

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI DÖVLƏT NEFT
ŞİRKƏTİ
«NEFTQAZELMİTƏDQİQATLAYİHƏ» İNSTİTUTU**

Əlyazması hüququnda

MAHMUDOV QOÇALI TEYMUR OĞLU

**YÜKSƏK TEZLİKLİ DALĞALAR YARADAN
NANOARAQATININ TƏTBİQİ İLƏ NEFT
YATAQLARININ İŞLƏNMƏSİNİN SƏMƏRƏLİLİYİNİN
ARTIRILMASI**

İxtisas: 2526.01 – Dəniz faydalı qazıntı yataqlarının işlənməsi
texnologiyası

Texnika üzrə fəlsəfə doktoru alimlik
dərəcəsi almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın

AVTOREFERATI

BAKİ – 2014

Dissertasiya işi Azərbaycan Respublikası Dövlət Neft Şirkətinin "Neftqazəlmütədqiqatlayihə" İnstitutunda yerinə yetirilmişdir

Elmi rəhbər:

Texnika elmləri doktoru, professor

T.M.Məmmədov

Rəsmi opponentlər:

Texnika elmləri doktoru, professor

A.M.Məmmədzadə

Texnika elmləri namizədi, dosent

N.N.Həmidov

Aparıcı təşkilat:

Ə.C.Əmirov ad. NQÇİ.

Müdafiə "_04_" aprel 2014-cü ildə saat 11 -də Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyasının nəzdindəki "Neftin ,qazın geotexnoloji problemləri və Kimya" ETİ-də fəaliyyət göstərən D02.111- Dissertasiya Şurasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: Az 1103, Bakı şəhəri, Azadlıq prospekti 20.

Dissertasiya ilə Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyasının kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat "_03_" mart 2014-cü ildə göndərilmişdir

Aftoreferata verilmiş rəyləri idarənin gerbli möhürü ilə təsdiqlənmiş şəkildə, 2 nüsxədə şuranın ünvanına göndərməyinizi xahiş edirik .

D02.111Dissertasiya Şurasının elmi katibi,t.f.d. H.Q.Hacıyev

İşin ümumi xarakteristikası

İşin aktuallığı. Azərbaycanca istismarda olan yataqları əksəriyyəti uzun müddət tükənməyə işlənmişdir. Bu yataqlarda lay təzyiqi hidrostatik sütunun təzyiqinin 10-20%-dən artıq olmamaqla quyu hasilatın sulaşması orta hesabla 65-70% və bir çox hallarda isə 95-98% təşkil edir.

Bu cür layların neftvermə əmsalının artırılması üçün son illərdə nanotərkib səviyyəsində layların işlənməsinin bir sıra yeni üsulları hazırlanaraq tətbiq olunmaqdadır. Lakin, layın işlənməsinin yeni üsullarının tətbiqinin nəticələri göstərir ki, onlar layın az keçiricili sahəsini təsiretmə ilə pis əhatə etdiyindən gözlənilən nəticə tam əldə olunmur və digər tərəfdən laydan çıxarılan suyun miqdarı da kifayət səviyyədə məhdudlaşdırılmır. Bütün bu problemlərin həlli, dissertasiya işinin əsasını təşkil edir.

Bunların həlli üçün laydan mayeni sıxışdırın araqaatına, yeni texnoloji fəndin tətbiqi zərurətini qarşıya qoymuşdur.

Hazırlanacaq layın işlənməsinin yeni üsulunun həlli neftçıxarmanın aktual probleminin olduğunu göstərir.

İşin məqsədi. Yatağın işlənməsi mərhələsindən asılı olmayaraq və həm də uzun müddət tükənməyə işlənmiş,

sulaşmış laya təsiretmə müddətində araqatının həcmi aramsız artıran, lay flüidinin reoloji xüsusiyyətlərini azaltmaqla onun məsaməli mühitdə hərəkətini sürətləndirən, suxurun səthinə çökmüş parafinli birləşmələri əritməklə onun təbii keçiriciliyini bərpa edə bilən, layda hərəkəti müddətində onun tavanına istiqamətlənməyə meyilli olmaqla, çıxarılan suyun miqdarını məhdudlaşdırmağa bilən və hərəkəti müddətində layda müxtəlif təzyiqlə amplitudlu partlayış yaratmaqla, keçiriciliyi az olan suxur məsamələrindən də nefti sıxışdırmaq qabiliyyətinə malik olan, layın neftvermə əmsalının artırılması üsulunun hazırlanmasıdır.

Tədqiqatın əsas məsələləri:

- Layın neftvermə əmsalının artırılması üçün yeni üsul işləyib hazırlayarkən, araqatının və onun tərkibindəki maye parlayıcılarının həcmi və onlardakı inqrediyentlərin seçilməsinin tədqiqi;

- Maye partlayıcılarının təzyiqlə dalğalarının amplitudu və onun neftin laydan araqatı ilə sıxışdırılması müddətini əhatə edən amillərin tədqiqi;

- Layın neftvermə əmsalının artırılmasına maye partlayıcı ilə zənginləşdirilmiş araqaatının məsaməli mühitdə hərəkət sürətinin təsirinin tədqiqi;

- Laydan nefti sıxışdırın araqaatının reofiziki xüsusiyyətlərinin tənizimlənməsində ölkədəki mövcud gil yataqlarından səmərəli istifadə olunmasının tədqiqi;

- Nanohissəcikli gilin fraksiya tərkibinin lay modelində neftin sıxışdırılma əmsalına təsirinin tədqiqi;

- Layın neftvermə əmsalının artırılmasını təmin edən hazırlanmış yeni işlənmə üsulunun təcrübi tətbiqi.

Qoyulmuş məsələlərin həlli üsulları.

