qarışıqların axmalarının mühüm xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, bu axınlar tək-cə xarici məhdudlaşdırıcı səthə (borunun divarı) deyil, həmçinin fazaların daxili ayrılması səthlərinə də malik olurlar; onların vəziyyəti isə zamandan asılı olur və fəzada dəyişir. Məhz həmin ayrılma səthlərinin hesabına fazaların qarşılıqlı təsiri baş verir

(hidrodinamiki, istilik, faza çevrilmələri, kimyəvi reaksiyalar və s.). Bütün bunlar öz növbəsində iki fazalı axınların öyrənilməsi və riyazi ifadəsini çətinləşdirir və onların hərəkətini qərarlaşmamış hərəkətə aid edir. Ona görə də qaz-maye axınlarının hesablanması zamanı spesifik anlayış və təyinatlardan istifadə olunur.

Ümumiyyətlə, mühitin multifazalılığı ilə bağlı olan neft mədən problemlərinə işçi mühitin (çıxarılan məhsulun) hərəkəti məsələləri, neft-qaz yığım xətlərində pulsasiya yükləri, çıxarılan məhsulun miqdarının təyini, mədən boru kəmərlərində hidrodinamik korroziyası, multifazalı nasoslardan istifadə olunması kimi məsələlər hal-hazırda qradiyent-sürət sahəsində baş verən proseslərin fizikasının təhlilinə əsaslanıb. Enerjinin saxlanması qanununu əks etdirən Bernuli tənliyinin axının en kəsiyi üçün istifadə olunması hidravlik sistemlərdə baş verən və indiyə kimi hidrodinamik möcüzələr (paradokslar) kimi qəbul edilən proseslərin fiziki izahı və riyazi təsvirinə imkan yaradır. Odur ki, multifazalı sistemlərin boru kəmərləri ilə nəqlinin əsasında hərəkətverici Bernuli qüvvəsi olan fazaların qarşılıqlı təsiri durur. Bu qüvvə aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$F = 0,167\pi d^3 \vartheta \frac{d\vartheta}{dr} \quad (5.1)$$

Burada, d -dispers fazanın hissəciyinin diametri; ρ - dispersion mühitin sıxlığı; ϑ -dispersion mühitin tədqiq olunan nöqtədə mütləq (ani) sürəti; $d\vartheta/dr$ -en kəsik boyu sürət qradiyentidir.

Fazaların qarşılıqlı təsirinin təhlilinə görə multifazalı qarışıqın nəqli qeyri məhsuldar enerji xərcləri ilə müşahidə olunur. Bu xərclər daha çox təbəqələşmiş struktura malik hərəkət zamanı baş verir. Bu cür rejimlər Bernuli qüvvəsi ağırlıq qüvvəsinə bərabər olana kimi maye fazanın ayrılması və toplanması ilə xarakterizə olunur.

Maye, axının qalxan hissəsinin aşağılarında toplanaraq qalxma zonasında sirkulyasiya etdiyi üçün hidravliki itkiləri artırmış olur. Odur ki, əlavə enerji sərfi baş vermiş olur.

5.2. Multifazlı neft kəmərinin hidravlik hesablanması

Əgər maye və qaz fazalarının kütlə (G_m, G_q) və həcmi sərfələri (Q_m, Q_q) sabitdirsə, onda qaz-maye sisteminin boruda hərəkətini qərarlaşmış hərəkət hesab etmək olar. Bu zaman maye-qaz qarışığı üçün kütlə ($G_{qar} = G_m + G_q$) və həcmi sərf ($Q_{qar} = Q_m + Q_q$) də sabit olacaqdır.

Maye-qaz axınlarını müəyyən edən əsas kəmiyyətlərdən biri qaz fazasının həcmi sərfinin (Q_q) maye-qaz qarışığının həcmi sərfinə (Q_{qar}) olan nisbətində əsasən təyin edilən həcmi qaz tutumudur (β) ($\beta = 0 \div 1$):

$$\beta = \frac{Q_q}{Q_{qar}} = \frac{Q_q}{Q_m + Q_q} \quad (5.2)$$

Qeyd etmək lazımdır ki, qazın həcmi sərfi axının baxılan kəsiyində olan təzyiq və tempertur şəraitinə gətirilərək hesablanır. Əgər təzyiqin kifayət qədər dəyişdiyi böyük uzunluqlu boru kəmərinə baxılırsa, onda Q_q və β dəyişməz kəmiyyətlər hesab oluna bilər.

Qaz maye qarışığı axınını xarakterizə edən digər bir parametr-qarışığın sürətidir ki, bu da (v_{qar}) onun sərfinin boru kəmərinin en kəsik sahəsinə (F) olan nisbətində əsasən təyin edilir.

$$v_{qar} = \frac{Q_{qar}}{F} = \frac{4Q_{qar}}{\pi D^2} \quad (5.3)$$

Burada, F -borunun en kəsik sahəsi, D -boru kəmərinin diametridir.

Kəmərdə olan orta təzyiq və temperaturda hər fazanın həcmi sərfinin borunun en kəsiyinə olan nisbəti həmin fazaların gətirilmiş sürətini müəyyən edir. Maye və qaz fazaları üçün gətirilmiş sürət uyğun olaraq $v_m^{gət} = \frac{Q_m}{F}$ və $v_q^{gət} = \frac{Q_q}{F}$ kimi olacaqdır.

İki fazalı axınlar üçün maye və qaz fazalarının həqiqi orta sürəti fazalar üzrə sərfin qiymətlərinə əsasən uyğun olaraq aşağıdakı ifadələrə əsasən tapılır:

$$U_m = \frac{Q_m}{F(1-\varphi)} ; U_q = \frac{Q_q}{F \cdot \varphi} \quad (5.4)$$

burada φ -həqiqi qaz tutumu olub borunun qaz fazası ilə tutulan en kəsik hissəsidir.

Həcmi qaz tutumuna uyğun olaraq qaz-maye qarışığı üçün sıxlıq (ρ_{qar}) aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$\rho_{qar} = G_{qar} / Q_{qar} = \rho_m(i - \beta) + \rho_q \cdot \beta \quad (5.5)$$

burada ρ_m , ρ_q - nəql şəraitində (boruda) uyğun olaraq maye və qazın sıxlığıdır.

Qaz-maye axınları üçün çox vacib oxşarlıq meyarlarından biri qarışıq üçün Frud ədədidir (Fr_{qar}).

$$Fr_{qar} = w_{qar}^2 / g \cdot D, \quad (5.6)$$

harada ki, w_{qar} -qarışıqın orta sürətidir.

$$w_{qar} = Q_{qar} / F = 4(Q_q + Q_m) / (\pi D^2) \quad (5.7)$$

Frud ədədi qaz-maye axınının inersiya qüvvələrinin ağırlıq qüvvəsinə olan nisbətini xarakterizə edir. Qaz-maye qarışıqlarının axması zamanı, bir qayda olaraq, fazaların hərəkətində sürüşmə halı müşahidə olunur ki, bu da baxılan boru kəməri hissəsində fazaların həcmi nisbətindən dəyişməsinə gətirib çıxarır. Belə ki, qaz-maye qarışığının aşağıdan yuxarı hərəkəti zamanı maye faza, qaz fazasına nisbətən geriye qalır və nəticə etibarilə qarışıqın sıxlığı çoxalır. Yuxarıdan aşağıya

hərəkət etdikdə isə əksinə qaz fazasında geriyyə qalma müşahidə olunur və nəticə etibarlı ilə qarışıqın sıxlığı azalır. Qeyd olunan halları nəzərə almaq üçün həqiqi (həcmi) qaz tutumu (φ) anlayışı tətbiq olunur və aşağıdakı kimi təyin edilir.

$$\varphi = \beta \cdot \frac{w_{qar}}{w_q} = F_q / F = F_q / (F_q + F_m), \quad (5.8)$$

harada ki, w_q -qazın hərəkətinin həqiqi sürəti olub $w_q = \frac{Q_q}{F_q}$;

F_m , F_q - uyğun olaraq maye və qaz fazaları ilə borunun en kəsiyinin tutulan sahəsini göstərir.

Qeyd etmək lazımdır ki, həqiqi qaz tutumunun fiziki mənası borunun en kəsiyinin qazla tutulan hissəsinin tam hissəyə olan nisbətidir. Fazaların nisbi hərəkətlərinə uyğun olaraq qaz-maye qarışığı üçün həqiqi sıxlıq anlayışından istifadə olunur və aşağıdakı kimi hesablanır:

$$\rho_{həq} = \rho_m(1 - \varphi) + \rho_q \cdot \varphi \quad (5.9)$$

Neft-qaz mədənlərində olan texnoloji boru kəmərlərinin uzunillik təcrübəsi göstərir ki, qaz-neft və qaz-kondensat qarışıqlarının hərəkəti zamanı diametri 0,2 m-dən çox olan kəmərlərdə əsas struktur formaları təbəqələşmiş və tıxaclı formalar hesab edilir. Horizontal və yuxarıdan aşağı hərəkət axınları üçün həm təbəqələşmiş, həm də tıxaclı axınlar müşahidə oluna bilər. Aşağıdan yuxarı axınlar zamanı isə maillik bucağı 2° -dən çox olanda həmişə tıxaclı struktur formaları baş verir. Axının hər bir struktur forması fazaların nisbi sürətlərinin qiymətləri və hidravlik müqavimətlərinin qanunauyğunluqları ilə səciyyələnilir. Məhz buna görə də qaz-maye axınlarının struktur formalarının düzgün təyin edilməsinin çox böyük əhəmiyyəti vardır. Bu məqsədlə, Frud meyarından istifadə olunur. Əgər $Fr_{qar} \leq Fr_{böh}$ olarsa, onda

qaz-maye qarışığının axması təbəqələşmiş, yox əgər $Fr_{qar} \geq Fr_{böh}$ olarsa, onda tıxaclı struktur formasında baş verir.

Frud ədədinin böhran qiyməti ($Fr_{böh}$) aşağıdakı ifadəyə əsasən müəyyən edilir:

$$\sqrt{Fr_{qar}} = \frac{0,5 \cdot (\frac{\rho_m - \rho_q}{\rho_m})^{0,5} (1 + \sin \alpha)}{(1 - \beta)(1 + 72 \cdot 10^{-4} \bar{\mu}_m)^2 [1 + 2 \cdot 10^{-4} (p \cdot D / \sigma)^{0,5}]}$$

(5.10)

harada ki, α -boru kəmərinin horizontala nisbətən maillik bucağı; $\bar{\mu}_m$ -nisbi özlülük ($\bar{\mu}_m = \mu_m / \mu_q$); μ_m, μ_q -uyğun olaraq maye və qaz fazalarının dinamik özlülükləri; P-baxılan qaz kəməri hissəsində orta təzyiq; σ – maye qaz sərhəddində səthi gərlmədir. (5.10) ifadəsindən görüldüyü kimi, təbəqələşmiş axın formasından tıxaclı formaya keçidin sərhəddinə həcmi sərf qaz tutumu, kəmərin maillik bucağı, kəmərdə təzyiq və maye fazanın özlülüüyü əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir. Frud ədədinin böhran qiymətini aşağıdakı ifadə ilə də hesablamaq olar:

$$Fr_{böh} = \left[0,2 + \frac{2 \sin \alpha}{\lambda_m} \right] \exp(-2,5\beta) \frac{1}{(1 - \beta)^2}, \quad (5.11)$$

harada ki, λ_m -ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında maili boru kəmərinə mayenin basqısız axınının hidravlik müqavimət əmsəlidir. Bu əmsal ardıcıl yaxınlaşma üsuluna əsasən təyin edilir.

Qaz-maye axınlarının tıxaclı struktura malik hərəkət formaları üçün boru kəmərinin hidravliki hesablanmasının əsasını Darsi-Veysbaxın aşağıdakı ümumiləşdirilmiş tənliyi təşkil edir.

$$\frac{\Delta p}{\Delta l} = \lambda_{qar} \frac{w_{qar}}{2D} \left[\frac{\beta^2}{\varphi} \rho_q + \frac{(1 - \beta)^2}{1 - \varphi} \rho_m \right] + \rho_m \cdot g \sin \alpha, \quad (5.12)$$

harada ki, $\Delta P - \Delta l$ uzunluğu olan hissədə təzyiqlər fərqi; λ_{qar} - qaz-maye qarışığı üçün hidravlik müqavimət əmsalındır.

$$\frac{w_{qar}^2}{2D} \left[\frac{\beta^2}{\varphi} \rho_q + \frac{(1-\beta)^2}{1-\varphi} \rho_m \right] -$$
 qaz-maye axınının həqiqi dinamik basqısıdır.

(5.12) ifadəsinə daxil olan $w_{qar}, \rho, \rho_q, \rho_m$ parametrləri termodinamik şərait (P və T) nəzərə alınmaqla götürülmüş düsturlara uyğun olaraq tapılır. Maillik bucağı aşağıdan yuxarı hərəkət olduqda müsbət, əksinə olduqda isə mənfi işarəli olur.

Baxılan struktur formaları üçün λ_{qar} aşağıdakı empirik ifadə ilə təyin edilir.

$$\lambda_{qar} = \psi \cdot \lambda(\text{Re}_{qar}, \bar{K}), \quad (5.13)$$

burada

$$\psi = \frac{1 - 0,78\beta[1 - \exp(-2,2\sqrt{F_r})] - 0,22[1 - \exp(-15\bar{\rho})]\beta}{1 - \beta},$$

harada ki, $\bar{\rho}$ -qazın nisbi sıxlığıdır ($\bar{\rho} = \rho_q / \rho_m$);

(5.13) ifadəsində $\lambda(\text{Re}_{qar}, \bar{k})$ əmsalı bir fazalı axın üçün olan ifadə ilə müəyyən edilir:

$$\text{Re}_{qar} = w_{qar} \left(\frac{\beta}{v_q} + \frac{1-\beta}{v_m} \right) D, \quad (5.14)$$

burada v_q və v_m -uyğun olaraq qaz və maye fazasının kinematik özlülüyüdür.

(5.12) ifadəsinə daxil olan həqiqi qaz tutumunu (φ) təyin etmək üçün bir çox düsturlar mövcuddur ki, bunlardan hər biri qaz-maye axınlarının müəyyən şəraitlərində doğru olur. Horizontal və aşağıdan yuxarı istiqamətdə olan qaz-maye axınları üçün maye fazasının özlülü $10^{-6} \leq v_m \leq 25 \cdot 10^{-6}$

intervalında dəyişdikdə φ – nin təyini üçün aşağıdakı ifadə doğrudur:

$$\varphi = 0,8\beta \left[1 - \exp(-2,2\sqrt{Fr_{qar}}) \right] \frac{1 + 1,5\sqrt{\rho}}{1 + \sqrt{\rho}} \quad (5.15)$$

Yuxarıdan aşağı istiqamətdə olan qaz-maye axınları üçün isə $\varphi = 0,81 \cdot \beta$ qəbul edilir.

Qaz-maye qarışığı axının təbəqələşmiş struktur forması olduqda, yəni iki homogen-maye və qaz axınları üçün, (öz aralarında hərəkətdə olan sərhəddə malik olurlar) hesablama aşağıdakı kimi aparılır. Bu cür struktur formalı qaz-maye axınları üçün Δl -uzunluğunda olan boru kəmərinə təzyiqlər fərqi ($\Delta p = p_1 - p_2$) istər maye, istərsə də qaz axınları üçün eyni olduğundan, qaz axını üçün yazmaq olar.

$$\frac{\Delta p}{\Delta l} = \lambda_q \frac{w_q^2}{2D_q} \cdot \rho_q + \rho_q \cdot g \cdot \sin \alpha, \quad (5.16)$$

harada ki, λ_q -qaz axınının hidravlik müqavimət əmsalı; D_q - qaz axınının hidravlik diametridir. Sonuncu ifadəyə daxil olan λ_q -qaz axınının hidravlik müqavimət əmsalını məlum olan, məsələn, Altşul düsturu ilə hesablamaq olar.

Adı çəkilən struktur formalı axınlarda təzyiq itkisinin hesablanması üçün həqiqi qaz tutumunun düzgün təyin olunması tələb olunur.

5.3. Multifazlı neft kəmərinin optimal iş rejimi

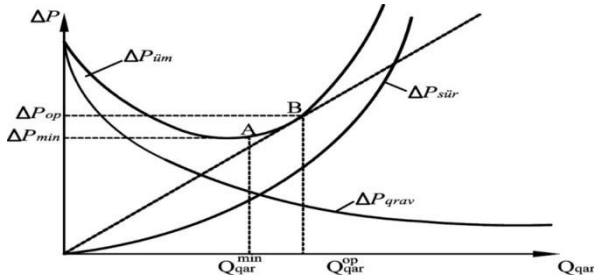
Xəzər dənizində karbohidrogen yataqlarının işlənməsi zamanı dəniz stasionar özüllərindən yığılan quyu məhsulları bir çox hallarda nəqlə hazırlıq işləri aparılmadan neft qaz qarışığı şəklində kollektorlara, yəni boru xətlərinə verildiyi üçün onların birgə nəqli həyata keçirilir.

Tədqiqatlar göstərir ki, sualtı neft-qaz kəmərlərində ümumi təzyiq itkisi ($\Delta P_{\text{üm}}$) sürtünməyə ($\Delta P_{\text{sür}}$) və qravitasiyanı dəf etmək üçün (ΔP_{qrav}) lazım olan təzyiq itkilərinin cəminə bərabərdir.

$$\Delta P_{\text{üm}} = \Delta P_{\text{sür}} + \Delta P_{\text{qrav}} \quad (5.17)$$

Şaquli (qravitasiyalı) axınların mövcud olduğu neft-qaz qarışığı nəql edən boru kəmərlərinin xarakteristikalarının qarışığın sərfindən asılı olaraq dəyişməsi şəkil 5.6-da göstərilmişdir.

Şəkil 5.6- dan dən görüldüyü kimi, ümumi təzyiq itkisini həndəsi toplama üsulu ilə ΔP_{qrav} və $\Delta P_{\text{sür}}$ qrafiklərinə əsasən də almaq olar. Şəkildən görüldüyü kimi A nöqtəsində təzyiq itkisinin minimum olmasına baxmayaraq həmin nöqtəyə uyğun gələn parametrlər ($Q_{\text{qar}}^{\text{min}}$ və ΔP_{min}) boru kəmərinin optimal iş rejimi hesab edilmir.



