

7- ci Fəsil

BORU KƏMƏRLƏRİ İLƏ NEFTLƏ QAZIN BİRGƏ NƏQLİ

Məlumdur ki, lay şəraitində neftlərdə, xeyli miqdarda yüngül karbohidrogenlər olur. Həmin neftləri yer səthinə çıxarılanda 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 külli miqdarda qaz hər il məşəllərdə faydasız olaraq yandırılmışdır. Çox təəsüflər olsun ki, bu proses hələ indi də bəzi hallarda davam edir. Qeyd etmək lazımdır ki, belə bir niyyətin baş verməsi 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 yığım və neftin mədəndən xaricə nəqli sistemi olmadan işə salınmadığı üçün neft qazının itkiləri ilə mübarizə istiqamətlərindən biri səmt qazının neftlə birgə nəqli hesab edilir.

7.1. Neftin və qazın birgə nəqlinin üsulları

Neft-qaz qarışığı boru kəməri ilə iki fazalı və bir fazalı, yəni qazın hamısının neftdə həl olmuş vəziyyətdə nəql oluna bilər.

7.1.1. Neft və qazın ikifazlı nəqli

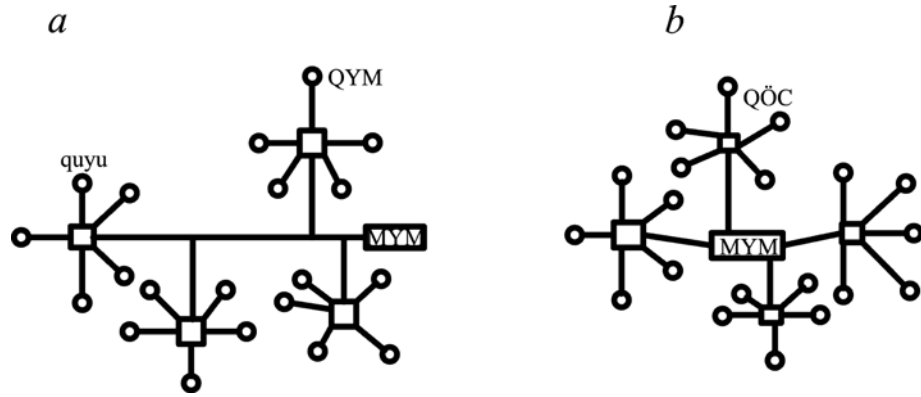
Neft və qazın boru kəməri ilə birgə nəqli bir fazalı mühitin hərəkətinə nisbətən xeyli mürəkkəbdir. Belə ki, bu zaman müxtəlif struktur formaya malik olan iki fazalı axınlar mövcud olur. Bu cür axınlar bir qayda olaraq sistemdə təzyiqin doyma təzyiqindən aşağı düşməsi nəticəsində, qaz fazasının maye 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 işlənməsi zamanı sualtı dəniz boru kəmərləri şəbəkəsinin vasitəsi 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 geniş yayılmış və müşahidə olunmuşdur.

Qeyd etmək lazımdır ki, tətbiq olunan, bu cür yığım sistemlərinin bir sıra üstün cəhətləri vardır. Belə ki, bu sistemlər lay enerjisindən rəasional olaraq istifadə etməyə, karbohidrogen itkilərini və metal tutumunu xeyli azaltmağa, texnoloji obyektlərin mərkəzləşmə dərəcəsini artırmağa, neftin, qazın, suyun yığılması və hazırlanması proseslərinin bir yerdə aparılmasına, ümumiyyətlə neft yataqlarının istismara buraxılmasını sürətləndirməyə imkan verir.