Dissertasiya işində qoyulmuş məsələlər laboratoriya və eksperimental tədqiqatların aparılması ilə, onun sınaq işlərinin nəticəsi isə, riyazi-statistiki üsulların tətbiqi ilə həll olunmuşdur.

Elmi yeniliklər:

- İlk dəfə olaraq araqaatına partlayış əmələgətirən tərkib əlavə etməklə lay modelindən mayenin sıxışdırılma əmsalının artırılması mümkünlüyü elmi əsaslandırılmışdır.

- Müəyyən edilmişdir ki, araqatındakı maye partlayıcının həcmi araqatının həcmnin 30%-i miqdarında olanda mayenin laydan sıxışdırılma əmsalı 20-25% artırılaraq, 0,96-ya çatdırılır.
- İlk dəfə olaraq müəyyən olunmuşdur ki, ən yüksək səmərə (25% artım) araqatındakı partlayıcı mayenin buxarının sıxılmış havanın həcminə olan nisbəti 0,6-0,8 qiismətlərində alınır.
- Müəyyən edilmişdir ki, partlayış əmələgəlməsi, məsaməli mühitdən mayenin sıxışdırılması müddətinin 55-65%-ni əhatə edəndə, sıxışdırılma əmsalı 0,96-ya qədər artır və bu təzyiq amplitudu 5 MPa olanda əldə edilir.
- Əsaslandırılmışdır ki, Nyuton xassəli mayelərin laydan sıxışdırılma əmsalının artırılması üçün tərkibində 30-40% partlayıcı tərkib olan araqatının həddi sürüşmə gərginliyini $(2-3) \cdot 10^{-7}$ Mpa-a və struktur özülülüyünü isə 2.5-3.0 mPa-s-a qədər artırmaq lazımdır.
- İlk dəfə olaraq, Azərbaycanda mövcud olan yataqların gilindən nanohissəcik kimi səmərəli istifadənin mümkünlüyü elmi əsaslandırılmışdır.

- Müəyyən edilmişdir ki, yataqların gillərinin tərkibində diametri 0,001 mm və ondan kiçik ölçülü fraksiyaların miqdarı 50% və ondan çox olanda onların nanohissəcik kimi layın işlənməsi üsülündə tətbiqi məqsədə uyğundur.
- İlk dəfə olaraq müəyyən olunmuşdur ki, eyni bərabər şəraitdə cod lay suyu ilə neft-su qarışığından ibarət mayenin laydan sıxışdırılma əmsalı qələvili su əsaslıya nisbətən 8-10% çox olur.

Müdafiə olunan müddəalar:

- Partlayış əmələgətirən tərkiblə zənginləşdirilmiş araqaatının tətbiqi ilə layın neftvermə əmsalının artırılması mümkünlüyü.
- Mövcud yataqların gillərinin fraksiya tərkibini nəzərə almaqla, onlardan layın neftvermə əmsalının artırılması üçün istifadəsinin zəruriliyi.
- Layın və ondakı flüidin reofiziki xüsusiyyətlərini nəzərə almaqla, yatağın işlənməsinin texnoloji göstəricilərinin tənzimlənməsi.

Təcrübi əhəmiyyəti və nəticələrinin tətbiqi.

Neftin laydan partlayıcı tərkiblə zənginləşdirilmiş araqatı ilə sıxışdırılması üsulu Pirallahı neftyatağının cənub-qərbində (quru sahədə) məhsuldar qatın alt şöbəsində yerləşən qırməkiəlti layından işləyən 844 saylı quyusunda tətbiq olunmuşdur. Küt üsulu ilə tətbiq olunan layın işlənməsinin yeni üsulu, vurucu quyu kimi 844 saylı quyudan və onun ətrafında yerləşən 11 hasilat (199, 326, 327, 883, 1020, 1021, 1022, 1024, 1040, 1041, 1042) quyularını təsiretmə ilə əhatə etmişdir.

Təklif olunan layın işlənmə üsulunun tətbiqindən yuxarıda göstərilən hasilat quyularından bir il ərzində 1360 t əlavə neft çıxarılaqla, 11670 ton suyun çıxarılması məhdudlaşdırılmışdır. Layın işlənməsinin yeni üsulunun tətbiqindən alınan illik iqtisadi səmərə 74,319 min. manat olmuşdur.

Dissertasiya işinin yerinə yetirilməsində müəllifin şəxsi əməyi.

Müəllif dissertasiya işinin mövzusunun qoyuluşu, laya təsiretmədə son illərin təcrübəsinin təhlili və onların əsasında müvafiq qərarların qəbulu, dissertasiya işindəki tədqiqatların aparılması və onların tətbiqinin nəticələri əsasında verilən qərarların formalaşmasında iştirak etmişdir.

Aparılmış tədqiqatların nəticələrinin mədən sınağı üçün layın seçilməsi, laya təsiretmənin aparılması və onların nəticələrinin yekunlaşdırılmasında iştirak etmişdir.

İşin aprobeşiyası. Dissertasiyanın əsas müddəaları məruzə edilmişdir:

“Abşeronneft” Neft qazçıxarma İdarəsində keçirilən səyyar elmi-texniki konfransı, Bakı, Pirallahı qəsəbəsi, "Abşeronneft" NQÇİ, oktyabr, 2011-ci il. AMEA, Elmi İnnovasiya mərkəzi, Azərbaycanın müstəqilliyinin bərpaşının 20 illiyinə həsr olunmuş "Ölkə İqtisadiyyatının İnkışafında elmi innovasiyanın rolu" Beynəlxalq elmi-praktiki" konfransın materialları, Bakı, 24-25 noyabr 2011-ci il, s. 280-282

İşin dərci. Dissertasiyanın materialları əsasında 9 elmi iş dərc olunmuşdur.