Şək. 5.6. Neft - qaz qarışığı nəql edən boru kəmərinin xarakteristikası və optimal iş rejiminin tapılması

Qaz-maye qarışığı nəql edən boru kəməri üçün optimal iş rejiminə uyğun gələn qiymətlər koordinat başlanğıcından $\Delta P_{\text{üm}}$ xəttinə çəkilən toxunanlarla müəyyən edilir. Bu zaman toxunma nöqtəsinə uyğun gələn ($Q_{\text{qar}}^{\text{opt}}$ və ΔP_{opt}) parametrləri

kəmərin optimal iş rejimini xarakterizə edən parametrlər olacaqdır. Bu parametrlər ona görə optimal hesab olunur ki, bu zaman xüsusi enerji sərfi, yəni, $\frac{\Delta P_{\text{opt}}}{Q_{\text{qar}}^{\text{opt}}}$ minimum qiymətə malik olur. $\Delta P_{\text{min}} < \Delta P_{\text{opt}}$ olmasına baxmayaraq, $\Delta P_{\text{opt}} / Q_{\text{qar}}^{\text{opt}} > \Delta P_{\text{min}} / Q_{\text{qar}}^{\text{min}}$ olur.

5.4. Neftlərin qazla həll olmuş şəkildə nəqli

Neftlərin qazla həll olmuş şəkildə nəql texnologiyasının mahiyyəti ondan ibarətdir ki, lay mayesinin müvafiq seperasiyası rejimini seçməklə səmt qazının bir hissəsi neftdə həll olmuş şəkildə saxlanılır, başqa sözlə, səmt qazının neftdən tam ayrılmasına yol verilmir. Daha sonra qazlı mayelərin nəqli zamanı boru kəmərinə təzyiq elə saxlanılır ki, heç bir nöqtədə həll olmuş qaz neftdən ayrılmasın.

Bir qayda olaraq, neft yataqlarından seperasiyanın 1-ci pilləsindən keçən neft həll olmuş qazla birgə neft-qaz emalı zavodlarının yerləşdiyi emal rayonuna nəql olunur. Yəni, bu zaman neftin sonuncu separasiyası, həmçinin xam neftin uçotu və dövlət standartına görə lazimi buxar elastikliyinə çatdırılması neftin istehsalı rayonundan onun emalı rayonuna keçirilir. Qeyd etmək lazımdır ki, bu zaman qazlı neftlərin nəqli «nasosdan nasosa» sistemi ilə və qazın neftdən ayrılmasına imkan verməyən təzyiqdə həyata keçirilir.

Hər aralıq stansiyasının girişində nəql rejiminin pozulması hesabına neftdən ayrılabilən qazı tutmaq (ayırmaq) üçün bufer tutumları quraşdırılır.

Neft kəmərinin sonunda (son məntəqədə) qazlı neft atmosfer təzyiqində seperatorunda qazsızlaşdırılır və ayrılan qaz, qaz-emalı, neft işə neft emalı zavoduna təhvil verilir.

Neft kəmərinin işdən dayanması və onun nasos stansiyasının çənlər parkına verilməsi kəmərin baş tikintilərində də nəzərdə tutulmalıdır.

5.5. Neft emulsiyalarının (neft-su qarışığının) nəqli

Neftin su ilə birgə nəqli hallarına boru kəmərlərinin istismar praktikasında tez-tez rast gəlinir. İstər dənizdə, istərsə quruda quyulardan neftin, qazın, suyun yığılması zamanı mədən daxili boru kəmərlərində onların qarışıq hərəkəti heç də istisna təşkil etmir. Qeyd olunan məhsulların birgə çıxarılması, yığılımı və nəqli zamanı bir çox hallarda müxtəlif neft-su emulsiyaları da yarana bilər. Bəzi hallarda bu emulsiyalar reoloji cəhətdən anomal xüsusiyyətli olur və struktur dayanaqlılığı ilə səciyyələnir. Neftlərin tərkibində olan qatran, parafin, və asfalten birləşmələri (“qara” emulqatorlar) yaranan emulsiyalara tiksotrop xassələr də verə bilər. Qeyd olunanlar öz növbəsində bu cür neft-su sistemlərinin sonradan ayrılmasına çox maneçilik törədir. Parafinli neftlərdə olduğu kimi, neft emulsiyalarında da özlülük sürət qradientindən asılı olaraq dəyişilir və bu sistemlər anomal xüsusiyyətlər kəsb edir.

Digər tərəfdən məlumdur ki, hal-hazırda özlülüğü çox olan kifayət qədər çox həcmdə neftlər istehsal olunur. Bu neftlərin tərkibində yüksək molekullu birləşmələr – parafin, asfalten, qatranların hesabına adi temperaturda yüksək özlülüyə malik olduğu və tez donduqları üçün onların nəqli xeyli çətinləşir və əlavə xərclər tələb edir. Bu cür neftlərin boru kəmərləri ilə adi üsulla nəqli demək olar ki, mümkün olmadığından, onların nəqli üçün xüsusi üsullardan istifadə olunur. Bunlardan həlledicilərlə, səthi aktiv maddələrin tətbiqi ilə, qızdırma ilə və hidronəql üsullarını misal göstərmək olar. Hidronəql üsulu qeyd olunan yüksək özlüklü neftlərə su qatmaqla və müxtəlif yolla həyata keçirilir. Belə ki , bu xüsusi

nəql üsulu neftin su həlqəsi içərisində, su ilə emulsiya şəklində və ayrı-ayrı təbəqələr şəklində həyata keçirilə bilər.

Azərbaycan şəraitində yüksək özlülüyə malik anomal neftlərin boru kəmərləri ilə hidronəqlinə əsasən onların su ilə emulsiya şəklində rast gəlinir. Mədən boru kəmərlərində suyun faizinin çoxalması hesabına əksər hallarda həmin emulsiyaların özlülükləri əhəmiyyətli dərəcədə artdığı üçün nəql xərcləri xeyli artır, bəzi hallarda isə onların nəqli heç mümkün olmur. Qeyd olunanları nəzərə alaraq söyləmək olar ki, reoloji cəhətdən mürəkkəb mayələr hesab olunan neft emulsiyalarını nəql edən boru kəmərlərinin iş rejiminin düzgün qurulması, nəql zamanı texnoloji proseslərin səmərəliliyinin artırılması xeyli aktualıq təşkil edir. Boru kəməri ilə nəql olunan və ya nəql olunacaq mühitlərin reologiyasının, fiziki–kimyəvi xassələrinin nəzərə alınması, kəmərlərin hidravlik xarakteristikasının həmin xüsusiyyətlərdən asılı olaraq necə dəyişmələrini müəyyən etməyin praktiki əhəmiyyəti böyükdür.

Neft–mədən praktikasında bəzi texnoloji proseslərdə hesablamaları sadələşdirmək üçün stasionar rejimlərdə neftlərin və onların cürbəcür qarışıqlarının hərəkətlərini öyrənmək zərurəti yaranır. Bu məqsədlə nəql olunan mayenin reoloji tənliyi, daha doğrusu $\tau = (\tau\dot{\gamma})$ asılılığı, yəni axma əyriləri məlum olmalıdır. Maye axınının mühitin formasından asılı olmadığı şərtini qəbul etməklə mayələrin, o cümlədən su–neft emulsiyalarının rotoviskozimetrik tədqiqat nəticələrini boru hidravlikasına keçirmək və onların hidravlik xüsusiyyətlərini müəyyənləşdirmək olar.

Aparılan reoviskozimetrik tədqiqatların nəticəsində müxtəlif sulaşma halları üçün τ və $\dot{\gamma}$ parametrlərinin standart şəraitdə təyin edilmiş qiymətləri cədvəl 5.1-də, axma əyriləri isə şəkil 5.7-də verilmişdir. Şəkil 5.7 – dən göründüyü kimi, axma əyriləri suyun faizindən asılı olaraq əhəmiyyətli dərəcədə dəyişir. Axma əyrilərinin müxtəlif xüsusiyyətli olması həmin su – neft sistemlərinin qeyd olunan amildən asılı

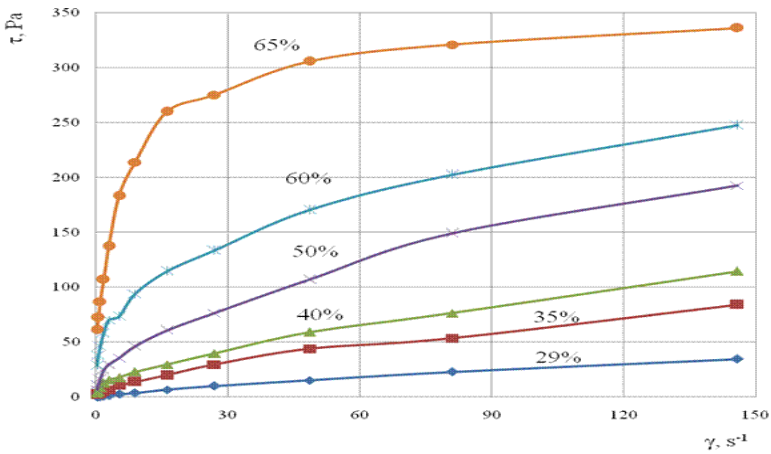
olaraq reoloji xüsusiyyətlərinin dəyişilməsi ilə bağlıdır. Sözsüz ki, bütün bunlar nəql zamanı borunun hidravlik xarakteristikasına öz təsirini göstərmiş olacaqdır. Baxılan sistemlər üçün axma əyrilərinin xətti qanuna tabe olmaması, onların anomal xüsusiyyətləri ilə izah edilir. Bu cür neft emulsiyalarının qərarlaşmış xüsusiyyətlərinin təhlili göstərir ki, onların sərf xarakteristikalarında əyrixətli qanuna uyğunluğun aşkar edilməsi axının hidravlik dayanıqlılığının pozulmasının mümkün olan əlaməti hesab edilə bilər. Azərbaycanın neft yataqlarından istehsal olunan bir sıra neftlərin, neft emulsiyalarının, hansılar ki, qeyri nyuton xassələrinə malikdir, boru kəmərlərində axması zamanı müəyyən şəraitdə öz hərəkət dayanıqlılıqlarını itirilməsi faktı bir çox tədqiqatçılar tərəfindən artıq təsdiqlənmişdir.

Cədvəl 5.1

“Günəşli” yatağının nefti üçün sürüşmə gərginliyinin (τ), sürət gradienti ($\dot{\gamma}$) və suyun faizindən asılı dəyişməsi (Pa ilə)

Sürət qradienti, $\dot{\gamma}, s^{-1}$	Sürüşmə gərginliyi τ , Pa					
	Suyun miqdarı, %-lə					
	29	35	40	50	60	65
0,33	0,08	2,11	3,37	6,74	28,66	61,12
0,6	0,17	2,53	5,06	11,38	37,94	72,58
1	0,34	3,37	8,43	16,86	46,37	87,1
1,8	0,76	5,06	12,65	24,45	58,17	106,96
3	1,26	6,74	15,6	29,51	69,97	137,52
5,4	2,53	10,54	17,7	35,41	73,34	183,36
9	3,79	13,91	22,76	46,37	93,97	213,92
16,2	6,74	19,81	29,51	60,7	114,6	259,76
27	10,12	29,51	39,62	76,4	133,7	275,04
48,6	15,17	43,84	59,01	106,96	170,37	305,6
81	22,76	53,48	76,4	148,98	202,46	320,88
145,8	34,56	84,04	114,6	192,53	247,54	336,16

Bir qayda olaraq bu halın baş verməsi sistemin daxili dəyişikliyi və elastikliyi ilə bağlı hesab edilir. Bu cür sistemlər reoloji cəhətdən qeyri taraz sistemlərə aid edilir və onlar üçün axma əyriləri əksər hallarda qeyri xəttidir. Bu neftlərdə qeyd olunan anomallıq müxtəlif amillərlə izah edilə bilər. Struktur əmələgətirən neftlər üçün ən çox təyinedici amil onlarda qatran, parafin və asfalten hissəciklərinin olması və onların qarşılıqlı təsiri, həmçinin faza çevrilmələri zamanı sistemdə yeni fazanın rüşeymlərinin əmələ gəlməsidir. Digər tərəfdən həmin sistemlərin viskozimetrlərdə aparılan reoloji tədqiqatlarının nəticələri göstərir ki, müxtəlif struktur əmələ gətirən neftlərin boru kəmərinə hərəkəti zamanı axının dayanıqlığı hələ Reynolds ədədinin böhran qiymətinə çatmamış pozulur.



Şək. 5.7. “Günəşli” neftinin 293 K- də müxtəlif sulaşma faizlərində axma əyriləri

Qeyd olunanları nəzərə alaraq maddən yığılma sistemlərində neft-su sistemlərinin nəqli zamanı onların sulaşma dərəcələrinə ciddi fikir verilməsi çox vacibdir.

Əvvəlcədən sulaşmanın necə artması dəqiqləşdirilməlidir. Əks halda nəql zamanı yarana bilən anomal xüsusiyyətli neft emulsiyaları enerji xərclərini kəskin artırır, hətta nəqli tam dayandıra bilər.

Yuxarıda qeyd olunanlar sualtı dəniz neft kəmərləri üçün daha çox xarakterik ola bilər. Belə ki, hal-hazırda Xəzər dənizində istismar olunan neft yataqlarından məhsulların yığılması və nəqlini həyata keçirən boru kəmərlərinin istismar şəraitinin təhlili göstərir ki, kəmərlərin çəkildiyi dənizin dibində orta temperatur 278-279 K təşkil edir. Onda qeyd olunan su amilinin təsiri ilə yanaşı olaraq temperatur amilinin də təsiri mütləq nəzərə alınmalıdır. Çünki, göstərilən temperaturda neftlərin özlülüyü xeyli aşağı düşdüyü üçün nəql şəraitinə mənfi təsir göstərəcəkdir. Bu təsir anomal reoloji xüsusiyyətə malik emulsiyaların yarana bilməsi ehtimalına görə xeyli çoxalır, sualtı neft kəmərlərinin normal işini poza və onları qəza vəziyyətinə sala da bilər.

5.5.1. Neftlərin hidronəqlinin tənzimlənməsi

Eyni boru kəməri ilə neftin və suyun birgə nəqlinə aid olan nəzəri mühakimələr və təcrübi məlumatlar göstərir ki, əgər axın zamanı boru ilə əsasən neft deyil, su təmasda olursa, onda axına müqavimət və nəql üçün tələb olunan enerji sərfi xeyli azalacaqdır (baxmayaraq ki, boru kəmərinin buraxma qabiliyyəti suyun əlavə edilməsi hesabına yüksəlir).

Təcrübə göstərir ki, daha yüksək temperaturlarda donan, yüksək özlülüklü və parafinli neftlərin, bəzi neft məhsullarının (məsələn, mazutun) adi üsullarla nəql olunması ətraf mühit temperaturunda boru kəmərinin hidravlik müqaviməti çox olduğundan heç də həmişə səmərəli olmur. Boru kəmərlərinin hidravliki müqavimətinin azadılmasının üsullarından biri bu cür sistemlərin su ilə qarışdırılaraq nəql olunmasıdır (hidronəql). Bu üsulun tətbiqi özlü, tezdonan

neftlərin nəql olunma qabiliyyətini xeyli artırır. Neftin su ilə birgə nəqli zamanı (təbii və süni yolla qarışdırılmasından asılı olmayaraq) multifazlı axının müxtəlif quruluşuna nail olmaq mümkündür (məsələn, koaksial, emulsiyalı, fazalara ayrılmış şəkildə və s.). Koaksial quruluşun əmələ gəlməsi, suyun nefti əhatə edərək onun borunun divarı ilə təmasda olmasına imkan verməməsi nəticəsində baş verir. Borunun daxili səthi ilə su fazasının təmasda olması sürtünməni xeyli azaltdığı üçün neft-su qarışığının nəqlini xeyli asanlaşdırır.

Son zamanlar neftin və suyun birgə nəqlinin müxtəlif yollarla həyata keçirilməsi üçün cəhdlər olmuşdur. Mədən ptaktikasına əsaslanaraq suya səthi aktiv maddələrin qatılmasının boru kəmərinin divarını hidrofilləşdirməklə neftin divara yapışmasının xeyli çətinləşdirildiyi və neft-su tipli dispers sistemin əmələ gəlməsinə şərait yaradıldığı müəyyən edilmişdir. Bütün bunlar nəql zamanı hidravlik müqaviməti xeyli azaldır. Ümumiyyətlə, neftin müxtəlif səthi aktiv maddələrin (sulfanol və s.) su məhlulu ilə birgə nəql texnologiyası boru kəmərinə neft-su tipli dayanıqlı sistemin yaradılması faza inversiyasının, yəni sistemin neft-su tipli emulsiyadan su-neft sisteminə keçməsinin qarşısını almağa imkan verir. Qarışıqda suyun faizinin çoxalması müəyyən həddən sonra hidronəql üsulunun səmərəliliyini aşağı salır. Bu baxımdan nəql olunan qarışıqda suyun optimal miqdarının müəyyən edilməsi iqtisadi və texnoloji cəhətdən xeyli əhəmiyyət kəsb edir.

Tədqiqatlar göstərir ki, emulsiyalarda faza çevrilməsi neft və suların fiziki-kimyəvi, ilk növbədə isə suyun faizi və emulsiyalarda müxtəlif emulqatorların olmasından asılı olaraq qarışığın sulaşma əmsalının $\beta_{su} = 0,5 \div 0,9$ intervalına uyğun gələn qiymətlərində baş verə bilər. Bəzi tədqiqatçılar bu əmsalın $\beta_{su} = 0,71, 0,74$ və s. qiymətlərinə bərabər olduğunu iddia edirlər. Bütün hallarda neftlərin hidronəqlini tədqiq edərkən bu məsələyə konkret olaraq baxılmalıdır. Yəni baxılan

şərait və obyekt üçün neft-su sistemləri tədqiqat obyektinə olmalı, emulsiya əmələ gətirən fazaların çevrilməsi, su-neft sistemlərinin reoloji xüsusiyyətləri laboratoriya şəraitində öyrənilməlidir. Emulsiyaların dayanıqlığı, reoloji xüsusiyyətlərinin öyrənilməsinə aid bir sıra tədqiqat işlərinin mövcudluğuna baxmayaraq, neftlərin hidronəqli üsulunun boru kəməri modelində öyrənilməsinə, faza çevrilmələrindən əvvəl və sonra ikifazlı axınların hidrodinamikasına həsr olunmuş işlər çox azdır. Təhlil göstərir ki, dispers su mühitinin $0,524 < \beta_{su} > 0,741$ qiymətlərində emulsiyalarda qeyri-Nyuton xassələri yaranır və bu cür emulsiyaların nəqli artıq enerji xərcləri ilə bağlı olur. Ona görə hesablamaların $\beta_{su} < 0,524$ qiymətlərində nəqlin turbulent rejimdə olması təklif olunur. $\beta_{su} > 0,741$ halında bir qayda olaraq emulsiyalar Nyuton mayeləri olduğundan onların nəqlinin istənilən rejimdə aparılması mümkün sayılır. Yuxarıda qeyd olunanlardan belə nəticəyə gəlmək olar ki, neftin su ilə birgə hidronəqli zamanı həmin sürətlə hərəkət edən neftin axmasına sərf olunan təzyiqli itkisindən çox olmayan təzyiqlər fərqinə uyğun zonaların təyin edilməsinin çox böyük əhəmiyyəti vardır. Bu baxımdan təzyiqli itkilərinin nisbətən az olduğu həmin zonaların nəql olunan qarışıqda suyun miqdarından necə asılı olmasını və bu zaman inversiya zonası və optimal su miqdarının təyini məsələləri xüsusi aktualıq kəsb edir.