Dəniz şəraitində isə ilk əvvəllər bu cür sistemlərin tətbiqi spesifik

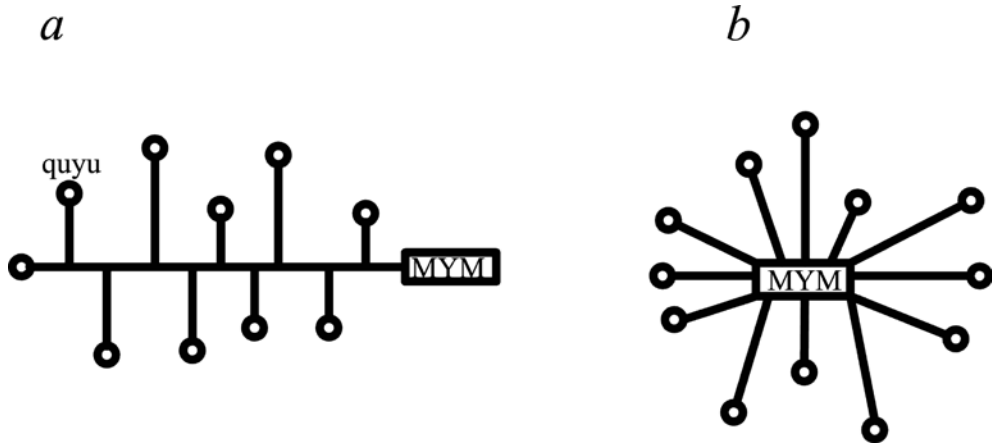
şəraitlə bağlı olmuşdur.

Quyu məhsullarının birgə yığım sistemləri neftin və qazın hazırlanmasının mərkəzləşmə dərəcəindən asılı olaraq qrup halında və mərkəzləşdirilmiş olmaqla iki yerə bölünür. Bundan əlavə, neft-qazyığım şəbəkəsinin formasına görə həmin sistemlər kollektorlu (*a*) və kollektorsuz (*b*) yığım formalarına malik ola bilirlər (şəkil 7.1 və 7.2).



Şəkil 7.1. Quyu məhsullarının qrup şəklində yığılması

a – kollektorlu; b – kollektorsuz



Şəkil 7.2. Quyu məhsullarının mərkəzləşdirilmiş yığılması

a – kollektorlu; b – kollektorsuz

Neftin və qazın yerli yığılma sahələrində boru kəmərləri kommunikasiyalarına aşağıdakılar aiddir:

- quyulardan gələn məhsulları ölçmək üçün qrup halında ölçü (QÖQ), qrup yığılma sahəsi (QYM), mərkəzi yığılma sahəsi (MYM) və neftqazıyığılma kollektoruna qədər olan atqı xətləri;
- qrup halında olan qurğulardan yığılma kollektoruna və ya MYM-ə qədər olan şleyflər;
- neftqazıyığılma kollektorları (xətti, şuavari, həlqəvi);
- mədənlərarası neft-qaz kəmərləri.

7.1.2. Qaz-maye axınlarının struktur formaları və hərəkət xüsusiyyətləri

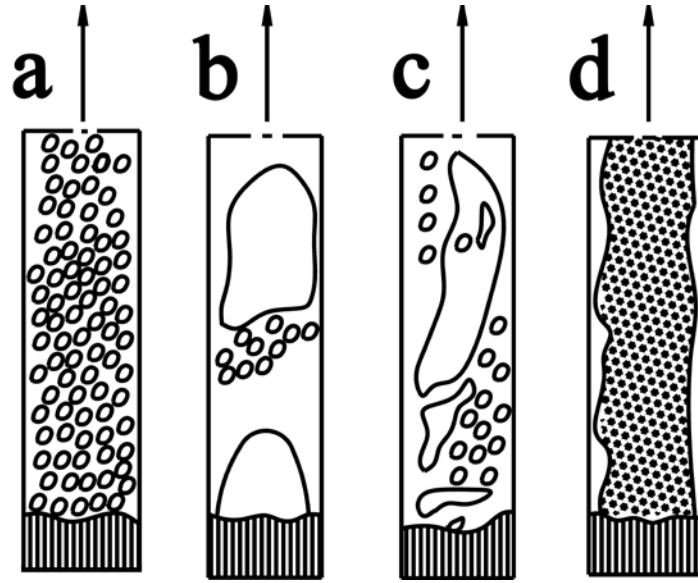
İkifazlı axınlar müxtəlif struktur formaları ilə səciylənirlər. Struktur forması dedikdə birgə nəql zamanı qazın mayedə paylanması xarakteri başa düşülür.