İşin strukturu və həcmi. Dissertasiya işi giriş, üç fəsil, nəticə və tövsiyyələrdən, 112 adda istifadə olunmuş ədəbiyyat siyahısı və əlavələrdən ibarətdir. İşin həcmi 52 şəkil və 32 cədvəl də daxil olmaqla 166 səhifə kompüter yazısından ibarətdir.

İşin qısa məzmunu

Dissertasiyanın giriş hissəsində işin aktuallığı əsaslandırılmış, işin məqsədi, onun ümumi müddəaları,

qoyulmuş məsələlərin həlli yolları, elmi yeniliklər və işin təcrübi əhəmiyyəti əksini tapmışdır.

İşin birinci fəslində layların neftvermə əmsalının artırılmasının mövcud üsulları, onlara olan əsas tələblər və onların nöqsanları geniş izah edilir. Göstərilir ki, uzun müddət tükənməyə işlənmiş, sulaşmış (sulaşdırılmış) laylara su ilə təsiretmənin iqtisadi cəhətdən səmərəsiz olduğu hələ keçmiş SSRİ məkanında təhlil olunmuş və onların tətbiqi qeyri məqbul sayılmışdır. Bununla bərabər quyuların hasilatının 90-98%-ə qədər sulaşmasına baxmayaraq, o layların neftvermə əmsalının artırılması üçün daha səmərəli, iqtisadi cəhətdən əlverişli üsulların işlənilib hazırlanması zəruriliyi elmi əsaslandırılmışdır.

İkinci fəsildə qeyd olunur ki, işlənmənin son mərhələlərində olan layların neftvermə əmsalının artırılmasının eyni üsulu (üsulları) işlənilib hazırlanmalıdır ki, onun tətbiqi işlənmənin bütün mərhələlərində yüksək səmərə versin. Eyni zamanda təklif olunan üsul, işlənmənin bütün mərhələlərində layın neftvermə əmsalının artırılmasını təmin etməklə bərabər, lay flüidinin reoloji xüsusiyyətlərini tənzimləmək qabiliyyətli olmaqla, onun keyfiyyətinə xələl gətirməməlidir. Bu baxımdan

layın işlənməsinin yeni üsulu aşağıdakı əsas iki meyarların həlli əsasında yaradılmalıdır: birinci meyar nefti laydan sıxışdıran araqaatının tərkibinə proqnozlaşdırılmış təzyiq amplitudları yarada bilən tərkib əlavə etməklə, suxurların daha az keçiricikli sahələrdən də neftin sıxışdırılmasını təmin etsin və ikincisi isə, ölkədəki mövcud yataqların gilindən nanohissəcik kimi istifadə etməklə, araqaatının reofiziki xüsusyyətlərini tənzimləmək və onun layda hərəkət etdiyi müddətdə yüksək termobarik şəraitdə də səmərə almağa nail olunsun.

İlk öncə göstərilir ki, uzun müddət tükənməyə işləmiş laylara təsir edərkən, araqaatının tərkibindəki inqrediyentlərin sayı və onların miqdarı aşağıdakı tələbləri ödəmək qabiliyyətindən asılı olaraq götürülməlidir:

- Laydan nefti sıxışdıran araqaatının layda hərəkəti müddətində onun reofiziki xüsusyyətləri inversiyaya uğramamalıdır;
- Nefti suxur məsamələrindən sıxışdıran araqaatı onun reoloji xüsusyyətlərini azaltmaq qabiliyyətli olmalıdır ki, flüidin hərəkət sürətini artırmaqla, onun quyu lüləsinə süzülməsini intensivləşdirsin;

- Layda hərəkəti müddətində araqatının həcmi aramsız olaraq köpükləndirici ilə zənginləşdirildiyindən həcmi artırılmalıdır;
- Öz fiziki xüsusiyyətlərinə əsasən məsaməli mühitdə hərəkəti müddətində layın tavanına istiqamətlənməyə meilli olmalıdır ki, lay suyunun sıxışdırılmasını məhdudlaşdırsın;
- Araqatının tərkibi defisitli olmamalıdır və onlar yerli xammal əsasında hazırlamalıdır və i.a.

Bu məqsədlə xətti lay modelində aşağıdakı ardıcılıqla tədqiqat işləri aparılmışdır. Xətti lay modeli diametri 0,2-0,5 mm olan kvarts qumu ilə doldurulduqdan sonra suxurun məsaməlik əmsalı və keçiriciliyi təyin edilmişdir və bunlar müvafiq olaraq 0,26 və 0,470 mkm² olmuşdur. Məsaməli mühitdən üç model maye qarışığı – birinci (M₁-model) 50% Nyuton xassəli neft və 50% cod lay suyu; ikinci (M₂-model) 50% Nyuton xassəli neft və 50% qələvili lay suyu və üçüncü model 100% qeyri-Nyuton xassəli neft ayrılıqda sıxışdırılmışdır. İlk öncə yuxarıda göstərilən maye qarışıqların həddi sürüşmə gərginliyi (τ_0) və struktur özlülükləri yüksək təzyiqli kapilyar viskozimetrində təyin edilmişdir.

Viskozimetrin kapillyarının uzunluğunun onun diametrinə nisbəti $l/d = 150$ olmuşdur. Tədqiqatların nəticələri cədvəl 1-də verilir.

Cədvəl 1

Sınaqdan keçirilmiş maye qarışığının 30°C temperaturda reoloji xüsusiyyətləri

| Maye qarışığı modelləri | Maye qarışığının həddi sürüşmə gərginliyi ($\tau_0, 10^{-7} \text{MPa}$) və struktur özlülüyü ($\eta, \text{mPa}\cdot\text{s}$) | |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| | τ_0 | η |
| 1 | 26,0 | 48,0 |
| 2 | 20,0 | 32,0 |
| 3 | 45,0 | 84,0 |

Cədvəl 1-dən görünür ki, hər üç maye qarışığı reoloji xüsusiyyətlərinə görə qeyri-Nyuton xassəyə malikdirlər.