İkifazlı neft emulsiyalarının nəqli zamanı əsas məsələ boru kəmərinin hidravlik hesablanmasıdır. Düzgün aparılaraq təzyiqlər fərqinin tapılmasından ibarətdir. Parçalanan, dayanıqsız emulsiyaların nəqli zamanı boru kəmərlərinin hesablanması üçün A.İ. Qujov, V.F. Medvedyev və Q.S. Lutoşkinin təklif etdiyi üsullardan istifadə olunmasının kafi nəticələr verdiyini nəzərə alaraq və digər mövcud üsullara əsaslanaraq neftlərin hidronəqlinin səmərəliliyinin bəzi məsələləri araşdırılmışdır. Neftin və suyun birgə nəqlini

həyata keçirən boru kəmərlərinin hesablanması aşağıdakı üç əsas sxemə baxılmışdır:

Boru kəmərinə son təzyiqin p_2 və mayenin (emulsiyanın) sərfinin Q_e verilən məlum qiymətlərində başlanğıc nəql təzyiqinin p_1 və ya təzyiq itkisinin ΔP_e təyin edilməsi;

Kəmərdə məlum p_1 və p_2 təzyiqlərində və ya təzyiq itkisində neft-su qarışığı sərfinin Q_e təyini; Verilən P_1 və P_2 təzyiqlərində və mayenin Q_e sərfində boru kəmərinin tələb olunan diametrinin d_e tapılması.

Baxılacaq hər üç halda hesab olunur ki, boru kəmərinin uzunluğu ℓ , borunun nisbi kələ-kötürlüyü Δ , mayenin sıxlığı ρ_e və özlülüyü μ_e , həmçinin başlanğıc və son nöqtələrin geodezik hündürlükləri (Z_1 və Z_2) məlumdur.

Ümumi halda hesablamayı aparmaq üçün kəmərin diametrinin $d = \text{const}$ olduğunu və Darsi-Veysbax düsturunu nəzərə almaqla Bernuli tənliyini aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$P_1 = P_2 + \rho_e g (Z_1 - Z_2) + \rho_e \lambda_e \frac{l v_e^2}{2 \cdot d}, \quad (5.18)$$

Burada, λ_e , v_e – emulsiyanın axını zamanı, uyğun olaraq, hidravliki müqavimət əmsalı və hərəkət sürətidir.

Göstərilən sxemlər üzrə hesablamalar aşağıdakı ardıcılıqla aparılmışdır: Əvvəlcə su-neft qarışığının kəmərdə orta sürəti tapılır,

$$v_e = \frac{4Q_e}{\pi d^2} = \frac{4(Q_n + Q_{su})}{\pi d^2} \quad (5.19)$$

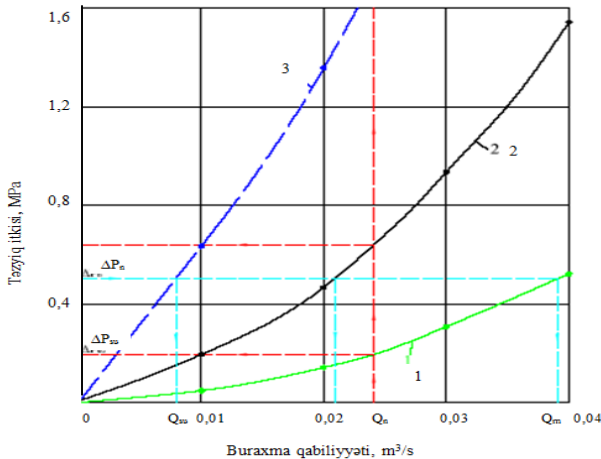
Burada; Q_n , və Q_{su} – uyğun olaraq neftin və suyun həcmi sərfidir (m^3/s). Sonra Reynolds ədədi və nisbi kələ-kötürlük hesablanır, alınan qiymətlərə uyğun olaraq burada axma rejimi müəyyənləşdirilir, hidravliki müqavimət əmsalını hesablamaq üçün müvafiq hesablama düsturu seçilir.

Daha sonra Darsi-Veysbax düsturuna əsasən təzyiq itkisini və (5.18) ifadəsinə uyğun işə başlanğıc təzyiq tapılır.

Beləliklə, hesablama sxemini aşağıdakı kimi təqdim etmək olar:

$$Q_e \rightarrow v_e \rightarrow R_e \rightarrow \text{hərəkət rejimi} \rightarrow \lambda_e \rightarrow \Delta p_e \rightarrow p_I \quad (5.20)$$

Hesablamanın 2- ci sxemi (5.18) tənliyinin axının sürətinə (v_e) nisbətən həlli ilə bağlıdır. Bu halda əvvəlcədən λ_e -nin təyini üçün ifadə məlum olmadığından məsələnin qrafoanalitik üsulla həlli məqsədəuyğundur. Belə ki, sərfə qiymətlər verməklə, onların hər biri üçün (3.3) sxeminə uyğun olaraq təzyiqli itkiləri müəyyən edilərək boru kəmərinin sərf xarakteristikası $\Delta p = f(Q)$ qurulur (şəkil 5.8).



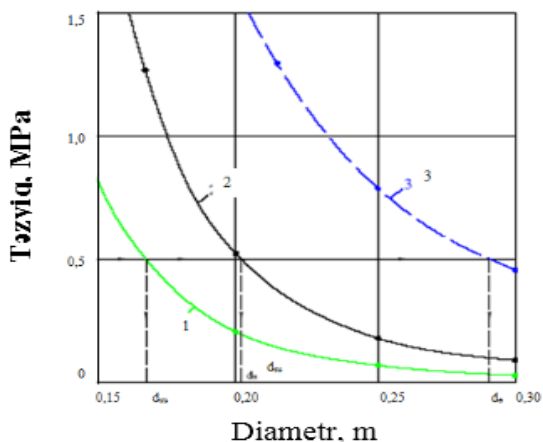
1 – su, 2 – neft, 3 – neft-su qarışığı, ($\beta_{su} = 0,7$)

Şək. 5.8. Təzyiqli itkisinin mayenin sərfindən asılılığı ($d=0,2m$)

Baxılan halda P_1 , P_2 , ΔZ məlum olduğu üçün (5.18) ifadəsindən $P_1 - P_2 = \Delta P$ təyin edilir və ordinat oxunda qeyd olunan bu qiymətə uyğun müvafiq sərfin qiyməti müəyyən edilir.

Hesablamanın 3-cü sxemində axtarılan kəmiyyət boru kəmərinin diametridir. Bu diametr məlum olmadıqda orta sürəti, Reynolds ədədini, və hidravliki müqaviməti hesablamaq

mümkün olmur. Bu həlli də ya ardıcıl yaxınlaşma, ya da qrafoanalitik yolla tapmaq mümkündür. İkinci hesablama sxeminə analoji olaraq kəmərin diametrinə bir neçə qiymətlər verməklə, onların hər biri üçün məlum olan sərfə görə axma sürətinin qiymətləri təyin edilir. Sonra (5.20) sxeminə əsasən hər bir diametr üçün təzyiqli itkisinin qiymətləri müəyyənləşdirilir və $\Delta P=f(d)$ asılılığının qrafiki qurulur (şəkil 5.9). P_1 , P_2 və ΔZ -in məlum qiymətlərinə əsasən (5.18) ifadəsindən ΔP tapılır və şəkil 5.9- da ordinat oxunda qiyməti qeyd olunmaqla tələb olunan diametrin qiyməti təyin edilir.



1 – su, 2 – neft, 3 – neft-su qarışığı, ($\beta_{su} = 0,7$)

Şək. 5.9. Eyni həcmdə neft, su və neft emulsiyalarının nəqli üçün boru kəmərinin lazım olan diametrinin təyini ($Q=0,0244 \text{ m}^3/\text{s}$):

Neft mədən praktikasında quyudaxili və yol boyu neftlərin deemulsasiyası geniş tətbiq olunduğu üçün boru kəmərinə əsasən dayanıqsız, dağılan emulsiyaların hərəkəti müşahidə olunur.

Yüksək dispersli dayanıqlı emulsiyalar özlərini əsasən bircinsli mayelər kimi apardığından boru kəmərinin hidravlik

hesablanması sadə neft kəmərinin hesablanmasından faktiki olaraq fərqlənir. Neftin və suyun birgə nəqli zamanı suyun miqdarından, yaranan emulsiyaların tipi və dayanaqlılığından asılı olaraq təzyiq itkisi böyük həddə dəyişə bilər. Odur ki, suyun miqdarından asılı olan hidroneql üsulunun səmərəliliyinin necə dəyişməsinə, səmərəli və rəşional olmayan intervalların müəyyən edilməsi çox vacibdir.

Qeyd olunanları nəzərə alaraq sualtı boru kəməri ilə neft-su qarışığının birgə nəqlinin yuxarıda qeyd olunan sxemlər üzrə hesablanması üçün aşağıdakı ilkin məlumatlardan və hesablama düsturlarından istifadə olunmuşdur:

- Nəql olunan mayenin sərfi $Q_m = 0,0244 \text{ m}^3/\text{s}$;
- Sualtı boru kəmərinin uzunluğu $\ell = 10600 \text{ m}$;
- Başlanğıc nəql təzyiqi $p_1 = 2,0 \text{ MPa}$;
- Son təzyiq $p_2 = 1,5 \text{ MPa}$;
- Başlanğıc və son geodozik hündürlüklər fərqi $\Delta Z = 0$;
- Nəql olunan neftin dinamik özlülüyü $\mu_n = 25 \text{ mPa}\cdot\text{s}$;
- Neftin sıxlığı $\rho_n = 865 \text{ kq}/\text{m}^3$;
- Nəql olunan suyun dinamik özlülüyü $\mu_{su} = 1,2 \text{ mPa}\cdot\text{s}$;
- Suyun sıxlığı $\rho_{su} = 1100 \text{ kq}/\text{m}^3$;

Hesablamalar təmiz su, neft və müxtəlif neft-su qarışıqları üçün aparılmış eyni axın sürətləri üçün uyğun olaraq ΔP_{su} , ΔP_n , ΔP_e və $\Delta P_e/\Delta P_n$ parametrləri təyin edilmişdir.

Hesablamalar zamanı emulsiyada dispers fazanın həcmi

hissələri və suyun həcmi sərfələrinə əsasən $\beta_n = \frac{Q_n}{Q_n + Q_{su}}$ və β_{su}

$= 1 - \beta_n$ ifadələrinə, ikifazlı emulsiyanın sıxlığı isə $\rho_e = \rho_n \cdot \beta_n + \rho_{su} \cdot \beta_{su}$ ifadəsinə əsasən təyin edilmişdir.

Nəql olunan emulsiyanın dinamik özlülüyünü təyin etmək üçün $\beta_{su} < 0,26$ olduqda, $\mu_e = \mu_{su} / (1 - \beta_{su})^{2,5}$ ifadəsindən,

$0,26 < \beta_{su} < 0,52$ intervalında dəyişən emulsiyalar üçün isə $\mu_e = \mu_n / (1 - \beta_{su})^{2,5}$ düsturundan istifadə olunmuşdur.

Reynolds ədədi və hidravliki müqavimət əmsalı uyğun olaraq $Re = \nu_e \cdot d \cdot \rho_e / \mu_e$ və $\lambda_e = \frac{0,3164}{(1 + 1,25 \beta_{su}) R_e^{0,25}}$ ifadələrinə

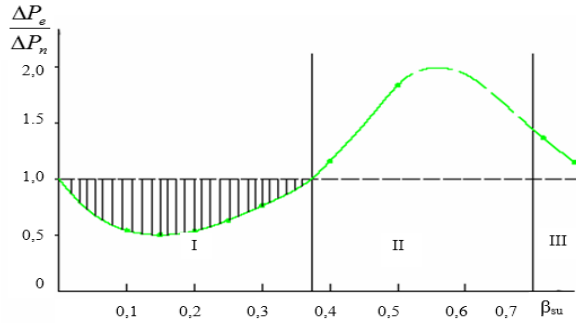
əsasən təyin edilmişdir.

Təmiz su, neft və su-neft qarışığı ($\beta_{su} = 0,7$) eyni sürətində ($d = 0,2$ m olduqda) boru kəmərinin sərf xarakteristikasının necə dəyişilməsi şəkil 5.8-də göstərilmişdir.

Şəkil 5.8- dən görüldüyü kimi, axının eyni sürətində və $\beta_{su} = 0,7$ olduqda neft-su axınının nəqli zamanı təzyiq itkisi təmiz neft üçün olan təzyiqlər fərqindən xeyli çoxdur. İlkin verilənlərə uyğun olaraq məlum təzyiqlər fərqindən ($\Delta P = 0,5$ MPa) eyni diametrlı borudan emulsiya, neft və ya su axan zaman kəmərin buraxma qabliyyəti uyğun olaraq 0,008, 0,021 və 0,039 m³/s təşkil edir. Bu zaman mayenin sərfinin $Q_m = 0,0244$ m³/s olmasını təmin etmək üçün axan mayenin emulsiya, neft və ya su olmasından asılı olaraq təzyiq itkisi uyğun olaraq, 1,61, 0,65 və 0,2 MPa təşkil edəcəkdir.

Məsələnin şərtinə uyğun olaraq eyni həcmdə neft, su və neft-su qarışığının nəqli üçün boru kəmərinin tələb olunan diametrini təyin etmək məqsədilə aparılan hesablamaların nəticələrinə əsasən hər üç sistem üçün təzyiq itkisinin kəmərin diametrindən asılılıq qrafikləri şəkil 5.9- da göstərilmişdir. Şəkildən görüldüyü kimi, məlum olan təzyiqlər fərqində boru kəmərinə verilən həcmdə mayenin nəqlini təmin etmək üçün nəql olunan sistemin su, neft və ya neft emulsiyası olmasından asılı olaraq kəmərin tələb edilən sərti diametri, uyğun olaraq 167, 200 və $288 \cdot 10^{-3}$ m təşkil etməlidir.

Suyun miqdarından asılı olaraq neftin hidronəqlində təzyiq itkisinin dəyişməsi buraxma qabliyyətinin $Q_m = 0,0244$ m³/s və diametrin $d = 0,2$ m qiymətləri üçün şəkil 5.10- da göstərilmişdir.



Şək. 5.10. Suyun miqdarından asılı olaraq neftin hidronəqlində təzyiq itkisinin dəyişməsi

Şəkil 5.10- dan görünür ki, su-neft qarışığını nəql etmək üçün tələb olunan təzyiq itkisinin (ΔP_e) yalnız nefti nəql etmək üçün lazım olan təzyiq itkisinə (ΔP_n) olan nisbətinin $\frac{\Delta P_e}{\Delta P_n}$

qarışıqda suyun miqdarından asılı olaraq dəyişməsi mürəkkəb xüsusiyyətə malikdir və bu zaman aşağıdakı 3 xarakterik zonaları qeyd etmək olar:

I zona – neftin hidronəqli üçün səmərəli hesab edilən zonadır. Bu zona ümumi nəql olunan qarışıqda suyun miqdarının 30-35 % təşkil etdiyi hallara uyğun gəlir və qarışığın təmiz neftə nisbətən nəqlinə sərf edilən enerji-təzyiq itkisinin xeyli aşağı olduğu (bəzi hallarda 2 dəfə) üçün səmərəli zona hesab edilə bilər.

II zona – su-neft qarışığının nəqli zamanı təzyiq itkilərinin çoxalması, emulsiyanın tipinin dəyişilməsinin baş verəcəyi, yəni fazaların inversiyası gözlənilən zonadır. İstər iqtisadi, istərsə texnoloji baxımdan bu zona hidronəql üsulu üçün əlverişli hesab olunmur.

III zona – qarışıqda təxminən suyun 70 % -dən çox olduğu hala uyğun gələn zonadır. Bu zonada dayanıqlı emulsiyanın hərəkətinə baxıldığı və emulsiyanın reoloji

göstəricilərinin yaxşılaşmasına baxmayaraq, suyun faizi çox olduğu üçün hidronəql üsulunun səmərəliliyini iqtisadi baxımdan xeyli azaldır.

Ümumiyyətlə neft-su tipli emulsiyalar su-neft emulsiyalarına nisbətən aşağı enerji xərcləri ilə nəql olunduğu üçün çalışmaq lazımdır ki, həmişə xarici faza su olsun. Yaranacaq emulsiyaların sonradan mürəkkəb reoloji xüsusiyyətlər kəsb etməklə nəqlin çətinləşdirilməsinə yol verməmək üçün suyun miqdarının aşağı olduğu hallarda qarışığa koaksiol quruluşun verilməsi hesabına nəqlin maya dəyərini xeyli aşağı salmaq olar. Məsələn, axının fırlanması texnologiyasını tətbiq etməklə yüngül neftə nisbətən ağır suyu mütəmadi olaraq boru divarına yönəltməklə, sanki borunun bütün daxili səthi boyu içərisində neft olan su həlqəsi yaradılmasına nail olmaq mümkündür. Bu da nəql xərclərinin dəfələrlə azaltması deməkdir. Axının fırlanmasına yəqin ki, bütün uzunluq boyu heç ehtiyac da yoxdur. Texniki baxımdan müəyyən məsafələrdən sonra axının fırlanmasına borunun daxili səthində vintvari şirim açmaqla da nail olmaq olar.

