

Qazlift qaldırıcısında multifazalı axınların həqiqi xarakteristikasının qiymətləndirilməsinə yeni yanaşma

Ş.Z. İsmayılov, t.e.n.,

Q.Q. İsmayılov, t.e.d., P.Ş. İsmayılova

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

Açar sözlər: multifazalı axın, qazlift qaldırıcısı, axın parametrləri, struktur rejim, fazaların sürüşməsi.

e-mail: asi_zum@mail.ru

DOI.10.37474/0365-8554/2023-1-19-25

Новый подход к оценке истинной характеристики мультифазных потоков в газлифтом подъемнике

A new approach to the estimation of real characteristics of multi-phase flows in gaslift educator

Ш.З. Исмаилов, к.т.н., Г.Г. Исмаилов, д.т.н.,
П.Ш. Исмаилова
Азербайджанский государственный университет нефти
и промышленности

Sh. Z. Ismayilov, Cand. in Tech. Sc., G.G. Ismayilov, Dr. in
Tech. Sc., P.Sh. Ismayilova
Azerbaijan State University of Oil and Industry

Ключевые слова: мультифазный поток, газлифтный подъемник, параметры потока, структурный режим, смещение фаз.

Keywords: multi-phase flow, gaslift educator, flow parameters, structural mode, phase displacement.

Известно, что в нефтегазодобыче, а также при сборе и транспортировке углеводородов с морских месторождений широко распространены мультифазные потоки. Эти гравитационные восходящие и нисходящие потоки характерны для подъемных труб газлифтных и фонтанных скважин, а также для стояков подводных мультифазных трубопроводов.

It is known that the multi-phase flows are widespread in the oil-gas production, as well as in the collection and transportation of hydrocarbons from offshore fields. These gravitational upward and downward flows are characteristic for the rising pipes of gaslift and flow wells, as well as for the risers of subsea multi-phase pipelines.

В статье для оценки истинных параметров мультифазных потоков с учетом скольжения фаз предложен новый подход и показана возможность их определения на основе макроскопических параметров эксплуатации скважин.

A new approach for the estimation of the real parameters of multi-phase flows considering the phase displacement is offered in the paper and the perspectives of their definition based on the microscopic parameters of well operation shown as well.

Была показана возможность определения истинной плотности, истинного газосодержания и скольжения фаз газожидкостных потоков в подъемных трубах газлифтных скважин на основе их фактических эксплуатационных данных на примере скважин морского нефтяного месторождения Гюнешли (МСП-15).

A possibility of the specification of the real density, real gas content and phase displacement of gas-fluid flows in the rising pipes of gas-lift wells based on the actual operation data in the context of the wells of Guneshli (OFP-15) offshore field is shown.

Hazırda multifazalı axınların xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi fəal inkişaf edən tədqiqat sahələrindən biri sayılır. Məhsuldar laydan başlayaraq quyu məhsullarının hazırlanması qurğularına-dək mövcud olan multifazalı axınlar öz tərkibinə görə müxtəlif olmaqla neft, qaz, su və mexaniki hissəcikləri özündə cəmləşdirə bilir. Təbii qazın, qaz-kondensat və neft-qaz qarışıqlarının çıxarılması və nəqli obyektlərinin, eləcə də istismar sis-

temlərinin əsas parametrlərinin düzgün və dəqiq hesablanması bu cür axınlarda baş verən fiziki proses və struktur dəyişikliklərinin daha geniş tədqiqi və təhlilini tələb edir. Multifazalı qaz-mayə qarışıqlarının istər üfqi, istərsə də şaquli axınlarına çoxlu sayda nəzəri və təcrübi işlər həsr olunmuşdur. Hazırda onların hesablanması üçün bir çox metodika və kompüter proqramları da mövcuddur [1–6].