Qaz-maye axınının struktur formaları çox müxtəlif olmaqla əsasən qarışıq sürəti, maye və qaz fazaların şərtləri və reofiziki, kafi xüsusiyyətləri, kəmərin diametri, axının istiqamətindən asılıdır.

Aparılmış çoxlu sayda təcrübi tədqiqatların nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, boru kəmərinə rast gələn əsas struktur formaları aşağıdakılardır:

- Şaquli borularda (şəkil 7.3):
 - a) Qaz qabarcıqlı;
 - b) Tıxaclı və ya mərmili;
 - c) Köpüklü;

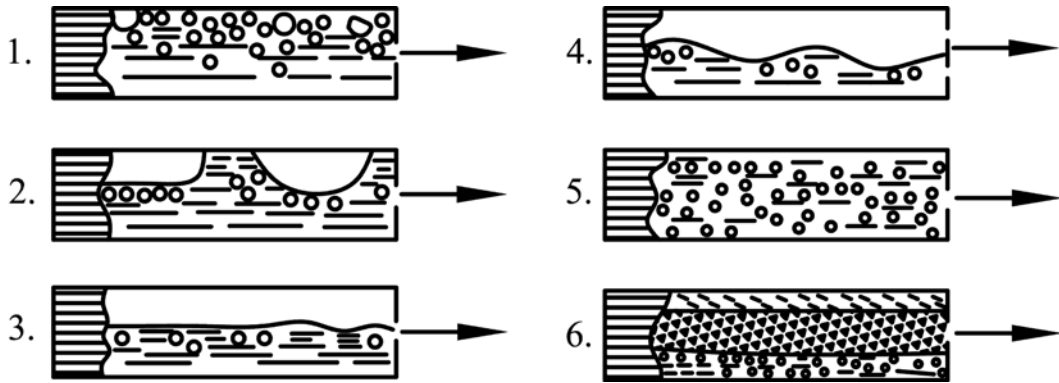
d) Həlqəvi və ya dispersli həlqəvi.



Şəkil 7.3. Şaquli borularda qaz-maye axınlarının struktur formaları

• Üfüqi borularda (şəkil 7.4):

1. Qaz qabarcıqlı;
2. Tıxaclı
3. Təbəqələşmiş və fazaları hamar sərhədli olan;
4. Təbəqələşmiş və fazaları dalğavari sərhədləri olan;
5. Emulsiyalı;
6. Həlqəvi.



Şəkil 7.4. 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 struktura forması adətən qazın kiçik miqdarlarında (qatılıqlarında) məsələn, sistemdə təzyiq doyma təzyiqinə qədər azaldıqda müşahidə olunur və qeyri stabil mayenin bütün həcmi üzrə qaz fazasının rüşeyimlərinin yaranması baş verir.

Tıxaclı struktur forması sistemdə təzyiqin formadan doyma təzyiqindən aşağı düşməsi (əsasən qeyri stabil neft və ya kondensatın nəqli zamanı) həm həllolmuş vəziyyətdən ayrılması, həm də əvvəl ayrılmış qazın həcmının genişlənməsi sayəsində qaz fazasının həcmının 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 truktura formaları qaz-maye sistemlərinin ancaq horizontal və ya nisbətən az maillikli boru kəmərlərində hərəkəti zamanı müşahidə olunur. Haçan ki, ağırlıq qüvvəsinin təsirindən axın qaz və maye axınlarına ayrılır, bu zaman maye borunun aşağı, qaz isə ancaq yuxarı hissəsi ilə hərəkət edir. Maye-qaz fazalarını ayıran sərhəd isə hamar, müstəvi və müxtəlif amplitudalı dalğalardan ibarət olur.

Qaz-maye qarışıqlarının xarakterik struktur formalarından biri də köpüklü və ya kiçik dispersiyalı struktur formasıdır.

Şaquli aşağıdan yuxarıya yönəlmiş axınlarda iki fazlı qarışıqın 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 strukturanın əmələ gəlməsi sürət və təzyiqin turbulent pulsasiyası qaz tıxaclarının daha kiçik tıxaclara parçalanması hesabına yaranır. Bir sözlə, qaz fazasının da kiçik ölçülü, qaz qabarcıqlarına disperqasiya olması halı baş verir. Horizontal axınlarda köpüklü struktur formasını çox hallarda emulsiyalı struktura adlandırırlar.