Beləliklə aparılan hesablamaların nəticələrinin təhlili göstərir ki, nisbətən çox olmayan su faizlərində (30-35%) neftlərin hidronəql üsulunun göstəricisini xeyli yaxşılaşdırmaq mümkündür. Bu zaman su-neft qarışığının nəqli üçün təzyiqli itkisi eyni axın sürətində təmiz neftin hərəkətinə tələb olunan təzyiqlər fərqi qədər az olacaqdır.

5.6. Yoxlama sualları

- Neftin qazla birgə nəqlinin hansı üsulları var?
- Qaz-maye qarışığının hansı struktur formalarını göstərə bilərsiniz və bunlar nədən asılıdır?
- Vertikal və horizontal boru kəmərlərində struktur formaları necə dəyişir?
- Fazaların qarşılıqlı təsiri nə deməkdir?

- Birgə nəql zamanı fazaların sürüşməsi halı nə vaxt baş verir və nəyə təsir edir?
- Bernuli qüvvəsi necə təyin edilir?
- Qaz-maye qarışığını xarakterizə edən əsas kəmiyyətlər və meyar hansılardır?
- Həqiqi qaz tutumu həcmi qaz tutumundan nə ilə fərqlənir?
- Frud ədədi necə təyin edilir və nəyi xarakterizə edir?
- Qaz-maye qarışığı üçün həqiqi və orta sürət anlayışlarını izah edə bilərsinizmi?
- Qaz-maye qarışığı nəql edən boru kəmərinə ümumi təzyiq itkisi necə tapılır?
- Optimal iş rejimi nədir və necə müəyyən edilir?
- Multifazlı axınlara nə aiddir?
- Neftin qazla birgə nəqlini həyata keçirən kəmərlərdən misal göstərə bilərsinizmi?
- Neft sulaşdıqda onun özlülüyü necə dəyişir?
- Neft emulsiyalarının reoloji xassələri necə təyin edilir?
- Hidronəql üsulunun mahiyyəti nədən ibarətdir?
- Suyun miqdarından asılı olaraq neftin hidronəqlini necə tənzimləmək olar?
- Suyun miqdarından asılı olaraq hidronəql zamanı təzyiq itkisinin dəyişməsi necə baş verir?

6- cı FƏSİL

NEFT VƏ NEFT MƏHSULLARININ SAXLANMASI

6.1. Neft bazalarının təsnifatı, zonaları və obyektləri

Neftin və neft məhsullarının saxlanması neft bazalarında və anbarlarda həyata keçirilir. Təyinatına görə onlar iki qrupa bölünür: birinci qrupa sərbəst fəaliyyət göstərən neft bazaları (məsələn, neft təchizatı sisteminin neft bazaları), ikinci qrupa isə sənaye, nəqliyyat və s. müəssisələrin tərkibinə daxil olan anbarlar aiddir. Birinci qrup neft bazaları neft məhsullarının saxlanması və sənaye, nəqliyyat, kənd təsərrüfatı və s. istehlakçılara daşınması və təchizatını (paylanması) həyata keçirir. İkinci qrup neft bazaları isə, adətən çox da böyük olmayan anbar təsərrüfatı olmaqla, müvafiq idarə və ya təşkilatın (məsələn, zavod, fabriq, aeroport, dəmir yolu stansiyalarının və s. anbarları) sex və digər istehsal sahələrinə tələb olunan neft məhsullarının saxlanması və təchizatı üçün nəzərdə tutulur. Birinci qrup neft bazaları, adətən baş təchizat təşkilatlarının, nazirliklərin tabeliyində fəaliyyət göstərir. İkinci qrup neft bazaları isə bilavasitə onları istismar edən təşkilatlara tabe olmaqla, tələb olunana neft məhsullarını birinci qrupa daxil olan neft bazalarından alır.

Ümumi həcminə görə, birinci qrup neft bazaları neft məhsullarının xarakterindən və çənlərin tipindən asılı olmayaraq üç kateqoriyaya bölünür: I kateqoriyaya – ümumi həcmi 50000 m³-dən çox; II kateqoriyaya – ümumi həcmi 10000 - 50000 m³, III kateqoriyaya isə ümumi həcmi 10000 m³-ə qədər olan neft bazaları aid edilir. Eyni zamanda, sənaye müəssisələrində yerləşdirilmiş neft bazaları üçün də neft məhsullarının xarakterindən və anbarın tipindən asılı olaraq saxlanma normaları müəyyən edilmişdir. Bu anbarların çənlərində və ya binalarında (sahələrində) yerləşdirilmiş

tutularda (taralarda) saxlanılan neft məhsullarının ümumi həcmi aşağıdakı kimi müəyyən edilmişdir (m^3 -lə):

	Yeraltı anbarlarda	Yerüstü anbarlarda
Tezalısan neft məhsulları üçün.....	4000	2000
Qaynar neft məhsulları üçün.....	2000	10000

Çənlər və ya binalarda (sahələrdə) yerləşdirilmiş tutularda (taralarda) neft və neft məhsullarının həcmi birgə və qarışıq saxlanması zamanı da göstərilən həcmlərdən çox olmamalıdır. Bu halda hesablamalar zamanı tezalısan neft məhsullarının $1 m^3$ - u qaynar məhsulun $5 m^3$ və yerüstü saxlanma həcmnin $1 m^3$ -u yeraltı saxlanma həcmnin $2 m^3$ - na bərabər qəbul edilir. Qeyd etmək lazımdır ki, buxarlarının alışma temperaturu $45^{\circ}C$ - dən az olan neft məhsulları tezalısan, $45^{\circ}C$ - dən çox olan neft məhsulları isə qaynar neft məhsulları adlandırılır.

Neft bazalarının operativ fəaliyyətini həyata keçirmək məqsədilə, onlar aşırım və paylayıcı omaqla iki qrupa bölünürlər. Neft və neft məhsullarının bir nəqliyyat növündən digərinə ötürülməsini həyata keçirilən, beləliklə istehsal və istehlak rayonları arasında əsas aralıq həlqə hesab edilən bazalar, həmçinin eksport bazaları və s. aşırım neft bazalarına aid edilir. Aşırım neft bazaları – I qrupa aid edilən kifayət qədər iri neft bazalarıdır; onlar həm ətraf rayonların, həm də ölkənin digər rayonlarının neft məhsulları ilə təchizatını həyata keçirməkdə mühüm rol oynayırlar. Paylayıcı neft bazaları istehlakçıların bilavasitə və ya mərkəzləşdirilmiş qaydada neft məhsulları ilə təchizatını həyata keçirmək üçün nəzərdə tutulur.

Dəniz və çay limanlarında, dəmir yolu qovşaqlarında və ya neft məhsulları nəql edən magistral boru kəmərlərinin

trasında yerləşən neft bazaları müvafiq olaraq su, dəmir yolu və ya su-dəmir yolu neft bazaları adlandırılır. Dəniz və çay aşırım neft bazaları su ilə daşınan böyük həcmli neft və neft məhsullarının qəbul edir, sonra onların istehlakçılar və ya paylayıcı neft bazaları arasında bölüşdürülməsi məqsədilə dəmir yolu və ya boru kəmərləri ilə nəql olunmasını və əksinə, neft məhsullarının dəmir yolu və ya magistral boru kəmərlərindən qəbul edilərək, gəmilərə doldurulmasını həyata keçirir. Magistral neft və neft məhsulları kəmərlərində yerləşdirilən dəmir yolu aşırım bazaları və doldurma stansiyaları isə müvafiq olaraq, neft məhsullarının dəmir yolu nəqliyyatından və ya boru kəmərlərindən qəbul edilərək, onların sonradan paylayıcı neft bazaları və ya bilavasitə dəmir yolu və su nəqli ilə istehlakçılara nəql olunmasını həyata keçirir. Qeyd olunanlardan başqa, su və dəmir yolu nəqliyyatından, həmçinin boru kəmərlərindən uzaqda yerləşən rayonlar üçün dərinlikdə (yeraltı) neft bazaları tikilir. Neft və neft məhsullarının belə bazalara daşınması, adətən avtomobil nəqliyyatı vasitəsilə həyata keçirilir.

Neftayırma zavodlarının nəzdindəki neft bazaları əmtəə - xammal bazaları (çən parkları) adlanır. Belə parkların yaradılmasında əsas məqsəd –zavodda emal ediləcək xam neftin zəruri ehtiyatlarının saxlanması üçün onların dəmir yolu, su və ya boru kəməri nəqliyyatından qəbul edilməsidir. Əmtəə parkları zavoddan hazır neft məhsullarını boru kəmərləri ilə qəbul edərək, onların zəruri ehtiyatlarının yaradılmasına və bütün nəqliyyat növləri ilə aşırım və paylayıcı neft bazalarına nəql olunması üçün nəzərdə tutulur.

Neft bazalarının əsas xarakteristikalarından biri – yük dövriyyəsidir (yəni, qəbul edilən və göndərilən neft yüklərinin (neft və neft məhsullarının) miqdarıdır). Neft bazasının yük dövriyyəsi onun təyinatına uyğun müəyyənləşdirilir.

Neft bazalarının ərazisini adətən, üzərində bina və qurğuları təqribi yerləşdirməklə aşağıdakı zonalara bölünür: *I* -

dəmir yolu yükləmə-boşaltma əməliyyatları zonası (üzərində doldurma, boşaltma qurğuları, nasoslar, boşaltma çənləri, anbarlar, yükləmə - boşaltma meydançaları, laboratoriyalar, işçilər üçün tikililər və s. yerləşdirilir); *II – neft yüklərinin su əməliyyatları zonası* (üzərində tərsanə, neft və neft məhsulları doldurub-boşaldan nasos və digər obyektlər yerləşdirilir);

III – saxlama zonası (üzərində çənlər, qaztutucular, istilikdəyişdiricilər, nasoslar və s. yerləşdirilir); *IV - əməliyyat zonası* (burada neft məhsulları kiçik partiyalarla avtosistern, konteyner və boçkalara doldurulur; üzərində doldurub-boşaltma, çeşidləmə, nasos avadanlıqları, anbarlar, dolduma kolonkaları, yükləmə meydançaları, işlənmiş yağların regenerasiyası qurğuları və s. yerləşdirilir); *V – köməkçi tikililər zonası* (üzərində mexaniki və qaynaq sexləri, elektrik və transformator stansiyaları, qazanxanalar, material və yanacaq anbarları, dispetçer məntəqələri, həmçinin laboratoriyalar və yük əməliyyatlarını həyata keçirən tərsanələrə xidmət göstərən kontorlar və s. yerləşdirilir); *VI – inzibati-təsərrüfat binaları və qurğuları zonası* (üzərində keçid məntəqələri, qarajlar, mühafizə binaları və s. yerləşdirilir); *VII – təmizləyici qurğular zonası* (üzərində təsərrüfat tullantıları və yağıntı sularının yığılması və təmizlənməsi üçün kompleks qurğular və s. yerləşdirilir).

6.2. Neft bazalarının yerləşdirilməsi

Neft bazaları aid edildiyi qrup və kateqoriya əsasında yerləşdirilirlər. Birinci qrup neft bazaları müstəqil müəssisə kimi verilən rayonun baş planı və rekonstruksiyasına uyğun şəkildə xüsusi ayrılmış ərazidə yerləşdirilir və dəmir yolu, su və sahil qurğuları ilə əlaqələndirilir. İkinci qrupa aid edilən, yəni hər hansı sənaye müəssisəsinə xidmət göstərən neft bazaları bilavasitə həmin müəssisəyə yaxın və ya onun ərazisində yerləşdirilir. Neft bazaları üçün ərazi ayıran zaman

mövcud texniki normalar daxilində gələcəkdə onların genişləndirilməsi imkanı və digər şərtlər nəzərə alınmalıdır. Cədvəl 6.1–də həcmindən asılı olaraq neft bazalarına ayrılan ərazilərin təqribi sahələri verilmişdir.

Neft bazaları yaşayış məntəqələrindən, sənaye müəssisələrindən aralıda və ya dəmir yolundan 200 m-ə qədər məsafədə, habelə səviyyəyə qeyd olunan obyektlərdən hündür olan ərazilərdə yerləşdirilərkən çənlərdə qəzalar baş verdikdə mayələrin dağılmasından mühafizə məqsədilə əlavə tədbirlər nəzərdə tutulur. Neft bazaları, bir qayda olaraq, şəhərlərdən kənarda yerləşdirilir və ümumi təyinatlı yollarla, dəmir yolu və su nəqliyyatı ilə əlaqələndirilir.

Cədvəl 6.1

Neft bazalarına ayrılan ərazilər

Neft bazasının həcmi, m^3	Ərazinin sahəsi, $10^4 m^3$	Neft bazasının həcmi, m^3	Ərazinin sahəsi, $10^4 m^3$
1 500	1,5-2,0	20 000	15,0-19,0
4 000	3,0- 4,0	25 000	20,0-21,0
6 000	4,0-6,0	30 000	22,0-24,0
10 000	8,0-10,0	40 000	25,0-27,0
15 000	10,0-12,0	50 000	27,0-29,0

Çay sahilində tikilən neft bazaları körfəz, çay vağzal, donanmaların yerləşdiyi və floteliyanın təlim sahələrindən, hidrotexniki qurğular və hidroelektrik stansiyalarından, gəmiqayırma və gəmi təmiri zavodlarından ən azı 100 m (axınla) aşağıda yerləşdirilməlidir. Çay sahilindən 200 m-dən aralı qurulan neft bazaları üçün bu qaydaların gözlənilməsi

məcburi deyildir. Anbarların çay axınının aşağısında yerləşdirilməsi mümkün olmadıqda, neft bazalarının hidroelektrik stansiyalarından, gəmiqayırma və gəmi təmiri zavodlarından I kateqoriya üçün - 3000 , II kateqoriya üçün - 2000 , III kateqoriya üçün - 1500 m, digər obyektlərdən isə - 1000 m məsafədə yerləşdirilməsinə icazə verilir. Yeni tikilən neft bazaları üçün ərazi ayrılarkən, bütün hallarda həm bazadaxili, həm də ətraf ərazidə yerləşən bina və qurğular arasındakı məsafələrin gözlənilməsi zərurəti nəzərə alınmalıdır. Digər tərəfdən, bütün kommunikasiyalar – avtomobil və dəmir yolları, su və elektrik təchizatı xətləri mümkün qədər qısa, onlara çəkilən iqtisadi məsrəflər və istismar xərcləri kifayət qədər az olsun.

6.3. Neft bazalarında həyata keçirilən əməliyyatlar

Neft bazalarında neftin saxlanması və nəqli ilə bağlı müxtəlif əməliyyatlar həyata keçirilir. Bu əməliyyatların xarakteri və miqyası verilən neft bazasının özəlliyindən – təyinatı, saxlanma və nəql həcmindən və s. istehsalat göstəricilərindən asılıdır. Neft bazalarının istismarı zamanı neft və neft məhsullarının bilavasitə saxlanması və nəqli ilə bağlı əməliyyatlarla yanaşı, həm də onların normal istismarını təmin edən köməkçi əməliyyatlar yerinə yetirilir. Əsas texnoloji əməliyyatlara - neft və neft məhsullarının dəmir yolu və su nəqliyyatından, habelə magistral kəmərlərdən (bəzi hallarda – kiçik həcmli neft bazalarında avtomobil nəqliyyatı ilə) qəbulu; neft və neft məhsullarının çənlərdə və əmtəə anbarlarında (boçka və kiçik taralarda) saxlanması; dəmir yolu sistemlərinə və neftdaşıyan gəmilərə doldurulması; onların magistral boru kəmərləri ilə baş paylayıcı stansiyalara nəql edilməsi; doldurucu kalonkalarla avtomobil nəqliyyatının sistemlərinə doldurulması; boçka və digər taraların təmiri və s. aiddir. Köməkçi əməliyyatlara isə - çeşidinin dəyişilməsi və ya

qarışdırılması zərurəti yarandıqda neft məhsullarının bir çəndən digərinə anbardaxili nəqli; yanğın və ya təmir işləri zamanı çənlərin boşaldılması; yüksək özlülüklü neftlərin çənlərdə, dəmir yolu sistemlərində qızdırılması, habelə bu mayələrin borularda donmasının qarşısını almaq məqsədilə boru kəmərlərinin qızdırılması; neft məhsullarının çökdürülməsi və çökən suyun kanalizasiyaya sisteminə axıdılması; işlənmiş yağların regenerasiyası; köməkçi istehsalat sahələrində yerinə yetirilən digər əməliyyatlar (qazanxana, su nasosxanaları və s.); boru kəmərlərinin boşaldılması və təmizlənməsi aid edilir.

Neft bazalarında yanğın təhlükəsizliyinin artırılması və sanitariya şəraitə riayət olunmasına yönəlmiş bütün profilaktik tədbirlər (məsələn, yanğından mühafizə inventarları, avadanlıqları, köpüklə söndürücü qurğular, yanğınsöndürən maşınlar, havalandırma sistemlərinin və s. sisteməlik yoxlanması) köməkçi əməliyyatlara aiddir. Bütün bu işlər ümumi istismar qaydaları və təlimatlara uyğun şəkildə, həmçinin müvafiq neft bazasının xüsusiyyətlərini nəzərə alan göstəricilər əsasında yerinə yetirilir.

6.4. Neft bazalarının texnoloji layihələndirmə normaları və texniki-iqtisadi göstəriciləri

Neft bazalarının layihələndirilməsi “Neft və neft məhsulları anbarlarının (bazalarının) texnoloji layihələndirilməsi və texniki-iqtisadi göstəricilərinin normaları” əsasında həyata keçirilir. Normalarda çən parkları, bazadaxili boru kəmərləri, dəmir yolunun doldurub-boşaltma qurğuları, neftdaşıyan gəmilərin doldurulması üçün tərsanələr, neftin və neft məhsullarının paylayıcı və qızdırıcı qurğulara vurulması üçün nasos stansiyaları və tara anbarlarının layihələndirilməsinə qoyulan tələblər göstərilir. Bu normalarda, həmçinin neft və neft məhsullarının itkilərinin azaldılması

tədbirlərinin, texnoloji proseslərin mexanikləşdirilməsi və avtomatlaşdırılması, habelə köməkçi istehsal sahələrinin layihələndirilməsinə qoyulan tələblər öz əksini tapır.