| Müəllif | v_{qar} | β | D | ρ_m | ρ_q | μ_m | μ_q | σ |
|-------------------------------------|-----------|---------|-----|----------|----------|---------|---------|----------|
| Üfqi boru | | | | | | | | |
| A.A.Armand | n' | b | - | - | - | - | - | - |
| Lokhart-Martinelli | n | b | n | b | m | m | b | - |
| Çixolm-Leyrd | n | b | n | b | m | m | b | - |
| Xugendoorn | b | b | n | - | - | n | - | - |
| Q.S.Kornilov | n | b | n | n | n | m | b | - |
| V.A.Mamayev, Q.E.Odişariya | b | b | n | n | n | n | n | n |
| Aşağıdan yuxarıya doğru axın | | | | | | | | |
| Moor, Uayld | b | b | b | m | - | - | - | m |
| A.P.Kralov | b | b | n | - | - | - | - | - |
| M.K.Protasov | b | b | - | - | - | - | - | - |
| A.A.Armand | n' | b | - | - | - | - | - | - |
| N.N.Konstantinov | b | b | m | - | - | b | - | - |
| B.K.Kozlov | b | b | m | - | - | - | - | - |
| Q.S.Luqoşkin | b | b | b | n | - | N | - | m |
| Fleniqen | b | b | - | - | - | - | - | - |
| S.I.Moçan və s. | b | b | - | - | m | - | - | - |
| Q.E.Xolodovskiy | b | b | n | b | b | m | n | b |
| Bankoff | n | b | - | m | b | - | - | - |
| A.A.Toçqin | b | b | m | - | b | - | - | - |
| Xuqmark, Pressburq | b | b | b | b | m | m | - | - |
| Niklin, Uilkes, Davidson | b | b | m | n | b | - | - | n |
| İ.V.Kazim | b | b | m | m | b | b | - | m |
| V.M.Afanasyev | b | b | m | - | - | - | - | - |
| Zuber, Findley | b | b | m | b | b | n | n | m |
| V.A.Mamayev, Q.E.Odişariya | b | b | m | n | n | n | n | n |
| N.N.Repin | b | b | - | - | - | - | - | - |
| Yuxarıdan aşağıya doğru axın | | | | | | | | |
| N.N.Konstantinov | m | b | b | - | - | m | - | - |
| V.A.Mamayev, Q.E.Odişariya | n | b | n | n | n | n | n | n |

Qeyd: b – parametr çoxaldıqca həqiqi qaz tutumu (ϕ) artır; m – parametrin artması ilə ϕ azalır; n – parametrin təsiri müəyyən edilməyib; * – qarışığın sürəti $v_{qar} > 2$ m/s olduqda.

rilan həqiqi qaz tutumu parametrinin tədqiqi və təyini göstərir ki, əksər hallarda onların aldığı nətəcələr bir-biri ilə ziddiyyət təşkil edir. Belə ki, bir sıra tədqiqatçılar qaz fazasının nisbi sürətinin (mayeyə nisbətən sürüşməsinin) artması ilə həqiqi qaz tutumunun ϕ artdığını, bəziləri isə qazın nisbi sürətinin çoxalması ilə əksinə ϕ parametrinin azalmasını vurğulamışlar. Qeyd olunan asılığın ümumiyyətlə olmadığı və bu təsirin təkə sürətin 2 m/s-dən böyük qiymətlərində olduğunu iddia edən tədqiqatçı-alimlər də olmuşdur.

Təhlillər göstərir ki, həqiqətən, həqiqi qaz tutumunun qiymətləndirilməsi məqsədilə qazın (qabarcıqları və rüşeyminin) sürüşməsi amilinin təyini məsələsi, hazırda multifazalı axınlarda qaz qabarcıqlarının sürətini təyin etmək üçün bir sıra

analitik və yarım-empirik düsturlar mövcud olsa da, mühəndis məsələlərinin həlli quyu məlumatlarına əsaslanan və makroskopik parametrlərdən asılı olan daha sadə modellərin qurulmasını da zəruri edir və şərtləndirir. Belə ki, Stoks, Leviç, Kuteladze, Dimitresku-Teylor və s. təklif etdiyi üsullarda qabarcıqların ölçüsü, deformasiyası və hərəkət rejimləri üçün qoyulan əlavə şərtlər həmin düsturların tətbiq sahəsini xeyli məhdudlaşdırır və dəqiqliyini azaldır.