Qaz maye sistemlərinin həlqəvi və ya dispersli-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.

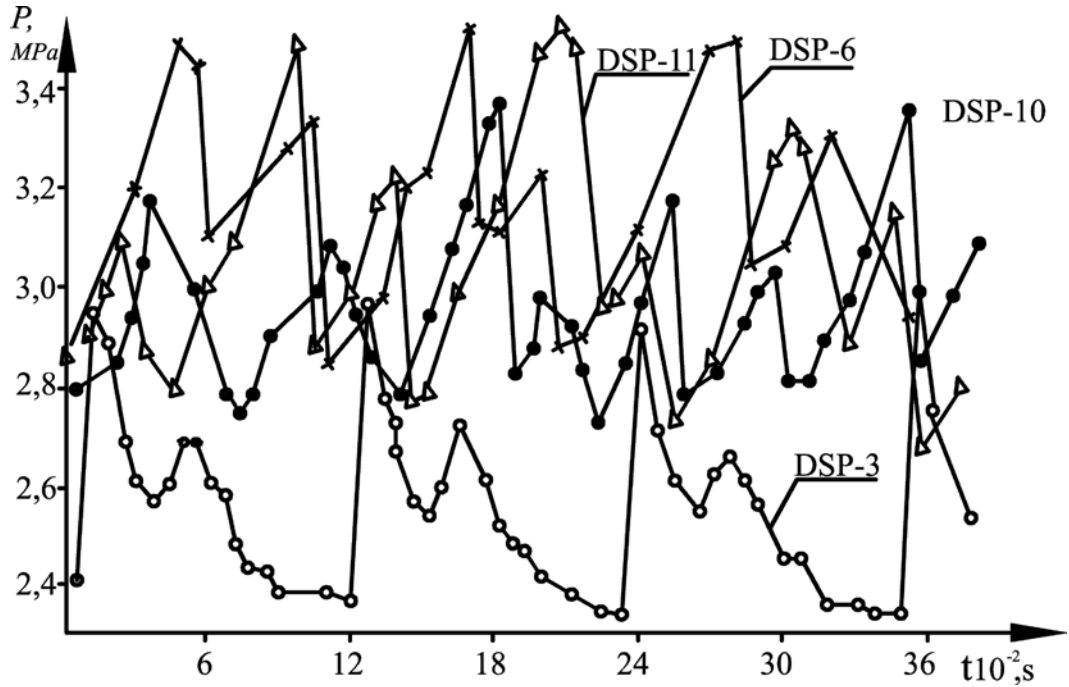
İkifazlı qarışıqların axmalarının xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, bu axınlar təkcə xarici məhdudlaşdırıcı səthə (borunun divarı) deyil, həmçinin fazaların daxili ayrılması səthlərinə də malik olurlar, hansıların ki, vəziyyəti zamandan asılı olur və fəzada dəyişir. Məhz həmin ayrılma səthlərinin hesabına fazaların qarşılıqlı təsiri baş verir (hidrodinamiki, istilik, faza çevrilmələri, kimyəvi reaksiyalar və s.)

Bütün bunlar öz növbəsində iki fazlı 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.

Qeyd etmək lazımdır ki, qaz-maye axınlarının müxtəlif struktur formaları bir-biri ilə əlaqəlidir və axın şəraiti dəyişdikdə həmin formaların biri, digərinə keçə bilər.

İkifazalı axınlar 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 ən çox tıxaclı struktur formalarında yaranır və boru kəmərinə gərginliyi artırmaqla qəza hallarının baş verməsi ehtimalını çoxaldır. Əmələ gələn təzyiq döyüntülərinin amplitudası bəzi hallarda kifayət qədər çox olmaqla qaz amilindən, mütləq təzyiqdən, kəmərin profilindən, axının istiqamətindən və s. asılı olur. Məsələn, Xəzər dənizində istismar olunan sualtı yığım boru xətlərində müşahidə olunan dəniz stasionar platformalarında (DSP) ölçülən təzyiq döyüntülərinin necə dəyişməsi şəkil 7.5-də göstərilmişdir.