Normaların texniki-iqtisadi hissəsində müxtəlif tipli və həcmli neft bazaları üçün yük dövriyyəsi, kapital qoyuluşu, metal sərfi, tikinti sahəsi, istismar xərcləri, əmək məhsuldarlığı və ştatlar üzrə göstəricilər verilir. Hər bir konkret şərait üçün layihələndirilən neft bazasının texniki-iqtisadi səmərəliliyinin qiymətləndirilməsi bu göstəricilər əsasında həyata keçirilir. Texniki-iqtisadi göstəricilərin müqayisəli hesablamalarının əsası kimi neft bazalarının tipindən və təyinatından asılı olan illik yük dövriyyəsi qəbul edilir. Cədvəl 6.2.-də texnoloji layihələndirmə normaları əsasında neft bazalarının ümumi yük dövriyyəsinin qəbul edilmiş qiymətləri və onların texniki-iqtisadi göstəriciləri göstərilmişdir. Texnoloji layihələndirmə normalarında hər bir neft bazası tipi üçün aralıq yük dövriyyəsinin qiymətləri və onlara uyğun texniki-iqtisadi göstəriciləri də verilmişdir. Normalarda bundan əlavə, neft bazalarında neft məhsullarının mövsümi saxlanma çənlərinə əlavə metal sərfi və kapital qoyuluşları da nəzərdə tutulur (cədvəl 6.3). Cədvəl 6.2 və 6.3 –dən göründüyü kimi, neft bazasının yük dövriyyəsi və həcmi artdıqca, hər 1 ton yük dövriyyəsinə düşən metal sərfi, həmçinin kapital qoyuluşları və istismar xərclərinin payı da aşağı düşür. Böyük neft bazaları həmşə iqtisadi cəhətdən daha səmərəlidir, daha kiçik heyət ştatı tələb edir. Məsələn, yük dövriyyəsi 25 min m³ olan dəmir yolu tipli neft bazası (paylayıcı-əməliyyatlı) üçün 23 ştat vahidi tələb olunursa, yük dövriyyəsi 500 min m³ olan neft bazası üçün cəmi 105 ştat vahidi tələb olunur, yəni yük dövriyyəsinin 20 dəfə artmasına rəğmən ştat vahidləri cəmi 5 dəfə artır. Ona görə də layihələndirmə zamanı mümkün qədər neft bazalarının iriləşməsinə çalışmaq lazımdır.

Cəvəl 6.2

Neft bazalarının əsas texniki-iqtisadi göstəriciləri

bazanın tipi	yük dövriyyəsi, min ton	bazanın həcmi, min m ³	Metal sərfinin payı, kq/m ³	1t yük dövriyyəsinə düşən kapital qoyuluşu, manat	Bir ildə 1t yük dövriyyəsinə düşən istismar xərcləri, min manat
Dəmir yolu, -paylayıcı	25- 500	2-40	44-25	34- 9	4-1
Su, paylayıcı	10- 180	5-10	31-17	240- 71	12-4
Su-dəmir yolu, aşırım - paylayıcı	300- 5500	40- 75	21-20	114- 118	1,8-1,7
Avtomobil, paylayıcı	2-10	0,8-4	43-32	411- 110	19-5

Cəvəl 6.3

Neft məhsullarının mövsümi saxlanması üçün əlavə çənlərə
metal sərfi və kapital qoyuluşu

Əlavə çənlərin həcmi, m ³	Xüsusi metal sərfi, kq/m ³	Xüsusi kapital qoyuluşları, manat/ m ³
5 000-ə qədər	25,5	20,0
5 000 – 10 000	24,9	18,0
10 000 – 15 000	23,8	16,0
15 000 – 25 000	20,1	14,5
25 000 – 100 000	18,0	11,5

6.5. Neft çənlərinin təsniatı, təyinatı və konstruktiv xüsusiyyətləri

Neft çənləri möhkəmlik və uzun ömürlülük şərti ilə yanaşı, buxarlanma itkilərinin az olması tələblərini də ödəyirlər. Neft çənləri materialına görə dəmir – betondan, poladdan, metaldan və qeyri – metal materiallardan müxtəlif konstruksiyalarda hazırlanır.

Polad neft çənləri qaz fazalarındakı izafi təzyiqə görə: kiçik (*2000Pa-a qədər*), yüksək (*70000Pa-a qədər*) və atmosfer təzyiqli olurlar. Konstruksiyasına görə polad neft çənləri *şaquli silindrik, horizontal silindrik, damcışəkilli və xəndəktiqli* olurlar. Şaquli silindrik neft çənləri ən geniş yayılmışdır və əsasən konusvari örtüklü, sferik örtüklü, pantonlu və üzən qapaqlı olurlar.

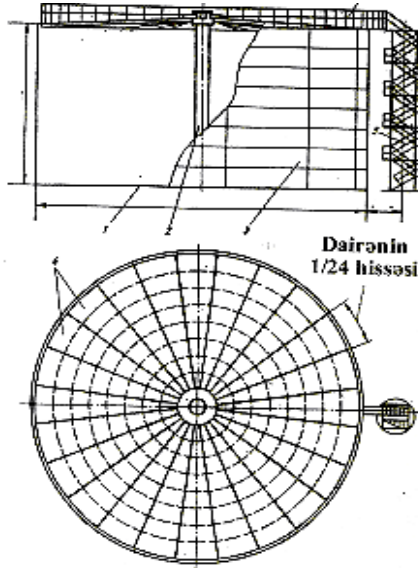
6.5.1. Şaquli silindrik neft çənləri

Bu çənlər örtüklərinin konstruksiyasına və həcmələrinə görə fərqlənirlər.

Normal sıralı şaquli silindrik neft çənlərinin həcmələri: *100, 200, 300, 400, 500, 700, 1000, 2000, 3000, 5000, 10000, 20000, 30000 və 50000 m³- dir*. Həcmi *50000m³* olan neft çəni istisna olmaqla qalan bütün həcmli çənlər sənaye metodu ilə tikilir. *50000m³* olan neft çəni isə həm sənaye, həm də təbəqə üsulu ilə tikilir. Hazırda neft çənləri parkında böyük həcmli (*100000, 150000, 200000 m³*) neft çənləri yerləşdirilir ki, bu da tikinti və quraşdırma xərclərini və neft itkilərini xeyli azaldır.

100000m³ – lik neft çənlərinin mənfə cəhəti onun qurşaqlarının qalınlıqlarının hesabat üzrə *28 – 35mm* olmasıdır ki, bu da qurşaqların rulonlaşdırılmasına imkan vermir. Belə neft çənlərini təbəqə üsulu ilə tikmək əlverişlidir.

Həcmi $5000m^3$ olan şaquli silindrik neft çəni (şəkil 6.1) əsasən gövdədən, dibdən və konusvari örtükdən ibarətdir.



1- dibi; 2- mərkəzi dayaq; 3- gövdəsi; 4 – qapağın çəpəri; 5 – şaxta tipli nərdivan; 6 – qapaq.

Şək. 6.1. Həcmi $5000m^3$ olan şaquli silindrik neft çəni.

Çənin diametri $22800mm$, gövdəsinin hündürlüyü $11920mm$, kütləsi $89231 kq$ – dır. Dibi rulon şəkilində buraxılır.

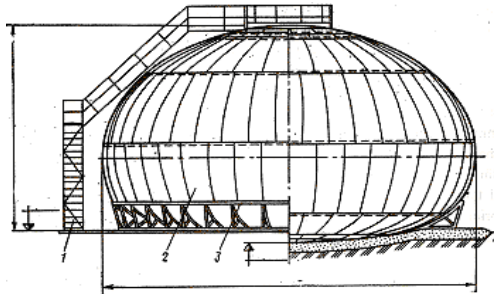
Hazırda tətbiq olunan şaquli silindrik neft çənlərinin optimal ölçüləri cədvəl 6.4-də göstərilmişdir.

Şaquli neft çənlərinin optimal ölçüləri

Çənin həcmi, m ³	Mövcud ölçüləri, mm		Optimal ölçüləri, mm	
	Diametr, D	Hündür., H	Diametr, D	Hündür., H
1000	123330	8940	10430	11920
5000	22800	11920	20920	14900
10000	34200	11920	28500	17880
20000	45600	11920	39900	17880
30000	45600	17880	45600	17910
50000	60700	17880	60700	17910

6.5.2. Damcışəkilli neft çənləri

Bu çənlərin bütün nöqtələrində izafi təzyiqdən əmələ gələn dartılma gərginliyi eynidir. Damcışəkilli neft çənin (şəkil 6.2) ekvatoru üzrə diametri 18500mm , oturacağıın ən yüksək nöqtəsinə qədər olan məsafə 10850mm , örtüyün qalınlığı $5\text{-}6\text{ mm}$, dayaq həlqəsinin xarici diametri 16494 mm , daxili diametri 13364 mm , eni 1665 mm , təbəqəsinin qalınlığı isə 10mm – dir.



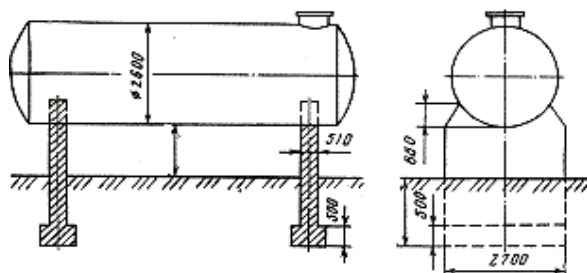
1- nərdivan; 2- gövdə; 3- dib

Şək. 6.2. Damcı şəkilli neft çəni

Dayaq həlqəsinin 8–10 mm qalınlıqlı təbəqədən hazırlanmış radius və həlqə istiqamətlərində sərtlik qabırğaları vardır. Qabırğaların sayı 40–dır. Çənin daxilində qalınlığı 8mm olan qabırğa dibin kənarlarında dayaq həlqəsinin yuxarı hissəsinə qədər gedir. Damcışəkili neft çənləri «St.3» markalı marten poladdan hazırlanır. Belə neft çəninin hazırlanmasına 64 ton metal sərf edilir. Həmin metalın 63,4% - i çənin gövdəsinə; 12,8% - i daxili karkasına, 21,1 % - i dayaq hissəsinə və 2,7% -i nərdivana, çəpərə və s. sərf edilir.

6.5.3. Horizontal silindrik neft çənləri

Bu çənlər neft təsərrüfatının müxtəlif sahələrində tətbiq olunur. Bu tip çənlərdə neft adətən izafi təzyiq altında saxlanılır (şəkil 6.3). Yerüstü horizontal silindrik neft çənlərinin optimal parametrləri cədvəl 6.5- də verilmişdir.



Şək. 6.3. Horizontal silindrik neft çəni

Çənin daxilində iki üçbucaq və beş aralıq sərtlik həlqələrindən ibarət iki diafraqma quraşdırılır. Sərtlik həlqələri 75 ÷ 50 ÷ 5 mm ölçülü bucaqdan hazırlanmış çənin gövdəsinə və bir – birindən 1,8 m məsafədə qaynaq edilir. Diafraqmanın dayaq həlqələri 120 ÷ 80 ÷ 8 mm ölçülü bucaqdan hazırlanır və çənin gövdəsinə qaynaq edilir. Çən dirək tipli dayaqqlar üzərinə qoyulur.

Horizontal silindrik neft çənlərinin optimal parametrləri

Nominal həcmi, m^3	Diametri, m	Uzunluğu, m	Diblərinin kontsruksiyası	Daxili təzyiq, MPa
5	1,9	2	Yastı	0,04
10	2,2	3,3	Konusvari	0,07
10	2,2	2,8	Yastı	0,04
25	2,8	4,8	Konusvari	0,07
25	2,8	4,3	Yastı	0,04
50	2,8	9,6	Konusvari	0,07
50	2,8	9,0	Yastı	0,04
75	3,2	9,7	Konusvari	0,07
100	3,2	9,0	Yastı	0,04
100	3,2	12,7	Konusvari	0,07
500	6,0	18,0	Yastı	0,04
1000	6,0	35,8	Yastı	0,02

6.5.4. Kürəşəkilli çənlər

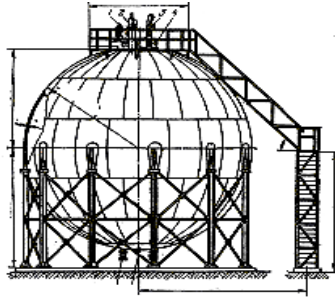
Əsasən neft məhsullarını və ya maye qazları $0,25$; $0,6$; $1,0$; $1,8 MPa$ izafi təzyiq altında saxlamaq üçün tətbiq edilir. $0,20 MPa$ təzyiqdən aşağı təzyiqlərdə bu çənlərin tətbiqi iqtisadi cəhətdən əlverişli deyildir. Kürəşəkilli çənlər leqirlənmiş poladdan hazırlanır (şəkil 6.4).

Kürəşəkilli çənlər gövdələrinə qaynaq edilmiş boru dayaqqların vasitəsi ilə beton özüllər üzərində yerləşdirilir. Kürəşəkilli çənlərin həcmələrinin diametrlərdən asılı olaraq dəyişməsi aşağıdakı cədvəl 6.6- da göstərilmişdir.

Cədvəl 6.6

Kürəşəkilli çənlərin nominal həcmələri

Diametri, m	9	10,5	12	16	20
Həcmi, m^3	300	600	900	2000	4000



1-nəfəsalma klapanı; 2 – şaquli səviyyəölçən; 3- mayeni səviyyəni,temperatura ilə ölçmək üçün kamera qapağı; 4 – siyirtmə; 5-paylayıcı boru; 6 drenaj.

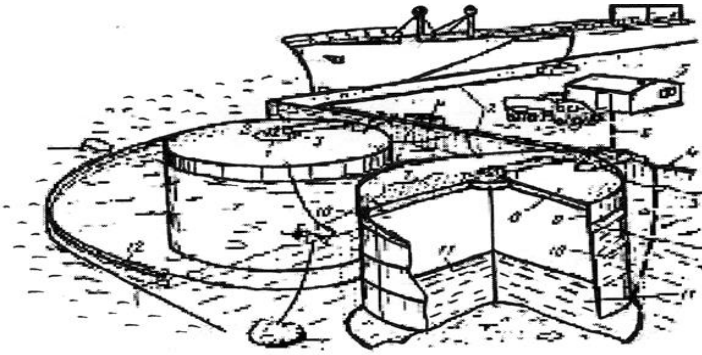
Şək.. 6.4. Həcmi 600m³ olan kürəşəkilli çən

6.5.5. Sualtı neft çənləri

Bu çənlər dəniz neft bazalarında konkret şəraitdən asılı olaraq təbiiq olunur. Sualtı neft çənləri: polad, dəmirbeton, elastik sintetik və ya rezin materiallardan hazırlanır. Sualtı neft çənlərinin iş prinsipi neft və neft məhsullarının sıxlıqlarının suya nisbətən az olmasına və onların su ilə praktik olaraq qarışmamasına əsaslanır. Ona görə də, sualtı neft çənlərinin altı açıq olur. Çənin aşağısında su qatı, onun üstündə isə neft yerləşir. Nefti çəndən çıxardıqda, çən su ilə dolur və əksinə çəni neftlə doldurduqca su dənizə sıxışdırılır.

Neft çənə təzyiqlə altında nasosla vurlur, çəndən isə su sütununun basqısı ilə götürülür. Sualtı çənlər suya batırılma dərəcəsinə görə dənizin dibində, stasionar və dəyişən üzmə qabiliyyətinə malik üzən çənlərə bölünürlər. Bütün sualtı neft çənlərində neftin sıxlaşdırılması suyun hidrostatiki təzyiqlə hesabına olur. Çənlər dənizin dibinə lövhələr vasitəsi ilə bərkidilir. Suyun səthindəki siqnal süzgeci elastik qəbul – paylayıcı boru xətti vasitəsilə çən və gəmi ilə əlaqələndirilir.

Bəzi çənlərin həcmi $400 m^3$ -ə çatır. Stasionar metal sualtı çənlərin həcmi $82000m^3$ -ə çatır. Üzən sualtı polad çən (şəkil 6.5) dibsiz silindrik gövdə, örtük və qapaqla sərt birləşir. Bu zaman qapaq eyni zamanda süzgəc rolunu oynayır və çəni üzən vəziyyətdə saxlayır. Çəni neftlə doldurduqda çən su səthində müəyyən qədər batmış vəziyyətdə üzür. Çənin qapağına qoyulmuş nasos vasitəsilə bütün texnoloji əməliyyatlar aparılır. Bu növ sualtı neft çənlərinin həcmi $10000m^3$ -ə çatır.

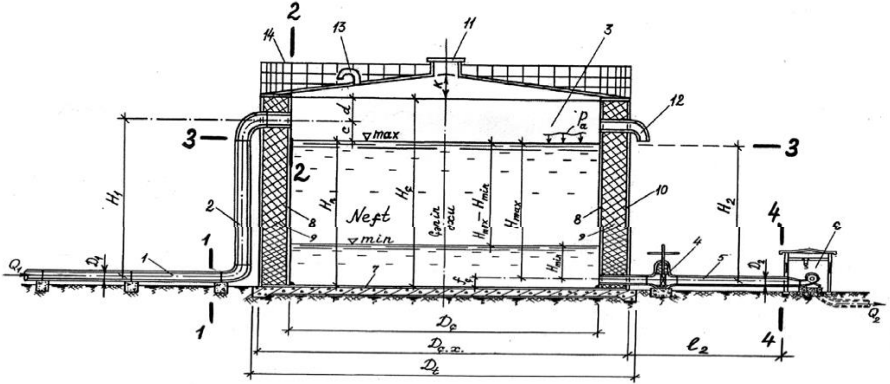


Şək. 6.5. Sualtı polad neft çəni

6.5.6. Neft terminalları

Neft yığan terminallar çıxarılan neftin lazım olan vaxta qədər saxlanılmasına və onun nəql olunmasına xidmət edir. Neft terminalları yerüstü və yeraltı olmaqla iki növə bölünür. Yerüstü neft terminalları (şəkil 6.6) aşağıdakı əsas hissələrdən ibarətdir: nefti çənə vuran üfüqi boru kəməri (1), nefti çənin yuxarı hissəsinə qaldıran şaquli boru (2), neft yığan silindrik metal çən (3), siyirtmə (bağlayıcı) düyünü (4), nefti nəql edən (tələbatçıya çatdıran) boru kəməri (5) və boru kəməri üzərində quraşdırılmış nasos stansiyaları (6). Neft yığan silindrik metal çənin konstruktiv hissələri isə aşağıdakılardır: çənin yeraltı

dəmir – beton dib tavası (6), döşəmə (7), daxili divar (8), divarlar arası izolyasiya qatı (9), xarici divar (10), örtük qapağı (11), süzgəc (filtr) borusu (12), çəni atmosferlə əlaqələndirən aerasiya (hava) borusu (13), çənin örtük qapağını əhatə edən məhəccər (14), yer səthi ilə çənin örtük qapağı arasında əlaqə yaratmaq üçün pilləkənlər (15).