Məlumdur ki, şaquli borularda qazın nisbi sürəti Frud (Fr), Reynolds (Re) və Veber (We) meyarlarının qarşılıqlı əlaqəsi ilə də təsvir oluna bilər. Bu meyarlara görə qazın nisbi sürətinə ən çox təsir göstərən qaz qabarcıqlarının diametri, səthi gərilmə və borunun diametridir. Sonuncu iki paramet-

Qeyd olunanlara baxmayaraq multifazalı axınlarla bağlı mühəndis məsələlərinin həlli, qaldırıcı və dik borularda baxılan (tədqiq olunan) kəsikdə termobarik şəraitə uyğun hidrodinamik hesablamaların aparılması məqsədilə həmin axınların həqiqi xarakteristikalarının düzgün qiymətləndirilməsi çox vacibdir. Təhlil göstərir ki, bu cür axınları xarakterizə edən qarışığın həqiqi sıxlığı, fazaların həqiqi həcm tutumu kimi vacib parametrlər ayrı-ayrı fazaların sürüşməsi (nisbi sürət), həmçinin en kəşik boyu miqyasıyından da xeyli dərəcədə asılıdır. Qeyd olunan göstəricilər həm də şaquli qaz-maye axınlarının müxtəlif struktur formalarının yaranmasına təsir göstərən parametrlərdir [7, 8].

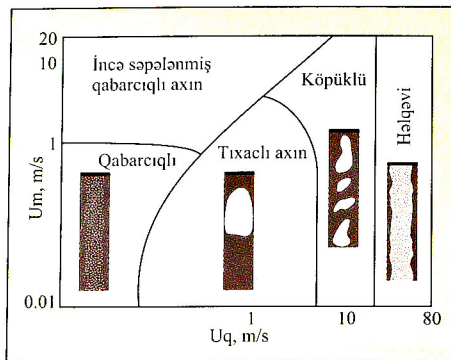
Qaz-maye axınlarının struktur formalarına həsr olunmuş çox sayda nəzəri və təcrübi işlər mövcuddur. İlk təcrübələrdən biri C.İ. Kosterinin işləridir. O, müxtəlif diametrlili (0.025; 0.05; 0.075 və 0.1 m) horizontal borularda su-hava qarışığının hərəkəti üçün struktur formaları tədqiq etmişdir. Daha sonra o, şaquli və maili boruda (0.025 m) sürətin və qaz (hava) tutumunun geniş dəyişilmə diapazonunda struktur rejimləri öyrənmişdir. Qaz-maye axımının altı müxtəlif struktur forması müəyyən edilmişdir: ayrı-ayrı fazalar şəklində, səkkit tıxaclı, bütün sərhəd boyu köpük əmələgətirən tıxaclı, emulsiya şəklində və həlqəvi axın formaları. Alim müəyyən etmişdir ki, şaquli və maili borularda da, fazaların ayrılmış struktur forması istisna olmaqla, digər struktur formaları yaranır. S.A.Kosterin və M.N.Rubanoviç müəyyən etmişlər ki, mayenin səthi gərilməsinin azalması qazın mayədə dispersiyini azaltmış olur.

Multifazalı axınlar üçün struktur hərəkət formalarının klassifikasiyası axımın hidravlik xarakteristikasının dəyişməsilə V.A. Mamayev və Q.E. Odişariyanın işlərində verilmişdir. Müəlliflər tərəfindən axımın yeddi struktur forması müəyyən edilmiş və onlar üçün Fr_{qar} və β koordinatlarında struktur xəritə qurulmuşdur. Tədqiqatçılar belə bir nəticəyə gəlmişlər ki, hidravlik xarakteristikaya görə qaz-maye axımının vizual formalarının bütün müxtəlifliyini iki geniş struktur zonaya bölmək olar: hamar və dalğavari səthlə ayrılan təbəqələşmiş zona və fazalarının dəqiq sərhədi olmayan tıxaclı zona. Göstərilən struktur zonaların üfqi və yuxarıdan aşağı axınlar üçün mövcudluq sərhədinin təyini üçün empirik asılılıqlar da verilmişdir.

Qroznı Neft İnstitutunda isə ikifazlı axının struktur formaları xüsusi quraşdırılmış qurğuda tədqiq edilmişdir. Tədqiqat nəticəsində hava-su qarışığı üçün aşağıdakı struktur formaları qeyd

olunmuşdur: təbəqələşmiş-həlqəvi, qabarcıqlı, tıxaclı, tıxaclı-disperqələnmiş, səthi-disperqələnmiş və emulsiyalı.

Qeyd olunan struktur formaları şəkil 1-də göstərilmişdir.