Lay modeli yuxarıdakı maye qarışığı ilə doldurulduqdan sonra, onların sıxışdırılma əmsali təyin edilmişdir. Lay flüidini məsaməli mühitdən sıxışdırın araqaatının həcmi layın məsamə həcmnin 1; 3; 5; 7; 9; və 11%-i miqdarında götürülmüşdür. Bütün hallarda məsaməli mühitdə araqaatının yerdəyişməsi texniki su ilə aparılmış və onun sərfi

modelin məsamə həcmninin 1,2 misli qədər, sıxışdırılma sürəti 0,1 m/saat, təzyiqlər fərqi isə $5 \cdot 10^{-2}$ MPa təşkil etmişdir.

Araqatının tərkibinə aşağıdakı inqrediyentlər daxildir: 20% kompozisiya həlledicisi, 2,5% səthi fəal maddə (45% sulfanol) və 77,5% su. Kompozisiya həlledicisinin tərkibi isə 45% pirokondensat, 35% doymuş ağ neft və 20% ağır benzin fraksiyasından ibarətdir. Pirokondensatın tərkibində 68% aromatik həlledicilər, 22,7% doymamış və 9,3% doymuş ağ neft vardır. Kompozisiyanın sıxlığı 20° C temperaturda 920-950 kq/m³, özlülüyü 0,8-1,0 mPa·s, qaynama temperaturunun başlanğıcı 80° C və sonu $90-120^{\circ}$ C-dir. Kompozisiya həlledicisi kristallik parafini əritmək qabiliyyətinə malik olmaqla, aktiv karbohidrogen həllediciləri qurupuna daxildir.

Hər üç flüidin lay modelindən su ilə sıxışdırılması 40° C temperaturda aparılmışdır. Tədqiqatların nəticələri cədvəl 2-də verilir. Araqatını sıxışdıran lay suyunun həcmi modelin məsamə həcmninin 1,2 misli qədər olmuşdur.

Cədvəl 2-dən görünür ki, araqatının həcmi lay modelinin məsamə həcmninin 1%-inə bərabər olanda birinci model maye qarışığının sıxışdırılma əmsalı 0,38, ikinci model

maye qarışığının sıxışdırılma əmsalı 0,42 və üçüncü model maye qarışığının sıxışdırılma əmsalı isə cəmi 0,32 olur.

Cədvəl 2

Araqatının həcmnin lay modelindən maye qarışığının cod lay su ilə sıxışdırılma əmsalına təsiri

| Araqatının həcmi, % | Araqatının lay modelindən işçi agent kimi cod lay suyu ilə yerdəyişməsinin 1; 2 və 3-cü model maye qarışığının sıxışdırılma əmsalları | | |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|
| | Maye qarışıqları modeli | | |
| | M ₁ (1) | M ₂ (2) | M ₃ (3) |
| 1 | 0,38 | 0,42 | 0,32 |
| 3 | 0,42 | 0,45 | 0,35 |
| 5 | 0,44 | 0,46 | 0,38 |
| 7 | 0,44 | 0,47 | 0,39 |
| 9 | 0,45 | 0,49 | 0,42 |
| 11 | 0,45 | 0,49 | 0,46 |

Araqatının həcmi layın məsamə həcmnin 3%-i qədər olanda M₁; M₂ və M₃ model flüidlərinin lay modelindən sıxışdırılma əmsalı müvafiq olaraq 0,42; 0,45 və 0,35 olur. Cədvəl 2-dən görünür ki, bütün hallarda maye qarışıqlarını lay modelindən sıxışdıran araqatının həcmnin artması, sıxışdırılma

əmsalının artması ilə müşahidə olunur. Cədvəl 2-dən o da görünür ki, araqatının həcmnin, layın məsamə həcmnin 9%-i miqdarında olanda M_1 ; M_2 və M_3 model maye qarışığının sıxışdırılma əmsalı müvafiq olaraq 0,45; 0,49 və 0,42 olur. Lakin, araqatının həcmi lay modelinin 11%-i miqdarında olanda maye modellərinin sıxışdırılma əmsalına demək olar ki, təsir etmir. Bütün hallarda neft-su qarışığının reoloji xüsusiyyətləri-həddi sürüşmə gərginliyi və struktur özlülüyünün artması onun lay modelindən sıxışdırılma əmsalını azaldır. Belə ki, birinci model cod lay suyu-neft qarışığından ibarət M_1 modelinin sıxışdırılma əmsalı M_2 modeldən az və M_3 modeldən çox olur. Bununla belə daha az τ_0 – qiyməti olan M_2 . modelinin sıxışdırılma əmsalı M_1 və M_3 -dən çoxdur.

Eyni tədqiqat işi qələvili lay suyu ilə də aparılmış və onun nəticələri cədvəl 3-də verilir.

Cədvəl 3-dən görünür ki, eyni bərabər şəraitdə qələvili lay suyu mühitindən M_1 ; M_2 və M_3 model neft-su qarışığının sıxışdırılma əmsalı cod lay suyuna nisbətən 5-10% yüksək olur.