Şək. 6.6. Neftiğılan silindrik metal çənin konstruksiyası və hidravliki hesablama sxemi

İstər yerüstü terminalın, istərsə də neftiğyan çənin konstruktiv hissələrinin hər birinin öz funksiyaları vardır.

6.6. Vertikal silindrik çənlərin hesablanması

6.6.1. Çənlərin elementar mexaniki hesablanması

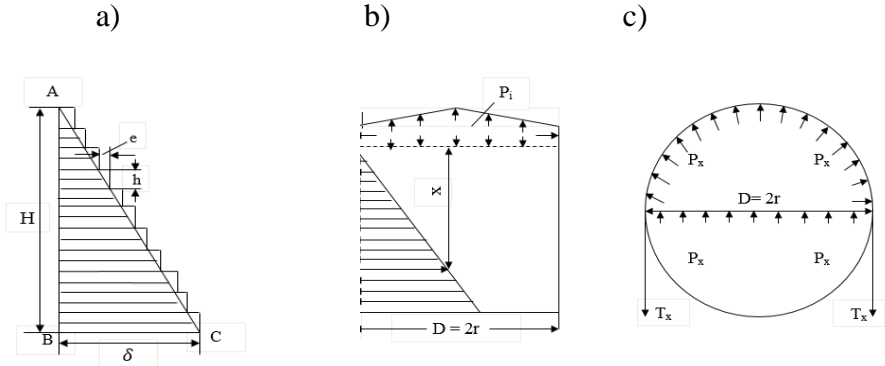
Çənlərin elementar mexaniki hesablanması dedikdə, əsasən saxlanılan məhsulun hidrosttik təzyiqindən asılı olaraq onların divarının qalınlığının hesablanması nəzərdə tutulur. Çənlərin divarı üçün konstruksiyanın iş xarakterini nəzərə alan m -əmsalı və hesabi gərginliyin düşmə qiyməti σ_h ($\sigma_h = m k R^n$) 0,8 qəbul edilir. İnşaat poladları üçün R^n –normativ müqaviməti axma həddinin σ_a –nın ən kiçik qiymətinə bərabər qəbul edilir ($R^n = \sigma_a$). Aşağı təzyiqli çənlərin divarının möhkəmliyə hesablanması zamanı əsas yük ρ sıxlığına malik mayenin hidrostatik təzyiqi hesab olunur. Bu yükün təsirindən divar

daxilində halqavari gərginlik yaranır. Aşağı təzyiqli çənlərdə qaz fəzasında 2000 Pa-a yaxın izafi təzyiqli yarana bilər. Çənin hesablaması sxemi şəkil 6.7-də verilmişdir. Maye səviyyəsindən x hündürlüyündə çənin divarına aşağıdakı hidrostatik təzyiqli təsir edir:

$$P_x = \rho g x \quad (6.1)$$

İzafi təzyiqli də nəzərə alınmaqla rezervuarın divarına x hündürlüyündə olan tam təzyiqli:

$$P = P_x + P_i = \rho g x + P_i \quad (6.2)$$



a) çənin hündürlüyü boyu hidrostatik təzyiqli paylanması sxemi; b) divar qalınlığının dəyişilmə epyürü; c) qüvvələrin çənin həlqəsi üzrə paylanması.

Şək. 6.7. Çənlərin hesablaması sxemi

Çənin divarında tam təzyiqli təsirində yaranan həlqəvi qüvvə aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$N = Pr$$

P -nin və əlavə yükləmə əmsalının qiymətlərini nəzərə alsaq:

$$N = (n_1 \rho g x + n_2) r \quad (6.3)$$

burada, n_1 - mayenin hidrostatik təzyiqli üçün əlavə yükləmə əmsalı, n_2 - qazın və vakumun izafi təzyiqli üçün əlavə yükləmə

əmsalı, r - çənin radiusudur. Vertikal silindrik çənin gövdəsinin hesablanması aşağıdakı şərt daxilində yerinə yetirilir:

$$N \leq N_{həd}. \quad (6.4)$$

burada, N - hesabi qüvvə, $N_{həd}$ - çən korpusunun divarının həddi hesabi yükçötürmə qabiliyyətidir. Belə ki,

$$N = (n_1 \rho g x + n_2 P_i) r = Pr \text{ v} \text{ə } N_{həd} = m R \delta \quad (6.5)$$

Buradan, çənin qalınlığı

$$\delta \geq \frac{(n_1 \rho g x + n_2 P_i) r}{m R^{qt}} = \frac{Pr}{m R^{qt}} \quad (6.6)$$

Burada, R^{qt} – qaynaq tikişinin hesabi müqavimətidir. Lövhələrin qalınlığı qurşaqdan qurşağa (altdan yuxarıya doğru) azaldığından çənin korpusunun qalınlıq epyürü pilləli şəkil alır.

Misal 1. 5000 m³ həcmli polad vertikal silindrik çənin gövdəsinin hesablanmasına baxaq. Çənin radiusu $r = 11,4$ m; hündürlüyü $H = 11,7$ m; neft məhsulunun sıxlığı $\rho = 900$ kq/m³; izafi təzyiq $P_i = 1962$ Pa (0,02 kq/sm²); materialı – karbonlu polad; iş şəraiti əmsalı $n = 0,8$; mayenin hidrostatik təzyiqinin əlavə yüklənmə əmsalı $n_l = 1,1$; qazın və vakumuun izafi təzyiqi üçün əlavə yüklənmə əmsalı $n_2 = 1,2$; qaynaq tikişinin hesabi müqaviməti $R^{qt} = 2060 \cdot 10^5$ Pa.

Həlli. Hər bir qurşaqda hesabi təzyiq

$$P = n_1 \rho g x + n_2 P_i = 1,1 \cdot 900 \cdot 9,8x + 1,2 \cdot 1962 \\ = 9712x + 2354$$

Qaynaq tikişinin hesabi müqavimətini (R^{qt}) iş şəraiti əmsalına vurmaqla qaynaq tikişlərində gərginlik halının qiymətini alırıq:

$$\sigma^{qt} = m R^{qt} = 0,8 \cdot 2060 \cdot 10^5 = 1648 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

Qurşaqların qalınlığı (6.6) düsturu ilə hesablanır:

$$\delta_1 = \frac{Pr}{\sigma^{qt}} = \frac{(9712 \cdot 11,4 + 2354) \cdot 11,40}{1648 \cdot 10^5} \approx 8,0 \text{ mm}$$

Hesablamaların nəticələri cədvəl 6.7- də verilmişdir.

Çənin hesablanması natiçələri

Qurşağın №-si	Çənin üstündən hesabı qurşağın aşağısına qədər olan məsafə ¹ , m	Hesabi həlqəvi qüvvə, $N = Pr$, Pa m	Lövhlərin hesabı qalınlığı δ , mm	Lövhlərin qəbul edilmiş qalınlığı, mm	Hesabi həddi yükəgötürmə qabiliyyəti $N_{had.} = mR\delta$, Pa m
VIII	1,20	$1,60 \cdot 10^5$	1,0	4	$6,59 \cdot 10^5$
VII	2,00	$3,27 \cdot 10^5$	2,0	4	$6,59 \cdot 10^5$
VI	4,20	$4,94 \cdot 10^5$	3,0	5	$8,24 \cdot 10^5$
V	5,70	$6,60 \cdot 10^5$	4,0	5	$8,24 \cdot 10^5$
IV	7,20	$8,27 \cdot 10^5$	5,0	6	$9,88 \cdot 10^5$
III	8,70	$9,93 \cdot 10^5$	6,0	7	$11,53 \cdot 10^5$
II	10,20	$11,60 \cdot 10^5$	7,0	8	$13,18 \cdot 10^5$
I	11,40	$13,26 \cdot 10^5$	8,0	10	$16,48 \cdot 10^5$

¹ Qurşağın daha çox gərginlikli en kəsiyi üçün – qaynaq tikişindən təxminən 300 mm hündürlükdə.

Cədvəl 6.7- dən gərginür ki, lövhələrin qalınlıqları çənin gövdəsinin möhkəmliyini kifayət qədər təmin edə bilər. Bütün qurşaqların hesablanmış qalınlıqları qəbul olunan qiymətlərdən kiçikdir və onların hər biri üçün $N \leq N_{had.}$ şərtinə riayət olunur. Lövhələrin minimal qalınlığı 4 mm qəbul edilir.

6.6.2. Çənin optimal ölçülərinin təyini

Verilən həcm (V) üçün radiusu (r) və hündürlüyü (H) dəyişməklə çəni bir neçə variantda layihələndirmək mümkündür.

Minimal metal sərfi şərti daxilində çənlərin optimal ölçülərinin təyini V.Q. Şuxov tərəfindən təklif edilmişdir.

Çənin optimal ölçülərinin müəyyən edilməsi zamanı aşağıdakıları nəzərə almaq lazımdır:

Polad çənlər üçün Laplas bərabərliyi doğrudur:

$$\frac{T_x}{r} = \rho g(h_i + h_x) \quad (6.7)$$

harada ki, T_x – vahid çevrə uzunluğuna düşən həlqəvi qüvvə (şək. 6.7-də çənin hesablamə sxeminə bax); r – rezervuarın radiusu; h_i – qazın izafi təzyiqi; h_x – rezervuarın baxılan en kəsiyində maye sütununun hündürlüyüdür.

Həlqəvi qüvvə (T_x) ilə gərginlik (σ_h) və gövdənin divarının qalınlığı (δ) arasında aşağıdakı asılılıq mövcuddur:

$$T_x = \sigma_h \delta \quad (6.8)$$

(6.7) və (6.8) bərabərliklərinin birgə həlli zamanı gövdəndivarının qalınlığı aşağıdakı ifadə ilə tapılır:

$$\delta = \frac{\rho g r}{\sigma_r} (h_i + h_x) \quad (6.9)$$

və ya çənin həcmi ilə ifadə etsək:

$$\delta = \frac{V \rho g}{\pi r \sigma_r} \quad (6.11)$$

harada ki,

$$\sigma_r = \frac{\sigma_t k m}{r}$$

Verilən həcmli (V) çən üçün lazım olan ümumi metal həcmi (V_m) dibin və damın metal həcmi (V_{m1}) ilə gövdənin metal həcmi (V_{m2}) cəmindən ibarətdir (gövdənin metal həcmi (V_{m2}) işləyən (V'_{m2}) və işləməyən (V''_{m2}) metalların həcmələrinin cəmindən ibarətdir):

$$V_m = V_{m1} + V_{m2} = V_{m1} + V'_{m2} + V''_{m2} \quad (6.12)$$

harada ki, V_{m1} – dib və tavanın metal həcmi olub:

$$V_{m1} = \pi r^2 \alpha \quad (6.13)$$

İşləyən metalın həcmi

$$V'_{m2} = 2\pi r \frac{H\delta}{2} \quad (6.14)$$

və ya

$$V'_{m2} = \frac{V^2 \rho g}{\pi r^2 \sigma_r}$$

harada ki,

$$H = \frac{V}{\pi\tau^2} \quad (6.15)'$$

$$\delta = \frac{V\rho g}{\pi\tau\sigma_r}.$$

İşləməyən metal həcmi:

$$V''_{m2} = 2\pi\tau \frac{eh}{2} n = \pi\tau ehn \quad (6.16)$$

harada ki, e – qonşu qurşaqların qalınlıqlar fərqi; n – qurşaqların sayı; h – qurşağın hündürlüyüdür.

ABC və OKT üçbucaqlarının oxşarlığından (çənlərin hesablamə sxemində divarın dəyişən qalınlığının epyürünə bax) alırıq:

$$\frac{H}{\delta} = \frac{h}{e} \quad (6.17)$$

və ya

$$\delta = \frac{eH}{h} = en.$$

(6.14) ifadəsində (6.15) nəzərə alınsa, $V''_{m2} = \pi\tau h\delta$ və (6.11) ifadəsi üzrə divarın qalınlığının (δ) qiymətini dəyişsək, işləməyən metal həcmi üçün alırıq:

$$V''_{m2} = \pi r h \frac{V\rho g}{\pi r \sigma_r} = \frac{Vh\rho g}{\sigma_r} \quad (6.18)$$

Beləliklə, metalın həcmi:

$$V_m = V_{m1} + V'_{m2} + V''_{m2} = \pi r^2 \alpha + \frac{V^2 \rho g}{\pi r^2 \sigma_r} + \frac{Vh\rho g}{\sigma_r} \quad (6.19)$$

harada ki, r – çəninradiusu; $\alpha = \delta_d + \delta_0$ – dib və damın (örtük) qalınlıqlar cəmi; ρ – çəndəsaxlanılan neft məhsulunun sıxlığı; σ_r – dartılmada hesabı gərginlik; g – sərbəstdüşmə təcildir. Tikintisinə ən az metal həcmi sərf ediləcək verilən həcmli çənin optimal radiusunu aşağıdakı ifadədən tapmaq olar:

$$r_{op} = \sqrt[4]{\frac{V^2 \rho g}{\pi^2 \alpha \sigma_r}} \quad (6.20)$$

Çənin optimal hündürlüyünü isə (r_{op} – ın qiymətini silindrin həcmi üçün məlum düsturda yerinə qoymaqla) aşağıdakı ifadədən tapmaq olar:

$$H_{op} = \sqrt{\frac{\alpha\sigma_r}{\rho g}} \quad (6.21)$$

r_{op} – in qiymətini ümumi metal həcmi müəyyən edən (6.19) ifadəsində yerinə yazmaqla, verilən həcmli rezervuarın tikintisinə tələb olunan minimal metal həcmi təyin etmək olar:

$$V_m^{min.} = V \left(2\sqrt{\frac{\alpha\rho g}{\sigma_r}} + \frac{h\rho g}{\sigma_r} \right) \quad (6.22)$$

Misal . Minimal metal sərfi ilə 5000 m³ həcmli çənin optimal ölçülərini təyin etməli; neft məhsulunun sıxlığı $\rho = 900$ kq/m³; dibin və damın qalınlıqları uyğun olaraq 4 və 3 mm; hesabi gərginlik $\sigma_r = 1275 \cdot 10^5$ Pa (1300 kqq/sm³); qurşağın hündürlüyü $h = 1460$ mm.

Çənin optimal radiusu:

$$r_{op} = \sqrt[4]{\frac{V^2 \rho g}{\pi^2 \alpha \sigma_r}} = \sqrt[4]{\frac{5000^2 \cdot 900 \cdot 9,8}{3,14^2 (4 + 3) \cdot 10^{-3} \cdot 1275 \cdot 10^5}} \\ = \sqrt[4]{2,5 \cdot 10^4} = 1,22 \cdot 10 = 12,2 \text{ m.}$$

Çənin optimal hündürlüyü:

$$H_{op} = \sqrt{\frac{\alpha\sigma_r}{\rho g}} = \sqrt{\frac{(4+3) \cdot 10^{-3} \cdot 1275 \cdot 10^5}{900 \cdot 9,8}} = 1,01 \cdot 10 = 10,1 \text{ m.}$$

5000 m³ həcmli rezervuarın tikintisinə tələb olunan metalın minimal həcmi:

$$V_m^{min.} = V \left(2\sqrt{\frac{\alpha\rho g}{\sigma_r}} + \frac{h\rho g}{\sigma_r} \right) = 5000 \left(\sqrt{\frac{(4+3) \cdot 10^{-3} \cdot 900 \cdot 9,8}{1275 \cdot 10^5}} + \frac{1,46 \cdot 900 \cdot 9,8}{1275^5} \right) = 7,5 \text{ m}^3.$$

Beləliklə, $r_{op} = 12,2$ m; $H_{op} = 10,1$ m; $V_m^{min.} = 7,5$ m³.

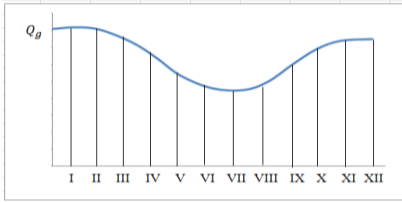
Çənlərin həqiqi ölçüləri lövhələrin eni nəzərə alınmaqla, onların uzunluğundan tam istifadə edilməsi və s. konstruktiv təsəvvürlər əsasında qəbul edilir.

6.7. Çənlər parklarının həcmnin təyini

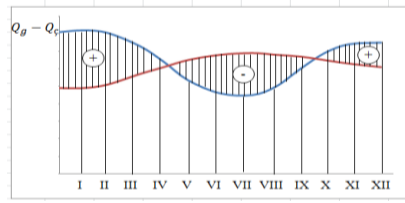
Neft bazalarının çənlər parkının həcmi onların yük dövriyyəsi ilə müəyyən olunur və bu zaman bazaların əsas əməliyyatlarının xarakteri və ərazi (coğrafi) yerləşməsi nəzərə alınır. Həcmnin hesablanması əsasını, perspektiv dəyişiklikləri, növbəliliyi və tikintinin aparılma müddətini nəzərə almaqla, neft məhsullarının aylar üzrə illik yük dövriyyəsi, mədaxil, məxaric və yerli satışının illik planları (qrafikləri) təşkil edir. Bundan əlavə, dəmir yolu marşrutlarının və neftdaşıyan gəmilərin yükötürmə qabiliyyəti nəzərə alınmalıdır. Həcmnin hesablanması gətirilən və aparılan neft məhsullarının birgə qrafiklərinin qurulması yolu ilə və ya gətirilmə və aparılma arasındakı aylıq fərqlər əsasında analitik üsulla təyin edilir.

Şəkil 6.9- da ötürücü neft bazasının həcmnin təyin edilməsinin qrafik üsulu öz əksini tapmışdır. Neft məhsullarının daxilolma (*a*) və boşaldılma (*b*) qrafikləri ilə ərzində neft bazasının işinin intensivliyini xarakterizə edir. Bu qrafiklərin üst-üstə tutuşdurulması ilə alınan qrafikin (*c*) üzərində “+” və “-” işarələri ilə qeyd edilən sahələr uyğun olaraq daxilolma ilə çıxarılma (və ya əksinə) arasındakı fərqi göstərir. Əgər daxilolma çıxarılmaya bərabər olarsa, onda “+” və “-” işarəli zolaqların sahələri bərabər olacaqdır. Daxilolma ilə çıxarılma əyrlərinin kəsişmə nöqtələri neft məhsullarının zəif və intensiv dövrlərini müəyyən edir. (*d*) qrafikində *oab* əyrisi çənlərin doldurulması zamanı daxilolmanın çıxarılmanı üstələdiyini göstərir ki, onun da əsas həcmi çıxarılmanın zəif dövrü üçün (V_{max} . ordinatı) tələb olunur. Maksimal nöqtəyə çatdıqdan (*b* nöqtəsi) sonra həcmnin dəyişilmə əyrisi intensiv buraxılış dövrünə qədər aşağı düşür (*bcd* əyrisi). Sonra yenidən zəif buraxılış dövrü başlanır və əyri yenidən yüksəlməyə (*de*), yəni daxilolma buraxılışı üstələməyə başlayır.