Şəkil 1. Şaquli axında ($d=72$ mm) maye və qaz fazalarının sürətlərindən asılı struktur formaların dəyişməsi

Şəkildən görünür ki, üfqi axınlarda olduğu kimi axının strukturunun formalaşmasına ayrı-ayrı fazaların sürətlərinin təsiri əhəmiyyətli dərəcədə böyükdür. Fazaların sürətlərinin müxtəlifliyi və onların sürüşməsi isə həcmi qaz tutumunun β qiymətindən xeyli asılıdır. Məhz multifazalı axınların təbəqələşmiş-həlqəvi hərəkət forması böyük qaz tutumlarında ($\beta > 0.95$) baş verir. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, axın boyu qeyd olunan amillərin hesabına həcmi qaz tutumu dəyişdiyi üçün həqiqi qaz tutumunun ϕ təyin edilməsinə xeyli zərurət yaranmış olur.

İndiyədək aparılan çoxsaylı laboratoriya sınaqlarının nəticələri göstərir ki, həqiqi qaz tutumunun ϕ təyini problemlə məsələ olmaqla bir çox parametrlərdən asılıdır. Tədqiqat işlərinin nəticələrinin ümumiləşdirilməsinə əsasən belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, bu parametrlər, əsasən qarışığın sürəti v_{qar} , qaz tutumu həcmi β , borunun diametri D , fazaların sıxlığı ρ_m , özlürlüyü μ_m və ρ_q , μ_q kimi parametrlərdir.

Üfqi və yuxarıdan aşağı, həmçinin aşağıdan yuxarı istiqamətlənmiş multifazalı axınların qeyd olunan parametrlərin həqiqi qaz tutumuna (ϕ) təsirinə öyrənilməsi məqsədilə ayrı-ayrı müəlliflərin müxtəlif vaxtlarda apardıqları tədqiqatların nəticələri göstərir ki, müxtəlif axınlar üçün bu təsirlər fərqlidir (cədvəl 1).

Məsələnin qoyuluşu və həlli

Ümumiyyətlə bir çox alimlər tərəfindən apa-

rin nisbi sürətə təsir dərəcəsi sistemin dispersiyindən asılıdır. Laboratoriya sınaqları kiçik diametrlili borularda ($<10^{-3}$ m) aparıldığı üçün boru kəmərlərinin diametri isə nisbətən böyük olduğundan alınan bəzi nəticələr kifayət qədər əsaslandırılmamış da ola bilər. Mədən təcrübəsində qaldırıcılarda qaz qabarcıqları üçün diametrin qiymətinin təyini də çox problemli məsələdir.

Qrozni Neft İnstitutunda aparılan tədqiqatlara görə isə borunun maillik bucağı θ qazın nisbi sürətinə (v_q^n) çox az təsir edir və sistemin dayanıqlıq kompleksindən $((P \cdot D)/\sigma)$ asılı olur.

$$v_q^n = c \left(gD \frac{\rho_m - \rho_q}{\rho_m} \right)^{0.5} \frac{1}{k}, \quad (1)$$

burada $c = 0.35 \sqrt{2 \cos \theta + \sqrt{\sin \theta}}$,

$$k = 1 + 2 \cdot 10^{-4} \left(\frac{PD}{\sigma} \right)^{0.5}$$

Yuxarıda qeyd olunanlarla yanaşı multifazalı axınların özəl bir xüsusiyyətini də qeyd etmək lazımdır. Bu xüsusiyyət axının en kəsiyi boyu kütlə ötürməsilə bağlıdır.

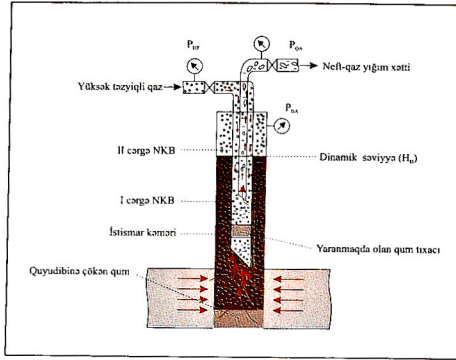
Belə ki, son illərdə aparılan tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, silindrik axınlarda sürət qradientin sahəsində formalaşan Bernulli qüvvəsinin hesabına en kəsik boyu kütlə ötürməsi-dispers mühitin miqyası hadisəsi baş verir. Qaz qabarcıqlarının diametri (d_{qab}) və təzyiç qradientindən asılı olan bu qüvvə aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$F_B = \frac{0.167 \pi d_{qab}^3 \Delta P}{dr} \quad (2)$$