Neftin tərkibindəki ağır komponentlərin onun reoloji xüsusiyyətlərinə və həm də sıxışdırılma əmsalına təsiri

Cədvəl 3

Araqatının həcmnin qələvili lay suyunda hazırlanmış su-neft qarışığının məsaməli mühitdən qələvi su ilə sıxışdırılma əmsalına təsiri

| Araqatının həcmi, % | Araqatının lay modelindən qələvili lay mühitində qələvili su ilə yerdəyişməsinin 1; 2 və 3-cü model maye qarışığının sıxışdırılma əmsalları | | |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|
| | Maye qarışıqları modelləri | | |
| | M ₁ (1) | M ₂ (2) | M ₃ (3) |
| 1 | 0,40 | 0,44 | 0,37 |
| 3 | 0,45 | 0,48 | 0,39 |
| 5 | 0,47 | 0,53 | 0,42 |
| 7 | 0,49 | 0,56 | 0,44 |
| 9 | 0,51 | 0,59 | 0,46 |
| 11 | 0,51 | 0,59 | 0,46 |

öyrənilmişdir. Tədqiqatlarda araqatının həcmi layın məsamə həcmnin 9; 11; 15 və 20%-inə bərabər olmuşdur. Nyuton xassəli neft-su qarışığındakı parafinin miqdarı 5; 10 və 15%, qətranın miqdarı isə 10% olmuşdur. Sınaqdan çıxarılan birinci model qarışıqda parafinin miqdarı 5%, ikinci modeldə 10% və üçüncü modeldə isə 15% olmuşdur. Hər üç modeldə qətranın miqdarı 10% olaraq sabit saxlanılmışdır (cədvəl 4).

Cədvəl 4

Parafin və qətran birləşmələrinin neft-su qarışındakı qatılığının onun reoloji xüsusiyyətlərinə təsiri

| Neft modeli | Neft-su qarışığında parafin və qətran birləşmələrinin miqdarı, % | | Neft modelinin həddi sürüşmə gərginliyi (τ) və struktur özlülüyü (η) | |
|-------------|------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| | Parafin | Qətran | $\tau, 10^{-7}$ MPa | $\eta, \text{mPa}\cdot\text{s}$ |
| 1 | 5 | 10 | 326 | 570 |
| 2 | 10 | 10 | 375 | 635 |
| 3 | 15 | 10 | 480 | 780 |

Cədvəldən görüldüyü kimi hər üç modelin həddi sürüşmə gərginliyi (τ_0) və struktur özlülüyü heteroorqanik birləşmələrin miqdarı artdıqca çoxalır.

Hər üç model mayenin məsaməli mühitdən sıxışdırılma əmsalının araqatının həcmindən asılılığı tədqiq edilmiş və onun nəticələri cədvəl 5-də verilir.

Cədvəl 5-dən görünür ki, araqatının həcmnin layın məsamə həcmnin 9%-dən 20%-inə qədər artması 1-ci model qeyri-Nyuton xassəli neftin sıxışdırılma əmsalını 0,42-dən 0,44-ə qaldırır. Araqatının həcmnin yuxarıdakı qiymətində 2-ci model neftin sıxışdırılma əmsalı 0,41-dən 0,43-ə qədər və

Cədvəl 5

Araqatının həcmnin yüksək reoloji xüsusiyyətlərə malik neft-su qarışığının məsaməli mühitdən sıxışdırılma əmsalına təsiri

| Araqatının həcmi, % | Araqatının həcmnin qeyri-Nyuton neftin müxtəlif məsaməli mühitdən sıxışdırılma əmsalları | | | | | |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|
| | Cod lay suyu mühitə | | | Qələvili lay suyu mühiti | | |
| | Neft modelləri | | | Neft modelləri | | |
| | M ₁ (1) | M ₂ (2) | M ₃ (3) | M ₁ (1) | M ₂ (2) | M ₃ (3) |
| 9 | 0,42 | 0,41 | 0,40 | 0,46 | 0,45 | 0,42 |
| 11 | 0,43 | 0,42 | 0,39 | 0,47 | 0,46 | 0,44 |
| 15 | 0,43 | 0,42 | 0,40 | 0,48 | 0,46 | 0,45 |
| 20 | 0,44 | 0,43 | 0,41 | 0,48 | 0,47 | 0,45 |

3-cü model neftin sıxışdırılma əmsalı isə 0,40-dan 0,41-ə qədər artır. Beləliklə qaz maye qarışığının həddi sürüşmə gərginliyi və struktur özlülüyü artdıqca onun məsaməli mühitdən sıxışdırılma əmsalı azalır.

Eyni tədqiqat işi aerasiya dərəcəsi 30; 40 və 50 olan mikroköpüklü araqatı ilə təkrarlanmışdır. Tədqiqatlar maye qarışıqlarının məsaməli mühitdən sıxışdırılma-sında tədqiqat şərtlərinə heç bir dəyişiklik olunmadan aparılmış, lakin

araqatını layda hərəkətə gətirən işçi agent kimi sıxılmış havadan istifadə edilmişdir.

Araqatının tərkibi əvvəlki kimi 20% kompozisiya həlledicisi, 2,5% səthi fəal maddə (45%-li sulfanol) və 77,5% sudan ibarət olmuşdur. Tədqiqatlarda istifadə olunan qarışıqın qələvili lay suyu əsaslı olduqda, alınan nəticə cod lay suyuna nisbətən 8-10% çoxdur. Uzun müddət tükənməyə işlənmiş neft yataqlarında laya mikroköpüklü təsir üsulunun səmərəliliyini artırmaq və eyni zamanda prosesdə araqatının optimal həcmi təyin etmək üçün, çox rast gəlinən daha üç müxtəlif aerasiya dərəcəli model (aerasiya dərəcəsi 20; 60 və 70) sınaqdan keçirilmişdir. Tədqiqatların aparılması müddətində araqatının həcmi layın məsamə həcmi 1; 4; 7; 10 və 15%-i qədər götürülmüşdür. Beləliklə bütün hallarda sistemin aerasiya dərəcəsi 20; 30; 40; 50; 60 və 70 olmuşdur və tədqiqatların şərtlərinə heç bir dəyişiklik edilməmişdir və onlar cod və qələvili lay suyu ilə aparılmışlar. Məlum olmuşdur ki, mikroköpüklü araqatının aerasiya dərəcəsi 20 və onun həcmi layın məsamə həcmi 10%-i miqdarında olanda, cod lay suyu ilə sıxışdırılma əmsalı birinci model flüid üçün ən yüksək

həddə çataraq 0,6 olur. Bu şəraitdə ikinci və üçüncü model mayelərin sıxışdırılma əmsalı uyğun olaraq 0,58 və 0,56 olur.