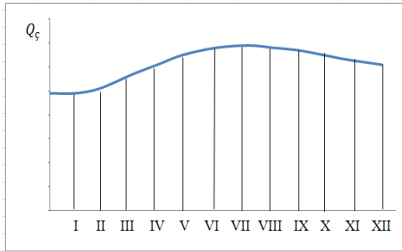
a)



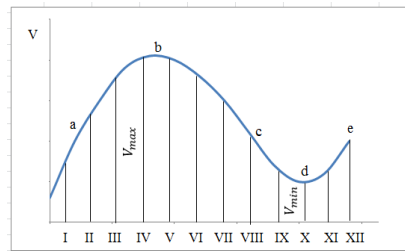
c)



b)



d)



a) Bazaya daxilolma qrafiki, b) Bazadan boşaldılma qrafiki, c) Daxilolma və boşaldılmanın tutuşdurulması, d) Bazanın həcmninin təyini

Şək.6.9. Neft bazasının həcmninin qrafiki təyin edilməsi

Neft bazasının çən parkının zəruri həcmi

$$V = V_{max.} - V_{min.} \quad (6.23)$$

Əgər, məsələn $V_{max.} = 25\%$ və $V_{min.} = -10\%$ olarsa, bu zaman zəruri həcm illik dövriyyənin $V = 25 - (-10) = 35\%$ -i olacaqdır. Neft bazasının həcmninin analitik yolla təyini zamanı, adətən aylıq gətirilən və aparılan həcmələri illik dövriyyənin faizləri ilə və ya mütləq rəqəmlərlə ifadə edirlər. Bəzən həftəlik və ya ongünlük məlumatlardan istifadə edilir. Cədvəl 6.8- də, misal olaraq, neft bazasının həcmninin illik dövriyyənin faiz ifadələri ilə hesablanmış qiymətləri

verilmişdir. Burada “-“ işarəsi aparılan həcmə gətiriləndən artıq olduğunu, “+” işarəsi isə əksini göstərir. Baxılan halda, çənlər parkının həcmi illik dövriyyənin $V = V_{max.} - V_{min.} = 2 - (-27) = 29\%$ -ni təşkil edir.

Cədvəl 6.8

Neft bazasının illik yük dövriyyəsi

Göstəricilər	Aylar											
	Yanvar	Fevral	Mart	Aprəl	May	İyun	İyul	Avqust	Sentyabr	Oktyabr	Noyabr	Dekabr
Gətiril-mə	2	5	5	7	9	12	15	12	10	9	8	6
Aparıl-ma	14	12	10	10	7	3	3	7	9	10	9	6
Aylıq qalıq	-12	-7	-5	-3	+2	+9	-12	+5	-1	-1	-1	0

Neft bazasının çənlər parkının hesabi həcmi $\eta = 0,95$ əmsalından istifadə etməklə, çənlərin neft məhsulları ilə maksimal dolma (95 %) həddində qəbul edilir. Neft bazasının illik dövriyyəsinin müəyyən olunmuş həcmə olan nisbəti çənlər parkının dövriyyə əmsalı adlanır. Bu əmsal çənlər parkının istifadə olunma səviyyəsini xarakterizə edir və neft bazasının tipindən asılı olaraq, 1 -30 və daha böyük qiymətlər alır. Dəmir yolu bazaları daha böyük, donan sulardakı bazalar isə daha kiçik dövriyyə əmsallarına malik olurlar. Dövriyyə əmsalının (k) qiyməti və hesabat dövründəki günlərin sayı (τ) məlum

olarsa, neft məhsullarının saxlanılma müddətini (ehtiyat) aşağıdakı ifadə ilə tapmaq olar:

$$T = \frac{\tau}{k} \quad (6.24)$$

Çənlərin tipini və sayını müəyyən edərkən verilmiş şəraitdə neft bazasının operativ istismarına və çənlərin vaxtında təmir imkanlarına diqqət yetirilməli, həmçinin onların tikintisinə metal və digər materialların minimal sərfinə riayət olunmalıdır.

Neft və neft məhsullarının saxlanılması üçün məhsulun növündən və həcmindən asılı olaraq metal, dəmir-beton, həmçinin yeraltı anbar-çən tipləri seçilə bilər. Metal çənlər bütün növ açıq neft məhsulları üçün tətbiq edilə bilər; əgər digər çənlərin istifadəsi məqsədəuyğun hesab edilməzsə, bu çənlərdə tünd neft məhsulları (mazut) saxlanıla bilər. Dəmir-beton çənlər, əsasən tünd məhsullar və neft üçün nəzərdə tutulur. Saxlanılan neft və neft məhsullarının miqdarı hədsiz çox və metal çənlərin tətbiqi həm qiymətinə, həm də metal sərfinə görə iqtisadi cəhətdən əlverişsiz olarsa, həmçinin geoloji şərait imkan verərsə, yeraltı anbar-çənlərdən istifadə edilir. Yerə basdırılmış dəmir-beton çənlər və yeraltı anbarlar sabit temperatur rejimi ilə fərqləndiyindən açıq neft və neft məhsullarının saxlanması zamanı onların buxarlanması, tünd məhsulların isə qızdırılması üçün tələb olunan istilik itkilərinin minimuma endirilməsini təmin edir.

6.8. Neft bazalarının texnoloji boru kəmərləri

Neft bazalarının boru kəmərləri texnoloji və köməkçi olmaqla iki qrupa bölünür. Neft və neft məhsulları nəql edilən kəmərlər – texnoloji kəmərlər adlanır. Onların vasitəsi ilə neft və neft məhsullarının nəqliyyat tutumlarına (dəmir yolu sistemləri, tankerlər, avtosistemlər), çənlər və paylanma qurğularına doldurulması, həmçinin parkdaxili nəqli

əməliyyatları həyata keçirilir. Köməkçi boru kəmərləri isə su, buxar, hava və s. nəqli üçün nəzərdə tutulur.

Texnoloji boru kəmərləri aşağıdakı növlərə bölünür:

Təyinatına görə - aşağı təzyiqli – 0,6 MPa-a qədər (6 kqq/sm²); orta təzyiqli – 1,6 MPa (16 kqq/sm²) neft və ya neft məhsulları kəmərləri.

Hidravlik iş sxeminə görə - qoşulmaları olmayan sadə və qoşulma və ayrılmalara olan mürəkkəb kəmərlər.

Basqısının xarakterinə görə - basqılı, sorma (nasoslara qoşulma sxemindən asılı olaraq) və özüaxınlı (rezervuarda maye sütununun təzyiqi ilə işləyən).

Quraşdırılma üsuluna görə - yeraltı və yerüstü.

Boru kommunikasiyaları aşağıdakı elementlərdən təşkil olunur: müxtəlif təyinatlı borular, birləşdirici fason hissələri, armaturlar və kompensatorlar. Nef bazalarında texnoloji boru kəmərləri böyük uzunluqlara malik olmur və buna görə də onlarda təzyiq 1,0 – 1,2 MPa-dan çox olmur. Ona görə də neft bazalarında hesabi təzyiqi 1,6 MPa olan boru və armaturlardan istifadə edilir. Neft bazalarının neft və neft məhsulları kəmərləri üçün azkarbonlu və aşağılegirlənmiş, yaxşı qaynaqedilmə qabiliyyətli metal borulardan istifadə edilir. Bu cür borular tikişsiz, spiralşəkili elektrikqaynaqlı və s. konstruksiyalarda istehsal olunur. Böyük diametrlili tikişsiz borular qaynaryayma üsulu ilə, kiçik diametrlilər isə soyuq yayma və ya dartma üsulları ilə hazırlanır. Böyük diametrlili qaynaqlı borular uzununa və ya spiralşəkili qaynaq tikişi ilə, kiçik diametrlilər isə uzununa tikişlə hazırlanır. Daha çox ГОСТ 8732-70 standartı əsasında 10, 20 və СТ4сп markalı poladdan hazırlanmış 57 – 426 mm diametrlili (uzunluğu 4 – 12 m) tikişsiz borular işlədilir (cədvəl 6.9). Həmçinin ГОСТ 10704 – 63 və ГОСТ 10706 – 63 standartı əsasında СТ2сп, СТ3сп və СТ4сп markalı poladdan hazırlanmış elektrik qaynaqlı 426 – 1620 mm diametrlili metal borulardan da istifadə

edilir. Bu borular təzyiqi 1,2 MPa-a qədər olan boru kəmərlərində istifadə üçün hesablanmışdır.

Cədvəl 6.9

Daha çox tətbiq edilən tikişsiz qaynar yayılmış polad boruların sortamenti (ГОСТ 8732-70)

Borunun xarici diametri, mm	Divarının qalınlığından (mm) asılı olaraq 1 m borunun çəkisi (kq)							
	3	4	5	6	7	8	9	10
57	4,00	5,23	6,41	7,55	8,63	9,67	10,65	11,59
60	4,22	5,52	6,78	7,99	9,15	10,26	11,32	12,33
70	4,96	6,51	8,01	9,47	10,88	12,23	13,54	14,80
76	5,40	7,10	8,75	10,36	11,91	13,42	14,87	16,28
89	-	8,38	10,36	12,28	14,16	15,98	17,76	19,48
108	-	10,26	12,70	15,09	17,44	19,73	21,97	24,17
133	-	12,73	15,78	18,79	21,75	24,66	27,52	30,33
159	-	-	18,99	22,64	26,24	29,79	33,29	36,75
168	-	-	20,10	23,97	27,79	31,57	35,29	38,97
219	-	-	-	31,52	36,60	41,63	46,61	51,54
273	-	-	-	-	45,92	52,28	58,60	64,86
325	-	-	-	-	-	62,54	70,14	77,68
377	-	-	-	-	-	-	81,68	90,51
426	-	-	-	-	-	-	92,55	102,59

6.9. Neft çənlərinin avadanlıqları

Neft çənlərinin normal və etibarlı istismarını təmin edən etmək üçün onlar standartın tələblərinə uyğun texnoloji avadanlıqlarla təmin olunurlar. Həmin avadanlıqların tipi və sayı əsasən neft çənlərinin təyinatından və saxlanılan mayenin növündən asılı olaraq seçilir.

Şaquli silindrik neft çənlərində aşağıdakı avadanlıqlar qoyulur: nəfəsalma və qoruyucu klapanlar; oddan qoruyucu; nəzarət və siqnalizasiya cihazları; şaqıldıq; yangına qarşı avadanlıqlar; qızdırıcı avadanlıqlar; qəbul borusu; təmizləyici boru; küləkləmə borusu; giriş qapağı, işıq qapağı və ölçü qapağı. Horizontal neft çənləri: ilanvari qızdırıcılarla; köpük

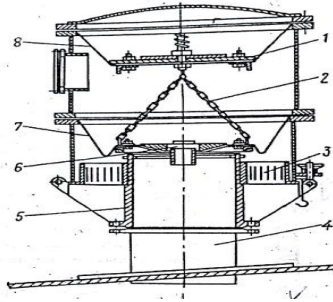
ötürücülərlə; nərdivanla; qarışdırıcı ilə; səviyyəyə nəzarət edən və siqnalizasiya cihazları ilə; ölçü borusu ilə ölçü qapağı və digər qurğularla təmin olunurlar. Qurğu və avadanlıqların markası, növü, ölçüləri, komplektliyi əsasən çənlərin doldurulma və boşaldılma sürətlərinə, saxlanılan neftin xassələrinə və saxlanılma şəraitlərinə uyğun olaraq seçilir.

6.9.1. Nəfəsalma klapanları

Nəfəsalma klapanları mexaniki (şəkil 6.10) və hidravliki olur və neft çənlərinin qaz fazasında əlavə və vakuüm təzyiqlərini müəyyən edilmiş səviyyədə saxlamaq üçündür.

Nəfəsalma klapanı neft çəninin qapağında qoyulur. Neft çəninin qaz fazasında təzyiq artanda yüklə 1 birlikdə membran 7 qalxır və artıq buxar – hava qarışığı atmosferə çıxır. Əgər çəndə vakuüm əmələ gələrsə, onda ancaq membran 8 qalxır və çənə hava daxil olur. Əlavə və vakuüm təzyiqlərinin müəyyən edilmiş qiymətləri 6 və 1 yüklərinin kütlələri ilə nizamlanır. Əksər hallarda mexaniki nəfəsalma klapanından başqa hidravliki nəfəsalma klapanı da qoyulur ki, bu da mexaniki klapan işləmədikdə çənin qəzasız işini təmin edir. Hidravlik nəfəsalma klapanının iş prinsipi çənin qaz fazasında əlavə və ya vakuüm təzyiqlərinin yolveriləbilən qiymətdən böyük olduqda, hidravlik örtkəcin (maye sütununun) sıxışdırılmasına əsaslanır. İstər mexaniki və istərsə də hidravlik nəfəsalma klapanları oddan qoruyucu kassetlərlə təchiz olunduqları üçün neft çəninin içərisinə od və ya qılgılcım keçə bilməz.

Neft çənləri üçün nəfəsalma klapanları onların buraxma qabiliyyətlərinə və yolveriləbilən təzyiq düşkünlərinə görə seçilir(cədvəl 6.10). Əgər hesablanmış məhsuldarlıq bir nəfəsalma klapanı ilə ödənilmirsə, onda bir neçə kiçik ölçülü klapan seçilir.



1 - əlavətəziyiq üçün yük; 2 – asqı zənciri; 3 – oddan qoruyucu; 4 – birləşdirici boru; 5 – yəhərli qəbul borusu; 6 – vakuüm üçün yük; 7 və 8 – yuxarı və aşağı embranlar.
Şək. 6.10. Mexaniki nəfəsalma klapanı – NDKM

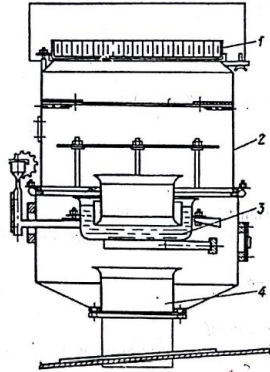
Cədvəl 6.10

Nəfəsalma klapanları

Klapanın markası	Borunun şərti diametri	Vakuüm zamanı buraxma qabiliyyəti, m ³ /saat		Hündürlüyü, m	Kütləsi, kq
		400 Pa	1000 Pa		
NDKM-150	150	500	900	0,7	43
NDKM-200	200	900	1500	0,7	52
NDKM-250	250	1500	2500	0,8	77
NDKM-300	300	2500	5000	1,0	105

6.9.2. Qoruyucu klapanlar

Qoruyucu klapanlar (şəkil 6.11) nəfəsalma klapanı sıradan çıxdıqda və ya texnoloji rejim pozulduqda çəni əmələ gələn təzyiq və vakuumdən qorumaq üçündür. Hidravliki qoruyucu klapan daha geniş tətbiq olunur. Klapan 2000Pa (200 mm su st.) əlavə təzyiqə və 300Pa (30 mm su st.) vakuuma hesablanır. Klapanın əsas elementi hidravliki örtkəc onun gövdəsinin 3 dibinə tökülmüş donmayan və çox zəif buxarlanan maye (qatı transformatoryağı) vasitəsilə yaradılmış hidravliki örtkəc və qapaqdır.



- 1 – Oddanqoruyucu; 2 – Klapan gövdəsi; 3 – İçində yağ olan qab; 4 – Klapanın oymağı

Şək.6.11. Hidravliki qoruyucu klapan

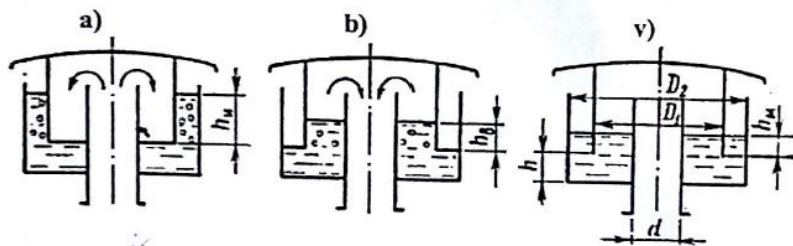
Neft çənində təzyiq yolverilə bilən qiymətdən çox olduqda hidravlik örtkəc mayesi daxili həlqəvi fazadan xarici həlqəvi fazaya sıxışdırılır və çəndəki qaz – hava qarışığı atmosferə çıxır. Çəndə vakuum olduqda isə hidravliki örtkəc mayesi daxili həlqəvi fazaya sıxışdırılır. Mayenin qaz – hava qarışığı ilə aparılmasını azaltmaq məqsədilə qapaqda və boruda eksetdiricilər qoyulmuşdur. Klapanı işçi maye tökmək üçün qıf

və maye tökən zaman onun aşağı səviyyəsini, məhdudlaşdırmaq üçün boşaldıcı boru qoyulmuşdur. Mayenin səviyyəsinə şup vasitəsilə nəzarət edilir, maye tıxac vasitəsilə boşaldılır. Qoruyucu klapan, oddan qoruyucunun flənsinin üstünə qoyulur və dartıcılar 6 vasitəsilə çənin gövdəsinə bərkidilir. Qoruyucu klapanların göstəriciləri haqqında məlumatlar cədvəl 6.11- də göstərilmişdir.