Multifazalı axında aparıcı (daşıyıcı) dispersion mühitdə Bernulli qüvvəsinin təsirdən dispers fazanın en kəsik boyu boru divarından axının oxuna doğru istiqamətlənmiş hərəkəti, yəni miqyası baş verir. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, bu zaman Bernulli qüvvəsinin yaratdığı təcil ağırlıq qüvvəsinin təcildən 100 dəfərlə çoxdur. Fontan və qazlift qaldırıcılarında maye və qaz fazalarının həcmi tutumundan asılı olaraq dispersion faza kimi maye və ya qaz fazasının iştirakı mümkündür. Nəzərə alsaq ki, bu proseslər həm qaldırıcı boyu (uzununa), həm də borunun en kəsiyi boyu təzyiç qradientlərinin dəyişməsi ilə baş verir, onda multifazalı axınlar üçün həqiqi parametrlərinin təyini məsələsi daha da aktuallaşır.

Yuxarıda qeyd olunanları nəzərə alaraq mü-

tifazalı axınların həqiqi parametrlərin (qarışığın sıxlığı, qaz tutumu və qazın nisbi sürəti) hesablanmasına qazlift qaldırıcısının təmsilində baxılmış və bu məqsədlə qazlift quyularının istismar məlumatlarından istifadə edilmişdir (şəkil 2, cədvəl 2, 3).



Şəkil 2. Fontan və ya qazlift qaldırıcısının sxematik quruluşu

Qaldırıcıda qarışığın həqiqi sıxlığını ρ hesablamaq üçün quyunun faktiki məlumatlarına əsaslanaraq aşağıdakı düsturdan istifadə olunmuşdur:

$$\rho_{haq} = \frac{P_{is} - P_{buf}}{gh} \quad (3)$$

burada P_{is} – işçi təzyiç; P_{buf} – bufer təzyiç (bu quyuağzı təzyiç də ola bilər); h – qazlift qaldırıcısının uzunluğudur.

Qarışığın sıxlığının additivlik qaydasına uyğun olaraq qazın qaz tutumuna (φ) əsasən $\rho_{haq} = \rho_m (1 - \varphi) + \rho \varphi$ ifadəsinə təyin olunduğunu nəzərə alsaq, onda φ -nin təyini üçün aşağıdakı ifadəni alırıq:

$$\varphi = \frac{\rho_m - \rho_{haq}}{\rho_m - \rho_q} \quad (4)$$

burada ρ_m və ρ_q – uyğun olaraq maye və qaz fazalarının sıxlığıdır.

Təcrübədən məlumdur ki, fontan (qazlift) qaldırıcısında qazın mayeyə nisbətən sürüşməsi baş verdiyi üçün şaquli aşağıdan yuxarı hərəkət zamanı həqiqi qaz tutumu $\varphi < \beta$ olur. Sürüşmə amilini nəzərə almaqla həqiqi qaz tutumunun təyini üçün aşağıdakı ifadəni yazmaq olar:

$$\varphi = \frac{Q_q}{Q_q + Q_m + Q_{sür}} \quad (5)$$

burada $Q_{sür}$ – qazın sürüşmə sərfidir; Q_q və Q_m – orta

Cədvəl 2

| Quyu №-si | I sıra | | II sıra | | Hasılat, t/gün | | Qaz, min m ³ /gün | | Qaz amili, m ³ /t | 1 t neftə sarf olunan qaz |
|-----------|--------|--------|---------|--------|----------------|----------------|------------------------------|-----------|------------------------------|---------------------------|
| | 73 mm | 114 mm | 48 mm | 73 mm | Q _n | Q _m | Vurulən | Çıxarılan | | |
| 93 | 1358 | 1514 | 1199 | 1001 | 47 | 7 | 18 | 25.2 | 153.2 | 383.1 |
| 98 | 1547 | 1482 | 1100 | 1304 | 9 | 1 | 12 | 17.2 | 578.3 | 1334.6 |
| 220 | 1561 | 1466 | 595 | 1203 | 34.1 | 82.9 | 17 | 26.7 | 284.4 | 498.4 |
| 235 | 1468 | 1548 | 901 | 1303 | 37 | 24 | 17 | 26.5 | 256.6 | 459.3 |
| 237 | 1328 | 1591 | 901 | 1496 | 47 | 0 | 20 | 26.5 | 138.4 | 425.8 |
| 248 | 2305 | 703 | 1802 | 604 | 46 | 15.9 | 20.5 | 29 | 184.7 | 445.4 |
| 271 | 1260 | 1620 | 695.4 | 1503.6 | 35 | 1 | 17 | 34.8 | 508.8 | 485.9 |
| 272 | 1390 | 1405 | 1202 | 1201 | 37 | 1 | 21 | 36.6 | 421.6 | 567.6 |
| 274 | 1877 | 940 | 1496 | 706 | 34.1 | 1 | 6 | 34.5 | 836.9 | 176.2 |
| 275 | 1470 | 1488 | 805 | 1297 | 39 | 18 | 26.5 | 59 | 833.1 | 679.3 |
| 277 | 1348 | 1489 | 997 | 604 | 34 | 0 | 14 | 51.4 | 1099 | 411.4 |
| 279 | 1400 | 1492 | 698 | 1357 | 83 | 0 | 21 | 29.9 | 107.3 | 253.1 |
| 281 | 1509 | 575 | 1700 | 205 | 17.1 | 1 | 18 | 28.3 | 604.4 | 1056.2 |
| 283 | 1566 | 1444 | 1153 | 1252 | 9 | 1 | 27 | 34.2 | 800.7 | 3002.8 |
| 285 | 1356 | 1552 | 805 | 1302 | 35 | 0 | 23 | 31.9 | 254.1 | 656.8 |
| 294 | 876 | 1997 | 403 | 1974 | 57 | 0 | 19 | 28.5 | 166.6 | 333.2 |
| 431 | 2260 | 1081 | | | 20 | 0 | 31.5 | 44 | 624.6 | 1573.9 |

Cədvəl 3

| Quyu №-si | p_{qaz} , MPa | p_{bufer} , MPa | $p_{nəzər}$, MPa | D_{qaz} , mm | Q_{qaz} , m ³ /g | Q_{qaz} , m ³ /g |
|-----------|-----------------|-------------------|-------------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 98 | 1.8/1.9 | 2 | 3.0 | 10 | 10.3 | 15400 |
| 220 | 3.4/3.8 | 9/9.2 | 15.2 | 11 | 124.1 | 25800 |
| 235 | 4.6/6.4 | 9.6/10.0 | 14.0 | 8 | 67.7 | 25000 |
| 271 | 1.7/2.0 | 4.9 | 5.3 | 14 | 40.8 | 33700 |
| 274 | 1.9/2.4 | 5.3 | 5.8 | 15 | 40.8 | 33800 |
| 98 | 1.8/1.9 | 2.0 | 3.0 | 10 | 10.0 | 15700 |
| 220 | 3.4/3.8 | 9.0/9.2 | 15.6 | 11 | 124.6 | 25800 |
| 235 | 4.6/6.4 | 9.6/10.0 | 14.2 | 8 | 68 | 26000 |
| 271 | 1.7/2.0 | 4.9 | 5.3 | 14 | 41.0 | 33700 |
| 274 | 1.9/2.4 | 5.3 | 5.8 | 15 | 41.5 | 33500 |
| 98 | 1.8/1.9 | 2.0 | 3.0 | 10 | 10.5 | 15700 |
| 220 | 3.4/3.8 | 9.0/9.2 | 15.6 | 11 | 124.4 | 25800 |
| 235 | 4.6/6.4 | 9.6/10.0 | 14.2 | 8 | 68.6 | 27000 |
| 271 | 1.7/2.0 | 4.9 | 5.3 | 14 | 41.9 | 33700 |
| 274 | 1.9/2.4 | 5.3 | 5.8 | 15 | 42.0 | 33500 |
| 237 | 1.8/2.0 | 5.8 | 6.5 | 15 | 58.0 | 25800 |
| 281 | 2.1/2.2 | 4.3 | 5.3 | 11 | 21.6 | 25900 |

təzyiç və temperaturda qaldırıcıda uyğun olaraq qaz və mayenin sərfidir.

Sonuncu ifadədən sürüşən qazın sərfini hesablamaq üçün alırıq:

$$Q_{sür} = \frac{1-\varphi}{\varphi} Q_q - Q_m \quad (6)$$

Qazlift qaldırıcısında orta təzyiç orta arifmetik qəbul edərək və quyuağzında statik səviyyəni nəzərə alaraq normal şəraitdə qazın sərfini (Q_{qn})

təyin etmək üçün aşağıdakı ifadəni yazmaq olar:

$$Q_{qn} = (Q_m + Q_{sür}) \frac{(p_{is} + p_{buf}) p_{buf}}{2 p_0 (p_{is} - p_{buf})} \quad (7)$$

burada p_0 – normal atmosfer təzyiçidir.