Mikroköpüklü araqaatının aerasiya dərəcəsi 30 olanda eyni şəraitdə hər üç model flüidin maksimal sıxışdırılma əmsalı müvafiq olaraq 0,62; 0,64 və 0,62 olur. Eyni bərabər şəraitdə arqaatının aerasiya dərəcəsinin 30-dan 40-a qədər artması eyni flüidlərin məsaməli mühitdən sıxışdırılma əmsalına o qədər də təsir etmir.

Qeyd etmək lazımdır ki, pirokondensatın özü də bir neçə karbohidrogenlərin qarışığından ibarət olduğundan (aromatik karbohidrogenlər, doymuş və doymamış karbohidrogenlərdən), onda mikroköpüklü sistem çox komponentlidir. Bundan başqa mikroköpüklü sistemdəki qlobulların diametri 10^{-3} - 10^{-4} m arasında dəyişir və onlar hərəkət edərkən birləşərək, kütlə əmələ gətirir və partlayırlar. Buna səbəb onun az dayanıqlı olmasıdır və nəticə kimi, bu hal neftin məsaməli mühitdən sıxışdırılmasının səmərəliliyini azaldır. Bütün bunları və mikroköpüklü sistemin digər nöqsanlarını nəzərə alaraq, onun tərkibi az komponentli sistemlə əvəz olunmuşdur. Sistemin qlobullarının diametrinin elastliyini və dayanıqlığını daha da artırmaq üçün KMS-600,

kauçuk SKN-26 və poliizobutilen PİB - $15 \cdot 10^8$ polimerləri sınaqdan keçirilmişlər. Qeyd etmək lazımdır ki, qarışıqların elastliyi Veysenberq effektinə əsaslanaraq, A.Keyin “silindir silindir içində“ qurğusunda Barusun “şırnağın şişməsi“ üsulu ilə təyin edilmişdir. Tədqiqatlar 30^0 C temperaturda aparılmış və onun nəticələri cədvəl 6-də verilir.

Cədvəl 6-dan görünür ki, Prokondensat həlledicisinin tərkibində 0,1% KMS-600 və SKN-26 polimeri olanda onun elastikliyi eyni olaraq 2,8 olur. Pirokondensata eyni miqdarda (0,1%) PİB- $15 \cdot 10^3$ polimeri qatında onun elastiklik əmsalı əvvəlki iki polimerdən fərqli olaraq 2,9-ə qədər artır.

Pirokondensatın tərkibində KMS-600 polimerin miqdarı 0,7% olanda onun elastikliyi 5,7 olur. Pirokondensata eyni miqdarda SKN-26 və PİB- $15 \cdot 10^3$ polimerini qatanda isə elastik əmsalə 6,1 və 6,3 olur. Diqqəti cəlb edən cəhət odur ki, pirokondensata qatılmış KMS-600, SKN-26 və PİB- $15 \cdot 10^3$ polimerinin miqdarı 1,1% olanda onun elastiklik əmsalı müvafiq olaraq 13; 15 və 14,8 olur. Lakin pirokondensata polimerin miqdarının sonrakı artımı, sistemin elastikliyinə artması ilə müşahidə olunmur.

Cədvəl 6

Yüksək molekulyar polimer birləşmələrinin qatılığının pirokondensat əsaslı məhlulun elastikliyinə təsiri

| Polimerin pirokondensatdakı qatılığı, % | Pirokondensat-polimer qarışığının elastikliyi | | |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------|--------------------|
| | M ₁ (1) | M ₂ (2) | M ₃ (3) |
| 0,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| 0,1 | 2,8 | 2,8 | 2,9 |
| 0,3 | 3,2 | 3,5 | 3,7 |
| 0,5 | 4,6 | 4,9 | 5,1 |
| 0,7 | 5,7 | 6,1 | 6,3 |
| 0,9 | 6,8 | 7,7 | 7,3 |
| 1,1 | 13,0 | 15,0 | 14,8 |
| 1,5 | 14,0 | 16,0 | 16,4 |
| 2,0 | 14,2 | 17,0 | 17,3 |
| 2,5 | 14,4 | 17,5 | 17,6 |

Lay mühitindən mayenin hərəkət sürətinin onun sıxışdırılma əmsalına təsiri öyrənilmiş və məlum olmuşdur ki, mayenin hərəkətinin optimal sürəti $10 \cdot 10^{-2}$ m/gün qiymətində olur.

Tərkibində maye partlayıcı maddə olan araqatının su-neft qarışığının məsaməli mühitdən sıxışdırılma əmsalına təsiri tədqiq olunmuşdur.

İlk öncə tərkibində partlayıcı maddə olmayan araqatının lay modelindən neft-su qarışığının sıxışdırılmasına təsiri tədqiq olunmuş və daha sonra isə araqatına partlayıcı maddə əlavə etməklə tədqiqat təkrarlanmışdır.

Araqatının tərkibi 20% kompozisiya həlledicisi (45% pirokondensat, 35% doymuş ağ neft və 20% ağır benzin fraksiyası) 2,5% SFM (45%-li sulfanol) və 77,5% sudan ibarət olmuşdur. Araqatının həcmi layın məsamə həcmindən 10%-i qədər olmuşdur.