Şəkil 7.5. Dəniz neft-qaz kəmərlərinin istismarı zamanı DSP-də ölçülən təzyiq döyüntüləri (Günəşli yatağı, 1987-ci il)

Sıxlıqlara görə fazaların qaz, neft, lay suya təbəqələşməsi qaz-maye qarışığının kiçik sürətlərində və ən çox yuxarıdan aşağıya istiqamətli axınlar olduqda, kəmərin aşağı hissələrini aqressiv lay suları ən çox intensiv elektrokimyəvi korroziyaya məruz qoyur. Məhz qeyd olunan bu xüsusiyyətlər neft və qazın boru kəməri ilə ikifazlı qarışıq şəklində nəql olunmasının tətbiq sahəsini məhdudlaşdırır.

7.1.3. Qaz-maye qarışığının nəqli zamanı boru kəmərinin hidravliki hesablanması

Əgər maye və qaz fazalarının kütlə (G_m , G_q) və həcmi sərfləri (Q_m , Q_q) sabitdirsə, onda qaz-maye isteminin 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.

İkifazlı axınları müəyyən edən əsas kəmiyyətlərdən biri həcm qaz tutumudur (β), hansı ki, qaz fazasının həcmi sərfinin (Q_q) maye-qaz qarışığının həcmi sərfinə (Q_{qar}) olan nisbətində əsasən təyin edilir və 0-dan 1-ə kimi dəyişə bilər ($\beta = 0 \div 1$):

$$\beta = \frac{Q_q}{Q_{qar}} = \frac{Q_q}{Q_m + Q_q} \quad (7.1)$$

Qeyd etmək lazımdır ki, qazın həcmi sərfi axının baxılan kəsiyində olan təzyiq və tempertur şəraitinə gətirilərək hesablanılır. Əgər kifayət qədər uzun boru kəmərinə baxılırsa, hansında ki, təzyiq kifayət qədər dəyişir, 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.

$$v_{qar} = \frac{Q_{qar}}{F} = \frac{4Q_{qar}}{\pi D^2}, \quad (7.2)$$

burada 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 $v_m^{grt} = \frac{Q_m}{F}$ və

$v_q^{grt} = \frac{Q_q}{F}$ kimi olacaqdır.

İki fazalı axınlar üçün maye və qaz fazalarının həqiqi orta sürəti fazalar üzrə sərfin qiymətlərinə əsasən uyğun olaraq aşağıdakı ifadələrə əsasən tapılır:

$$U_m = \frac{Q_m}{F(1-\varphi)} ; U_q = \frac{Q_q}{F \cdot \varphi} \quad (7.3)$$

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:

$$\rho_{qar} = G_{qar} / Q_{qar} = \rho_m(i - \beta) + \rho_q \cdot \beta, \quad (7.4)$$

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}).

$$Fr_{qar} = w_{qar}^2 / g \cdot D, \quad (7.5)$$

harada ki, w_{qar} -qarışığın orta sürətidir.

$$w_{qar} = Q_{qar} / F = 4(Q_q + Q_m) / (\pi D^2) \quad (7.6)$$

burada F -borunun en kəsik sahəsi; D -borunun diametridir.

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 nisbətinin dəyişməsinə gətirib çıxarır. Belə ki, qaz-maye qarışığının aşağıdan yuxarı axması zamanı maye faza, qaz fazasına nisbətən geriye qalır və nəticə etibarilə qarışığın sıxlığı çoxalır.

Yuxarıdan aşağıya hərəkət etdikdə isə əksinə qaz fazasında geriye qalma müşahidə olunur və nəticə etibarilə qarışığın sıxlığı azalır. Qeyd olunan halları nəzərə almaq üçün həqiqi (həcmi) qaz tutumu (φ) anlayışı tətbiq olunur və aşağıdakı kimi təyin edilir.

$$\varphi = \beta \cdot \frac{w_{qar}}{w_q} = F_q / F = F_q / (F_q + F_m), \quad (7.7)$$

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 hissəsidir.