Sonuncu ifadədən $Q_{sür}$ -nin təyini üçün aşağıdakı düsturu alırıq:

$$Q_{sür} = \frac{Q_{qn}}{A} - Q_m \quad (8)$$

burada

$$A = \frac{(p_{is} + p_{buf})p_{buf}}{2p_0(p_{is} - p_{buf})} \quad (9)$$

Sonuncu ifadədən qazlift quyusunun istismar məlumatlarına əsasən Q_{sur} parametrini hesablamaq olar.

Nəzərə alsaq ki, $Q_{sur} = 0.785D^2 \cdot v_{nis}$ (D – qaldırıcının diametri), onda qazın nisbi sürətini də təyin etmək olar:

$$v_{nis} = \frac{Q_{sur}}{0.785D^2} \quad (10)$$

Günəşli yatağının (DDÖ -15) quyuları üzrə olan məlumatlara əsasən bir neçə qazlift quyusu üzrə olan təzyiq və digər verilənlərdən istifadə edərək qaldırıcılarda multifazlı qaz maye axınlarının həqiqi parametrləri yuxarıda qeyd olunan ardıcılıqla hesablanmış və alınan nəticələr cədvəl 4-də verilmişdir.

| Quyun №-si | Pq.a, MPa | Ph.f, MPa | Pb.a, MPa | ρ_{baq} , kq/m ³ | φ | A | Q_{sur} , m ³ /gün | V_{ns} , m/s |
|------------|-----------|-----------|-----------|----------------------------------|-----------|-------|---------------------------------|----------------|
| 98 | 1.8/1.9 | 2 | 3 | 20.37 | 0.977 | 171.0 | 90.6 | 0.25 |
| 220 | 3.4/3.8 | 9/9.2 | 15.6 | 466.04 | 0.471 | 41.56 | 525.4 | 1.45 |
| 235 | 4.6/6.4 | 9.6/10 | 14.2 | 336.40 | 0.618 | 77.08 | 282.8 | 0.78 |
| 271 | 1.7/2 | 4.9 | 5.3 | 264.51 | 0.700 | 21.53 | 1580.0 | 4.35 |
| 274 | 1.9/2.4 | 5.3 | 5.8 | 447.60 | 0.492 | 26.61 | 1271.9 | 3.50 |

Qeyd: p_{qa} , p_{ht} və p_{ba} – uyğun olaraq quyuağzı, həlqəvi fəza, boruarxası təzyiqləridir.

Əvvəlcə (2) düsturuna əsasən 98, 220, 235, 271 və 274 №-li quyular üzrə işçi (baxılan halda $p_{is}=p_{ht}$), bufer təzyiqi (baxılan halda quyuağzı təzyiq, $p_{buf} = p_{qa}$) və qaldırıcının uzunluğuna (h) əsasən qaz–maye qarışığının həqiqi sıxlığı (ρ_{haq}) təyin edilmişdir.

Qarışığın hesablanmış həqiqi sıxlığı, mayenin və qaz fazasının sıxlıqlarını nəzərə alaraq (3) düsturuna əsasən multifazlı qarışığın həqiqi qaz tutumunun qiyməti quyular üzrə təyin edilmişdir.

Sulaşma faizinin az olmasını nəzərə alaraq mayenin sıxlığı $\rho_m = 880$ kq/m³, qaz fazasının sıxlığı isə $\rho_q = 1.2$ kq/m³ qəbul edilmişdir.

Daha sonra maye fazada qazın sürüşməyə mə-

ruz qalan hissəsi (sərfi) (6) ifadəsinə uyğun olaraq hesablanmışdır. Sonda isə (9) düsturuna əsasən qaz fazasının sürüşmə (nisbi) sürəti müəyyən edilmişdir.

Multifazlı axının makroskopik istismar məlumatlarına əsasən hesablanmış həqiqi xarakteristikasını əks etdirən parametrlərin qiymətləri cədvəl 4-də verilmişdir. Cədvəl 4-dən göründüyü kimi, tədqiq olunan qazlift quyuları üzrə ayrı-ayrı qaldırıcılarda maye-qaz qarışığının xarakteristikaları qaz fazasının sürüşməsi hesabına bir-birindən xeyli fərqlənir və bəzi hallarda bu fərq 20 dəfəyədək olur.