Partlayış əmələgətirən tərkib kimi pirokondensat, Benzin-73, Dizel yanacağı, Absorbent və kompozisiyanın ayrılıqda buxarının havanın həcminə olan nisbəti 0.6-0,8 arasında və maddənin miqdarı isə araqatının həcmindən 30%-i miqdarında götürülmüşdür.

Ayrılıqda yuxarıda adlanan həlledicilərin müxtəlif mühitlərdə yaratdıqları təzyiq amplitudu, amplitudun maksimal qiyməti, partlayış əmələgətirmə müddəti və digər göstəricilər tədqiq olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, ən yüksək nəticə

pirokondensat həlledicisini partlayış əmələgətirən tərkib kimi istifadə edəndə alınır. Məsəl üçün pirokondensatın tətbiqində 3 MPa-ya qədər olan partlayışların sayı 69, 3 MPa-dan 5 MPa-ya qədər olan təzyiqlərin sayı 15, partlayışların maksimal təzyiqi 6,3 MPa, 5 MPa-dan artıq partlayış təzyiqli halların sayı 12 və ümumi partlayışların sayı 96 olmuşdur. Partlayışların baş vermə müddəti 37 saat və partlayışların başvermə tezliyi saatda 2,6 olmuşdur. Eyni zamanda məsaməli mühitdən maye qarışığının sıxışdırılması müddəti 78 saat olmuşdur. Bu o deməkdir ki, maye qarışığını məsaməli mühitdən sıxışdırılması müddətinin 47,4% – partlayış əmələgəlmə ilə əhatə olunmuşdur. Bu göstəricilər pirokondensatın buxarının sıxılmış havanın həcminə olan nisbətində 0,6 olan qiymətində alınır. Nisbət 0,8 olanda yuxarıdakı göstəricilər nisbətən azalır.

Qeyd etmək lazımdır ki, eyni tədqiqat yuxarıda göstərilən beş həlledicinin ayrılıqda buxarının havanın həcminə olan nisbəti 6 və 8 olan hal üçün də tədqiq olunmuşdur. Lakin ən səmərəli nəticə həlledicinin buxarının sıxılmış havanın həcminə olan nisbətində 0,6 və 0,8 qiymətlərində alınır.

Tədqiqatda partlayıcının araqrətindəki həcmi onun 10; 15; 20 və 30% miqdarında olan hallar üçün də təkrarlanmış və

ən yüksək səmərə partlayıcının həcmi araqatının həcminin 30%-inə bərabər olanda alınmışdır. Tədqiqatlarda araqatının həcmi layın məsəmə həcmnin 10; 15 və 20% olan hallarında da aparılmış və yüksək səmərə araqatının həcmi 20% olanda əldə edilmişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, eyni miqdarda araqatı və onun tərkibindəki partlayıcının miqdarında, sonuncunun laya vurulmasının səmərəliliyini təyin etmək üçün də tədqiqat işi aparılmışdır. Tədqiqat aşağıdakı kimi aparılmışdır: quyuya ilk öncə partlayıcı və onun arxasınca araqatı vurulur; ikinci halda quyuya ilk öncə araqatı və sonra partlayıcı tərkib vurulur və üçüncü halda quyuya ilk öncə araqatının 40%-i vurulur, sonra həcmi araqatının həcmnin 30%-ni təşkil edən partlayıcı və daha sonra isə araqatının qalan 30%-i vurularaq sistem laya sıxışdırılır.

Aparılmış tədqiqatlardan məlum olmuşdur ki, ən yüksək səmərə öncə quyuya araqatının həcmnin 40%-i, sonra 30% partlayıcı tərkib və daha sonra isə araqatının qalan 30%-i vurulanda alınır.

Məlum olmuşdur ki, partlayıcının tətbiqinin nəticələrinə onun reofiziki xüsusiyyətinin təsiri az deyildir. Bu məqsədlə

tədqiqat aparılmış və məlum olmuşdur ki, araqatı ilə partlayıcının qarışığının həddi sürüşmə gərginliyi (τ_0) və struktur özlülüyü məsaməli mühitdən sıxışdırılan maye qarışığının eyni göstəricilərinə yaxın və ya bərabər olması sıxışdırılma əmsalının yüksək alınmasını təmin edir və bəzi hallarda sıxışdırılma əmsalı 0,98-ə çatır.

Tədqiqatların nəticəsindən məlum olur ki, eyni bərabər şəraitdə araqatının tərkibində onun həcmnin 30%-i miqdarında partlayıcının daxil edilməsi sıxışdırılma əmsalının 17-25%-ə qədər artmasını təmin edir.

Mühitin temperaturunun dəyişməsinin oradan maye qarışığının sıxışdırılma əmsalına təsiri məlumdur. Lakin bunun nanotərkibli araqatı ilə sıxışdırılma əmsalına təsiri az tədqiq olduğundan maraq doğurur. Bunu nəzərə alaraq aşağıdakı ardıcılıqla tədqiqat aparılmışdır: ilk öncə Nyuton xassəli neftlə cod lay suyu qarışığından 4 model maye hazırlanmışdır. Birinci model 100% – neftdən ibarət olmuşdur. Tədqiq olunan neftin sıxlığı 20°C temperaturda 867 kq/m³, onun həddi sürüşmə gərginliyi $\tau_0=0$ və struktur özlülüyü $\eta=2,75$ mPa·s olmuşdur. İkinci model neft-su qarışığı 75% Nyutonlu neftlə 25% cod lay suyundan ibarət olaraq, qarışığın 20°C-də sıxlığı 880 kq/m³,

onun $\tau_0=1,5 \cdot 10^{-7}$ MPa, və $\eta=4,8$ mPa·s olmuşdur. Üçüncü model 50% neftli 50% cod lay suyu qarışığından ibarət olaraq onun sıxlığı 895 kq/m^3 , $\tau_0=4,5 \cdot 10^{-7}$ MPa və $\eta=8,9$ mPa·s olmuşdur. Dördüncü model 25% neft və 75% cod lay suyu qarışığından ibarətdir və onun sıxlığı 915 kq/m^3 , $\tau_0=2,7 \cdot 10^{-7}$ MPa və $\eta=6,3$ mPa·s olmuşdur.