Cədvəl 6.11

Göstəriciləri	KPS – 100	KPS – 150	KPS – 200	KPS – 250	KPS – 350
Buraxma qabiliyyəti, m ³ / saat	50	100	200	300	600
Kütləsi, kq					
- klapanın	28,5	50,0	97,6	183,0	370,0
- mayenin (yağın)	8	19	42	66	190

Qoruyucu klapanlar horizontal səviyyədə quraşdırılmalıdır. Mayenin qaz – hava qarışığı axını ilə aparılmasının qarşısını almaq üçün gövdənin yuxarı hissəsində xüsusi damcı tutan qoyulmuşdur. Qoruyucu hidravlik klapan aşağıdakı şərtlərə görə hesablanır (şəkil 6.12):



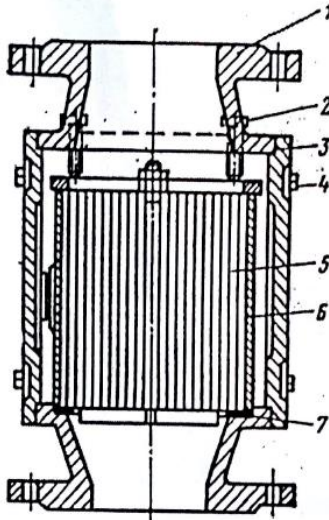
a – çəndə əlavə təzyiq zamanı; b – çəndə vakuum təzyiqi zamanı; v – çəndəki təzyiq atmosfer təzyiqinə bərabər olduğu zaman

Şək. 6.12. Qoruyucu hidravlik klapanın iş sxemi

- 1) Çəndə əlavə təzyiqli olduqda klapanda hidravlik örtücün hündürlüyü $h_u = \frac{P_u}{\rho g}$, vakuumda isə $h_b = \frac{P_b}{\rho g}$ olmalıdır.
- 2) Maye ilə dolu olan qaz çıxışlarının en kəşik sahələri (F_1 və F_2) ştuserin en kəşiyi sahəsindən (f) çox olmalıdır. Bu tələb onunla izah olunur ki, hidravlik örtüc mayesindən keçən hava-qaz axını ilə aparılan mayenin miqdarı az olsun.

6.9.3. Oddan qoruyucu

Oddan qoruyucu (şəkil 6.13) nəfəsalma klapasının altında yerləşir və odun və qığılcımın neft çəninin içərisinə keçməsinin qarşısını alır. Oddan qoruyucunun 100Mpa təzyiqdə buraxma qabiliyyəti cədvəl 6.12 – də göstərilmişdir.



1 – fləns; 2 – sıxıcı bolt; 3 – gövdə; 4 – bərkidici bolt; 5 – kaset; 6 – örtük; 7 – kipləşdirici altlıq.
Şək. 6.13. Oddan qoruyucu

Oddan qoruyucuların buraxma qabiliyyətləri

Diametri, mm	50	100	150	200	250	350	400	500
Buraxma qabiliyyəti, m ³ / saat	25	100	215	380	600	900	1200	2000

Oddan qoruyucu – aliminium falqasının hazırlanmış büzməli yaydan və yastı ləntdən ibarət dairəvi kassetdən ibarətdir. Büzməli yay ilə yastı aliminium lenti arasında əmələ gələn paralel kanallarda hidravliki müqavimətlər çox azdır. Oddan qoruyucunun konstruksiyası sökülüb yığılabılən olduğu üçün vaxtaşırı kassetlər çıxarılır, yoxlanılır və vəziyyətinə nəzarət edilir.

6.9.4. Giriş, işıq və ölçü qapaqları

Giriş qapağı – diametri 500 mm-dən az olmayaraq neft çəninin aşağı qurşağında 700 mm hündürlükdə qoyulur və çənin daxilinə baxış, təmir və çöküntülərdən təmizləmək üçündür.

İşıq qapağı neft çəninin qapağında qoyulur və çənin içərisini küləkləndirmək və işıqlandırmaq, həmçinin saqqıldağın qapağını qaldırmaq üçündür.

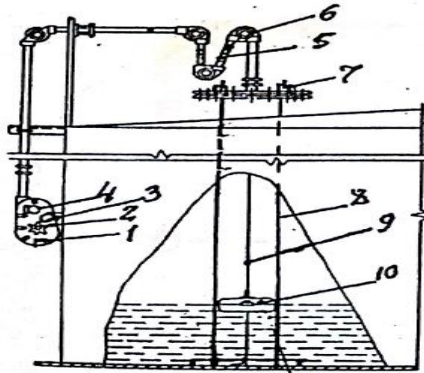
Ölçü qapağı neft çəmindəki mayenin səviyyəsini ölçmək və nümunə götürmək üçündür

6.9.5. Səviyyəölçən

. Hazırda çəndəki neftin səviyyəsini kənardan daha dəqiq ölçmək və nümunə götürmək üçün UDU tipli

səviyyəölçəndən və PSR tipli nümunə-götürənlərdən geniş istifadə olunur.

UDU-5 səviyyəölçəninə (şəkil 6.14). lentdən 9 asılmış süzgəc 10 istiqamətləndirici simlər 8 üzrə şaquli istiqamətdə çəndəki mayenin səviyyəsində hərəkət edir. Simlər 8 çənin dibinə bərkidilir və qapağındakı çıxış borusunun flənsinə bərkidilmiş tərtibatla 7 dartılır. Lent 9 rolidlərdən 6 və hidravliki örtkəcdən 5 keçərək ölçü çarxına 4 birləşir. Ölçü çarxının hərəkəti saygaca ötürülür və onun göstərişi neft çənindəki neftin səviyyəsinə uyğun gəlir. Polad lentin 1 ucu barabana 2, digər sərbəst ucu isə başqa barabanın oxunu 3 əhatə edir ki, bu da sabit moment yaradır: Üzgəc 10 yuxarı vəziyyətdə olanda ölçü lenti barabana 2, yay mexanizminin polad lenti isə başqa barabana 3 sarınır.



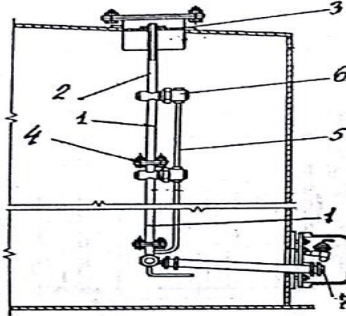
1,9 – polad lentlər; 2,3 – barabanlar; 4 – ölçü çarxı;
5 – örtgəc; 6 – rolik; 7 – tərtibat; 8 – simlər; 10 – üzgəc
Şək. 6.14. UDU tipli səviyyəölçən qurğu

Çəndə səviyyə düşdükdə üzgəcin kütləsi sistemdə əmələ gələn sürtünmə momentini və yay mexanizmi tərəfindən yaranan momenti dəf edir. Üzgəc 10 aşağı hərəkət etdikcə ölçü lenti barabanı 2 fırladır və yay lenti başqa barabandan 2-yə eyni momentlə dolanır. Üzgəcin 10 yuxarı hərəkəti zamanı,

onun kütləsi arximed qüvvəsi ilə kompensasiya olunur. Bu prinsiplə işləyən şaquli yerüstü, yeraltı və üzən qapaqlı və yüksək əlavə təzyiqli neft çənləri üçün müxtəlif konstruksiyalı səviyyəölçənlər işlənmişdir.

6.9.6. Nümunəgötürən

PSR tipli nümunəgötürən (şəkil 6.15) neft çənindən avtomatik nümunə götürməyə imkan verir. Nümunəgötürən əsasən üç hissədən: yuxarı qapaqdan 3, nümunəgötürən kolondan və nümunənin götürülməsi və boşaldılmasını idarə etmək üçün tərtibatdan ibarətdir. Nümunəgötürən kalon bir klapanlı ucluq borusundan 2 və iki klapanlı seksiyalardan 1 ibarətdir ki, onlar bir-birləri ilə flənslərlə 4 birləşirlər. Klapanlı seksiyaların hava fazaları bir- biri ilə və hava borusu ilə əlaqədardırlar.



1 – seksiya; 2 – boru; 3 – qapaq; 4 – fləns;
5 – hava borusu; 6 – klapn; 7 - kolon
Şək. 6.15. PSR tipli nümunəgötürən

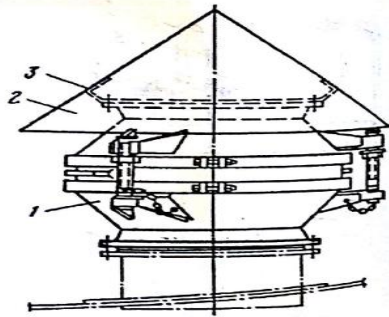
Nümunə götürmək üçün hava borusunda 5 əl nasosu ilə 0,3 MPa təzyiq yaradılır, klapnlar 6 açılır və neft nümunəgötürən kolona 7 dolur. Sonra sistemdə əlavə təzyiq sıfıra salınır və klapnlar bağlanır. Klapnın dəstəyini basmaqla neft nümunəsi xüsusi nümunəgötürmə qabına boşalır.

Bu prinsiplə işləyən müxtəlif neft çənlərindən müxtəlif özlülüklü neft nümunələrini götürmək üçün müxtəlif konstuksiyalı nümunəgötürənlər işlənmişdir.

Köpük generatoru köpük kamerası ilə birlikdə neft çəninin yuxarı qovşağına bərkidilir və köpükəmələgətirən məhlul vurduqda əmələ gələn mexaniki hava köpüyü köpük kamerasından keçərək çənin içərisinə daxil olur. Köpük kameralarının sayı neft çəmindəki mayenin səthinin sahəsindən asılı olaraq hesablanır.

6.9.7. Küləkləmə qurğusu

Küləkləmə qurğusu (şəkil 6.17) neft çəninin örtüyünün ən yuxarı nöqtəsində qoyulur və çənin qaz fazasında atmosfer ilə əlaqələndirmək üçündür.

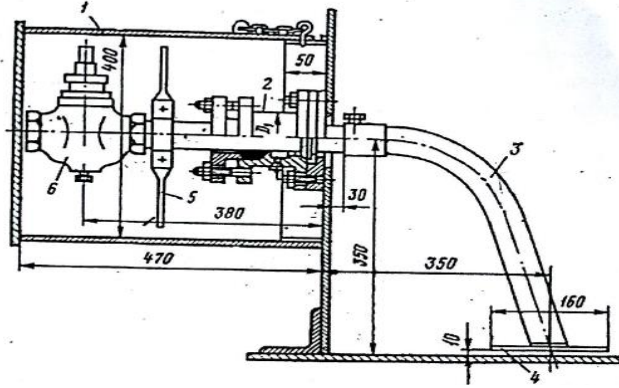


1 – gövdə; 2 – qapaq; 3 – mis toz
Şək. 6.17. Küləkləmə qurğusu

Kənar elementlərin və qığılcımın çənə düşməsinin qarşısını almaq məqsədilə Küləkləmə qurğusunun en kəsiyi mis torla örtülür. Həmin qurğunun diametri qəbul – təhvil borusunun diametrinə bərabər götürülür. Bu halda çəndə nəfəsalma armaturunun qoyulmasına ehtiyac qalmır.

6.9.8. Su boşaldıcı qurğu

Su boşaldıcı qurğu (şəkil 6.18) neft çəninin birinci qurşağında qoyulur və neftdən ayrılmış sərbəst suyu vaxtaşırı boşaltmaq üçündür.



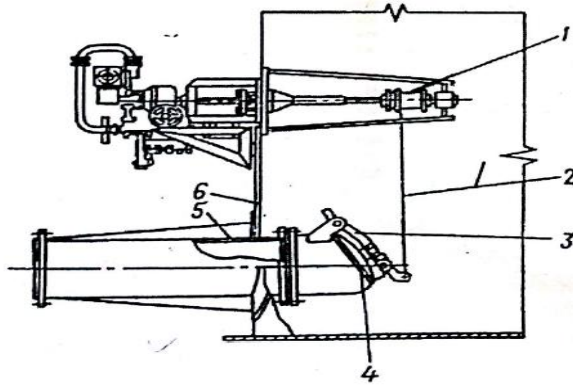
1 – qoruyucu örtük; 2 – kipiç; 3 – boru ; 4 – qoruyucu diafraqma; 5 – döndərici; 6 – kran.

Şək. 6.18. Su boşaldıcı qurğu

6.9.9. Şaqqıldaq

Şaqqıldaq (şəkil 6.19) qəbul – paylayıcı boru 5 və çənin siyirtməsi sıradan çıxdıqda neft itkisinin qarşısını almaq üçündür və qəbul borusunda qoyulur. Şaqqıldaq əsasən çəğ en kəsikli ucluqdan 4, ona kip oturan qapaqdan 3 və idarəetmə mexanizmindən ibarətdir. Şaqqıldaq əl ilə və ya elektrik intiqalı ilə idarə olunur.

Şaqqıldağın idarəetmə mexanizmi barabandan 1 və işçi kanatdan 2 ibarətdir və çənin divarına 6 bərkidilir.



1 – baraban, 2 – işçi kanat; 3 – qapaq; 4 – ucluq;
5 – qəbulpaylayıcı boru; 6 – çənin divarı
Şək. 6.12. Şaqqıldaq

6.10.Yoxlama sualları

- Hansı neft bazaları mövcuddur?
- Neft bazaları hansı qrup və kateqoriyalara bölünür?
- Neft bazalarının əsas xarakteristikaları hansılardır?
- Yük döviyyəsi nədir?
- Neft bazalarının ərazisində hansı zonalar olur?
- Neft bazalarının yerləşdirilməsinə qoyulan tələblər hansılardır?
- Neft bazalarında hansı əməliyyatlar həyata keçirilir?
- Neft bazalarının layihələndirmə normaları hansılardır?
- Neft bazalarının texniki-iqtisadi göstəricilərini deyə bilərsinizmi?
- Hansı neft çənləri mövcuddur?
- Şaquli silindrik çənlərin tutumları necə dəyişir?
- Çənin optimal ölçüləri nə deməkdir?
- Damcışəkilli çən silindrik çənlərdən nə ilə fərqlənir?
- Kürəşəkilli çənlərdən hansı hallarda istifadə olunur?
- Çənlərin nominal həcmi necə dəyişir?

- Sualtı neft çənləri hansı hallarda tətbiq olunur?
- Neft terminalı nədir?
- Çənlər necə hesablanır?
- Çənlərin optimal ölçüləri nədir?
- Nə üçün çənlər müxtəlif qalınlıqlı olur?
- Çənin dibinə düşən təzyiq necə tapılır?
- Çənlər parkı nə üçündür?
- Çənlər parkının tutumu necə təyin edilir?
- Neft bazasının həcmi qrafiki yolla təyin etmək olarmı?
- Neft bazalarının texnoloji boru kəmərləri nə üçündür?
- Neft çənlərinin hansı avadanlıqları mövcuddur?
- Nəfəs alma klapanının funksiyası nədir?
- Qoruyucu klapan necə hesablanır?
- Oddan qoruyucu necə işləyir?

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

1. Mirzəcanzadə A.X., Qurbanov R.S., Əhmədov Z.M. Hidravlika: Ali texniki məktəb və fakültələr üçün dərslik, Bakı, «Maarif» nəşriyyatı, 1990, 280 s.
2. Мирзаджанзаде А.Х. Парадоксы нефтяной физики. Баку, Азернешр, 1981.
3. Алиев Р.А. Белоусов Б.Д., Немудов А.Г. и др. Трубопроводный транспорт нефти и газа. Учебник для вузов. М.:Недра, 1988, 368 с.
4. Нечваль М.В., Новоселов В.Ф., Тугунов П.И. Последовательная перекачка нефтей и нефтепродуктов по магистральным трубопроводам. М.:Недра, 1976, 158 с.
5. Бунчук Б.А. Транспорт и хранение нефти, нефтепродуктов и газа. М.:Недра, 1977, 366 с.
6. Лутошкин Г.С. Сбор и подготовка нефти, газа и воды. М.:Недра, 1983, 224 с.
7. Галеев В.Б., Карпачев М.З., Харламенко В.И. Магистральные нефтепродуктопроводы. М. : Недра, 1988, 926 с.
8. Новоселов В.Ф., Коршак А.А. Трубопроводный транспорт нефти и газа. Перекачка вязких и застывающих нефтей. Специальные методы перекачки. Уфа, 1988, 108 с.
9. Mirələtov H.F., İsmayılov Q.Q. Neftin və qazın boru kəmərləri ilə nəqli, Bakı, 2010, NQETLİ, 506s.
10. İsmayılov Q.Q. Neft və neft məhsullarının ardıcıl nəqli. Dərs vəsaiti. Bakı, 2003, 125 s.
11. Лурье М.В. и др. Оптимизация последовательной перекачки нефтепродуктов. М.: Недра, 1979, 210 с.
12. Колпаков Л.Г. Центрабежные насосы магистральных нефтепроводов. М.:Недра, 1985, 223 с.

13. Алиев Н.А. Нефть и нефтяной фактор в экономике Азербайджана в XXI веке. Бфку, 2010, 244 с.
14. Ramazanova E.E., İsmayılova H.Q. Karbohidrogenn itkilərinin eko-iqtisadi problemləri Bakı, Elm, 2018, 352 s.
15. İsmayılov Q.Q., İsmayılova F.B., İskəndərov E.X. Neftqazçıxarmada multifazalı texnologiyalar. Bakı, Elm, 2017, 350 s.
16. Маукин Л.А., Черняк И.Л., Илембитов М.С. Эксилюатаеца нефтебаз. М.: Недра, 1975, 392 с.
17. Правила технической эксилуатации нефтебаз. М.: ОАОНК «Роснефть», 1997, 150 с.
18. Yusifzadə X.B. ВР və Azərbaycan neft sənayesi // Azərbaycan Neft Təsərrüfatı, 2017, № 6, s.3-12.
19. Гусейнов Ч.С., Иванец Д.В. Обустройство морских нефтегазовых месторождений. М.: Нефть и газ, 2003, 603 с.
20. Форест Грей Добыча нефти перевод с английского. М.:2007, 416 с.
21. Леффлер Уилям Л., Патгароззи Ричард А., Стерлинг Гордон. Глубоководная разведка и добыча нефти / Пер. с англ.- М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2008.-272 с.: ил (Серия «Для профессионалов и неспециалистов»)
22. Angle C.W/ Demulsifier effectiveness is treating heavy oil emulsion in the presence of fine sands in the production fluids / C.W.Angle, T.Dabros, H.A.Hamza // Energy and Fuels. – 2007. – V.21. – P.912-919.
23. Barnes H.A. // Theoretical and Applied Rheology. Brussels, 1992. 2.P.576
24. Goodwin J.W. The rheology of colloidal dispersions // Solid. Liquid dispersions / Ed. By Th. F.Tadros. L., 1987.P.199

25. https://www.npc.org/reports/petrol_storage_transport-1979-v1-Exec_Summary.pdf
26. <https://www.studentenergy.org/topics/ff-transport>
27. <https://www.api.org/~media/Files/Policy/SOAE-2014/API-Infrastructure-Investment-Study.pdf>
28. http://www.besteduchina.com/oil_and_gas_storage_and_transportation.html
29. <https://www.firstresearch.com/Industry-Research/Oil-and-Gas-Transportation-and-Storage.html>