Qeyd edək 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:

$$\rho_{\text{уфр}} = \rho_m (1 - \varphi) + \rho_q \cdot \varphi \quad (7.8)$$

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 hidravliki müqavimətlərinin qanunauyğunluqları ilə səciyyələnirlər. Məhz buna görə də qaz-maye axınlarının struktur formalarının düzgün təyin edilməsinin çox böyük əhəmiyyəti vardır. Bu məqsədlə Frud meyarından istifadə olunur. Əgər $Fr_{qaz} \leq Fr_{\text{qoql}}$ olarsa, onda qaz-maye qarışığının axması təbəqələşmiş, yox əgər $Fr_{qaz} \geq Fr_{\text{qoql}}$ olarsa, onda tıxaclı struktur formasında baş verir.

Frud ədədinin böhran qiyməti (Fr_{qoql}) aşağıdakı ifadəyə əsasən müəyyən edilir:

$$\sqrt{Fr_{qaz}} = \frac{0,5 \cdot (\rho_m - \rho_q)^{0,5} (1 + \sin \alpha)}{(1 - \beta)(1 + 72 \cdot 10^{-4} \bar{\mu}_m)^2 [1 + 2 \cdot 10^{-4} (p \cdot D / \sigma)^{0,5}]}, \quad (7.9)$$

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 özlülükləridir; P-baxılan qaz kəməri hissəsində orta təzyiq; σ – maye qaz sərhəddində səthi gərginlikdir. (7.9) ifadəsindən görüldüyü kimi, təbəqələşmiş axın formasından tıxaclı formaya keçidin sərhəddinə həcmi sərf qaz tutumu, kəmərin maillik bucağı, kəmərdən təzyiq və maye fazanın özlülüyü əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir. Frud ədədinin böhran qiymətini aşağıdakı ifadə ilə də hesablamaq olar:

$$Fr_{\text{qoql}} = \left[0,2 + \frac{2 \sin \alpha}{\lambda_m} \right] \exp(-2,5\beta) \frac{1}{(1 - \beta)^2}, \quad (7.10)$$

harada ki, λ_m -ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında maili boru kəmərinə mayenin basqısız axınının hidravliki müqavimət əmsalıdır. Bu əmsal ardıcıl yaxınlaşma üsuluna əsasən təyin edilir.

Qaz-maye axınlarının tıxaclı strukturaya malik hərəkət formaları üçün boru kəmərinin hidravliki hesablanması, əsasən Darsi-Veysbaxın ümumiləşdirilmiş tənliyi təşkil edir.

$$\frac{\Delta p}{\Delta l} = \lambda_{qar} \frac{w_{rap}}{2D} \left[\frac{\beta^2}{\varphi} \rho_q + \frac{(1-\beta)^2}{1-\varphi} \rho_m \right] + \rho_m \cdot g \sin \alpha, \quad (7.11)$$

harada ki, $\Delta P - \Delta l$ uzunluğu olan hissədə təzyiqlər fərqi; λ_{qar} -qaz-maye qarışığı üçün hidravliki müqavimət əmsalındır.

$$\frac{w_{qar}^2}{2D} \left[\frac{\beta^2}{\varphi} \rho_q + \frac{(1-\beta)^2}{1-\varphi} \rho_m \right] - \text{qaz-maye axınının həqiqi dinamik basqısıdır.}$$

(7.11) ifadəsinə daxil olan w_{qar} , ρ , ρ_q , ρ_m parametrləri termodinamiki şərait (P və T) nəzərə alınmaqla gətirilmiş 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.

$$\lambda_{qar} = \psi \cdot \lambda(\text{Re}_{qar}, \bar{K}) \quad (7.12)$$

burada

$$\psi = \frac{1 - 0,78\beta[1 - \exp(-2,2\sqrt{F_r})] - 0,22[1 - \exp(-15\bar{\rho})]\beta}{1 - \beta},$$

burada $\bar{\rho}$ -qazın nisbi sıxlığıdır ($\bar{\rho} = \rho_q / \rho_m$) ;

(7.12) ifadəsində $\lambda(\text{Re}_{qar}, \bar{k})$ əmsalı bir fazlı axın üçün olan ifadə ilə müəyyən edilir.

$$\text{Re}_{qar} = w_{qar} \left(\frac{\beta}{v_q} + \frac{1-\beta}{v_m} \right) D \quad (7.13)$$

burada v_q və v_m -uyğun olaraq qaz və maye fazasının kiematik özlülüydür.