Beləliklə, qazlift quyularının işinə nəzarət məqsədilə, qaldırıcıda multifazlı axının həqiqi parametrlərinin quyunun faktiki məlumatlarına əsasən fazaların sürüşməsi nəzərə alınmaqla qiymətləndirilməsinin mümkünlüyü müəyyən edilmişdir.

Cədvəl 4

Nəticə

1. Qazlift (fontan) qaldırıcılarında, eləcə də sualtı boru kəmərlərinin dik borularında multifazlı axınların həqiqi xarakteristikasını müəyyən etmək üçün quyuların istismar məlumatlarına əsasən yeni yanaşma təklif olunmuşdur.

2. Günəşli yatağının (DDÖ-15) quyuları tim-salında faktiki istismar məlumatları əsasında qaldırıcılarda qaz-maye axınlarının həqiqi sıxlıq, qaz tutumu və fazaların sürüşməsinin qiymətləndirilməsinin mümkünlüyü və mühəndis hesablamaları üçün yararlı olması göstərilmişdir.

Ədəbiyyat siyahısı

1. *Гужов А.И.* Совместный сбор и транспорт нефти и газа. – М.: Недра, 1973, 280 с.
2. *Саттаров Р.М., Киясбейли Т.Н., Исмаилов Г.Г. и др.* Методика гидравлического расчета параметров оптимального режима разработки морских подводных трубопроводов при совместном движении нефти и газа. – Баку: АЗИНЕФТЕХИМ, 1990, 20 с.
3. *Чисхолм Д.* Двухфазные течения в трубопроводах и теплообменниках. – М.: Недра, 1986, 204 с.
4. *Гриченко А.И., Кляпчук О.В.* Гидродинамика газожидкостных смесей в скважинах и трубопроводах. – М.: Недра, 1994, 238 с.
5. *Сой С.* Гидродинамика многофазных систем. – М.: Мир, 1979, 536 с.
6. *İsmayilov Ş.Z., Süleymanov A.Ə., Novruzova S.H. və b.* Neftin və qazın quyuları ilə çıxarılma texnologiyası. – Bakı: Elm, 2022, 540 s.
7. *İsmayilova F.B., İskəndərov E.X., Bəbirov H.* Dik borularda fazaların sürüşməsinin multifazlı qarışığın sıxlığına təsirinin qiymətləndirilməsi. PROCEEDINGS of Azerbaijan high technical educational institutions. vol. 18, iss. 07. 2022, pp. 50-54.
8. *İsmayilov Q.Q., İsmayilova F.B., İskəndərov E.X., Adigözəlova M.B.* Neftqazçıxarmada multifazlı texnologiyalar. – Bakı: Elm, 2018, 300 s.

References

1. *Guzhov A.I.* Sovmestny sbor i transport нефти i gaza. – М.: Nedra, 1973, 280 s.
2. *Sattarov R.M., Kiyasbeyli T.N., Ismailov G.G. i dr.* Metodika gidravlicheskogo raschyota parametrov optimal'nogo rezhima razrabotki morskikh podvodnykh truboprovodov pri sovmestnom dvizhenii нефти i gaza. – Bakı: AZINEFTEKHIM, 1990, 20 s.
3. *Chishholm D.* Dvukhfaznye techeniya v truboprovodakh i teploobmennikakh. – М.: Nedra, 1986, 204 s.
4. *Grichenko A.I., Klapchuk O.V.* Gidrodinamika gazozhidkostnykh smesey v skvazhinakh i truboprovodakh. – М.: Nedra, 1994, 238 s.
5. *Soy S.* Gidrodinamika mnogofaznykh sistem. – М.: Mir, 1979, 536 s.
6. *İsmayilov Sh.Z., Süleymanov A.Ə., Novruzova S.H. ve b.* Neftin ve gazın quyuları ile chikharılma tekhnologiyası. – Bakı: Elm, 2022, 540 s.
7. *İsmayilova F.B., İskenderov E.Kh., Babirov H.* Dik borularda fazaların surushmesinin multifazly qarishighin sikhligihina tesirinin qiymetlendirilmesi. Proceedings of Azerbaijan high technical education institutions, 2022, vol. 18, iss. 07. 2022, pp. 50-54.
8. *İsmayilov G.G., İsmayilova F.B., İskenderov E.Kh., Adigozelova M.B.* Neftgazchikarmada multifazaly tekhnologiyalar. – Bakı: Elm, 2018, 300 s.