(7.11) ifadəsinə daxil olan həqiqi qaz tutumunu (φ) təyin etmək üçün bir sox 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 $10^{-6} \leq \nu_m \leq 25 \cdot 10^{-6}$ intervalında dəyişdikdə φ –nin təyini üçün aşağıdakı ifadə doğrudur:

$$\varphi = 0,8\beta \left[1 - \exp(-2,2\sqrt{Fr_{qar}}) \right] \frac{1 + 1,5\sqrt{\rho}}{1 + \sqrt{\rho}} \quad (7.14)$$

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, (hansı ki, öz aralarında hərəkətdə olan sərhəddə malik olurlar), hesablama aşağıdakı kimi aparılır. Bu cür struktur formalı qaz-maye axınları üçün Δl -uzunluğunda olan boru kəmərinə əzyiqlər fərqi ($\Delta p = p_1 - p_2$) istər maye, istər sə də qaz axınları üçün eyni olduğundan, qaz axını üçün yazmaq olar.

$$\frac{\Delta p}{\Delta l} = \lambda_q \frac{w_q^2}{2D_q} \cdot \rho_q + \rho_q \cdot g \cdot \sin \alpha, \quad (7.15)$$

harada ki, λ_q -qaz axınının hidravliki müqavimət əmsalı; D_q -qaz axınının hidravliki diametridir.

Sonuncu ifadəyə daxil olan λ_q -qaz axınının hidravliki müqavimət əmsalını məlum olan, məsələn, Altşul düsturu ilə hesablamaq olar.

Adıçəkilən struktur formalı axınlarda təzyiq itkisinin hesablanması üçün həqiqi qaz tutumunun düzgün təyin olunması tələb olunur.

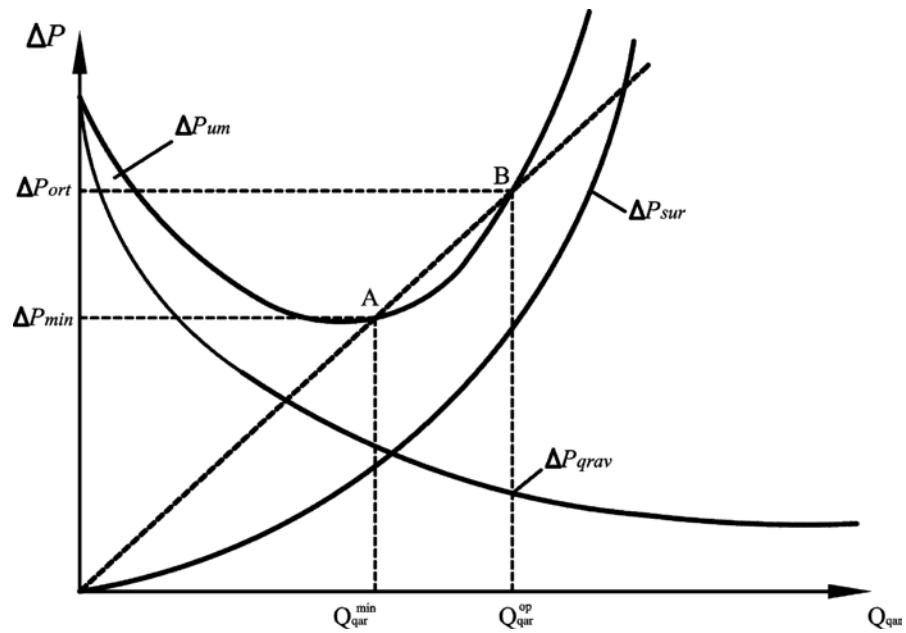
7.1.4. Qaz-maye qarışığı nəql edən boru kəmərinin optimal iş rejimi

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 təzyiç itkisi (Δp_{um}) sürtünməyə (ΔP_{cup}) və qravitasiyanı dəf etmək üçün (ΔP_{rpas}) lazım olan təzyiç itkilərinin cəminə bərabərdir.

$$\Delta P_{\text{um}} = \Delta P_{\text{cup}} + \Delta P_{\text{rpas}} \quad (7.16)$$

Şaquli (qravitasiyalı) axınların mövcud olduğu neft-qaz qarışığı nəql edən boru kəmərlərinin xarakteristikalarının qarışığın sərfindən asılı olaraq dəyişməsi şəkil 7.6-da göstərilmişdir.



Şəkil 7.6. Neft - qaz qarışığı nəql edən boru kəmərinin xarakteristikası və optimal iş rejiminin tapılması

Şəkildən görüldüyü kimi ümumi təzyiq itkisini həndəsi toplama üsulu ilə $\Delta P_{\text{граб}}$ və ΔP_{cup} qrafiklərinə əsasən də almaq olar. Şəkildən görüldüyü kimi A nöqtəsində təzyiq itkisinin minimum olmasına baxmayaraq həmin nöqtəyə uyğun gələn parametrlər ($Q_{\text{граб}}^{\text{мин}}$ вря $\Delta P_{\text{мин}}$) boru kəmərinin optimal iş rejimi hesab edilmir.

Qaz-maye qarışığı nəql edən boru kəməri üçün optimal iş rejiminə uyğun gələn qiymətlər koordinat başlanğıcından ΔP_{cup} xəttinə çəkilən toxunanlarla müəyyən edilir. Bu zaman toxunma nöqtəsinə uyğun gələn ($Q_{\text{граб}}^{\text{опт}}$ вря $\Delta P_{\text{опт}}$) parametrləri kəmərin optimal iş rejimini xarakterizə edən

parametrlər olacaqdır. Bu parametrlər ona görə optimal hesab olunur ki, bu zaman xüsusi enerji sərfi, yəni, $\frac{\Delta P_{\text{опт}}}{Q_{\text{граб}}^{\text{опт}}}$ minimum qiymətə malik olur.

$\Delta P_{\text{мин}} < \Delta P_{\text{опт}}$ olmasına baxmayaraq

$$\Delta P_{\text{опт}} / Q_{\text{qar}}^{\text{опт}} < \Delta P_{\text{мин}} / Q_{\text{qar}}^{\text{мин}}$$

olur.

7.2. Neftlərin qazla həll olmuş halda boru kəməri ilə nəqli

Neftlərin qazla həl olmuş halda 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 emal rayonuna, harada ki, neft-qaz emalı zavodları yerləşir 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 isə neft emalı zavoduna təhvil verilir.

Neft kəmərinin işdən dayanması və onun nasos stansiyasının çənlər parkına verilməsi kəmərin baş tikintilərində də nəzərdə tutulmalıdır.

Yoxlama sualları

- 1. Neftin qazla birgə nəqlinin hansı üsulları var?***
- 2. Qaz-maye qarışığının hansı struktur formalarını göstərə bilərsiniz və bunlar nədən asılıdır?***
- 3. Vertikal və horizontal boru kəmərlərində struktur formalar necə dəyişir?***
- 4. Birgə nəql zamanı fazaların sürüşməsi halı nə vaxt baş verir və nəyə təsir edir?***
- 5. Qaz-maye qarışığını xarakterizə edən əsas kəmiyyətlər və meyar hansılardır?***
- 6. Həqiqi qaz tutumu həcmi qaz tutumundan nə ilə fərqlənir?***

- 7. Frud ədədi necə təyin edilir və nəyi xarakterizə edir?*
- 8. Qaz-maye qarışığı üçün həqiqi və orta sürət anlayışlarını izah edə bilərsinizmi?*
- 9. Qaz-maye qarışığı nəql edən boru kəmərinə ümumi təzyiq itkisi necə tapılır?*
- 10. Optimal iş rejimi nədir və necə müəyyən edilir?*
- 11. Neftin qazla birgə nəqlini həyata keçirən kəmərlərdən misal göstərə bilərsinizmi?*