Əvvəlcə hər bir model maye, məsaməli mühitdən 40; 55; 70; 85; 100; 115 və 130°C temperaturda içməli su ilə sıxışdırılmış, nəticədə 130°C temperaturda onların sıxışdırılma əmsali müvafiq olaraq 0,61; 0,57; 0,55 və 0,53 olmuşdur. Alınan nəticə mayeni sıxışdıran içməli suyun həcmi, layın məsamə həcmnin iki misli qədər olanda alınır. Eyni tədqiqat, həcmi lay modelinin məsamə həcmnin 10%-i miqdarında olan nanoaraqatı ilə təkrarlanmışdır. Araqatını hərəkətə gətirən işçi agent kimi sıxılmış havadan istifadə edilmişdir. Araqatının hərəkət sürəti 0,5 m/gün olmaqla 0,5 MPa təzyiqlər fərquində aparılmışdır. Nanoaraqatının tərkibi 20% pirokondensatdan, 0,5% SFM-dən (45%-li sulfanoldan) və 79,5% cod lay suyu qarışığından ibarət olan və 40%-i 1,1%-li SKN-26 polimeri ilə zənginləşdirilmişdir. Aerasiya dərəcəsi 35 olan araqatının tərkibindəki polimerlə zənginləşdirilmiş hissəsinin 20°C

temperaturda struktur özlülüyü $\eta=12,0$ mPa·s və onun $\tau_0=8,7 \cdot 10^{-7}$ MPa olmuşdur. Araqatının özlülüyü 7,5 mPa·s və $\tau_0=5,7 \cdot 10^{-7}$ MPa olmuşdur.

Hər dörd model maye qarışığı araqatı ilə sıxışdırılmış və 130°C temperaturda onların sıxışdırılma əmsalı müvafiq olaraq 0,91; 0,86; 0,84 və 0,81 olmuşdur. Tədqiqatın sonrakı mərhələsində, araqatının tərkibinə 30% partlayıcı tərkib əlavə edərək, təkrarlanmış və nəticədə hər dörd model mayələrin məsaməli mühitdən sıxışdırılma əmsalı müvafiq olaraq 0,94; 0,91; 0,90 və 0,86 alınmışdır. Bu nəticə araqatının 40%-i 1,1% polimerlə zənginləşdirilmiş hissəsi, sonra araqatının qalan 30%-i və daha sonra isə 30% partlayış əmələgətirən tərkib vurularaq laya hava ilə hərəkətə gətirilərək alınmışdır.

Ardıcıl olaraq quyuya araqatının 40%-i 1,1% polimerlə zənginləşdirilmiş hissəsi, sonra araqatının həcmnin 30%-i olan partlayış əmələgətirən tərkib və daha sonra isə araqatının qalan 30% miqdarında hissəsi vurularaq maye qarışıqlarının hava ilə sıxışdırılma əmsalı müvafiq olaraq 0,98; 0,96; 0,95 və 0,93 olmuşdur.

Aparılmış tədqiqatlardan belə qənaətə gəlmək olur ki, temperaturun 40°C-dən 130°C-yə qaldırılması eyni bərabər

şəraitdə maye modelləri içməli su ilə sıxışdırılma əmsalı müvafiq olaraq 9; 5; 8 və 7% artır.

Eyni bərabər şəraitdə maye modelləri nanotərkibli araquatı ilə sıxışdıranda isə sıxışdırılma əmsalı suya nisbətən 21; 23; 23 və 24% artır.

Eyni model mayeləri (eyni şəraitdə) partlayış əmələgətirən tərkibli araquatı ilə sıxışdıranda sıxışdırılma əmsalı suya nisbətən 37; 39; 40 və 40%, tərkibində partlayıcı olmayan araquatına nisbətən isə 7; 9; 11 və 12% artır.

Məsaməli mühitdən maye qarışığının sıxışdırılma əmsalına partlayış əmələgəlmənin təzyiq amplitudanın təsirini araşdırmaq üçün tədqiqat aparılmışdır. Tədqiqatda tərkibi "təmiz" neftdən və onun su ilə qarışığında aşağıdakı nisbətlərdə olan modellərindən istifadə edilmişdir: M_1 - model "təmiz" neftdən, ikinci model M_2 25% neft + 75% su; üçüncü model M_3 - 40% neft+ 60% su və dördüncü model M_4 - 55% neft + 45% su.

Tədqiqatlarda neftli faza kimi sıxlığı 20°C temperaturda 785 kq/m^3 , struktur özlülüyü $1,1 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ və həddi sürüşmə gərginliyi $\tau_0=0$ olan Nyuton və sıxlığı 935 kq/m^3 , struktur özlülüyü $\eta=34,5 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ və həddi sürüşmə gərginliyi

$\tau_0=54,7 \cdot 10^{-7}$ MPa olan qeyri-Nyuton xassəli neftlər sınaqdan çıxarılmışlar.

Tədqiqatlar cod və qələvili lay suyu mühitində aparılmışdır. Öncə su-neft qarışığının bəzi reofiziki xüsusiyyətləri təyin edilmişdir.

Maye qarışıqlarını məsaməli mühitdən sıxışdıran araqaatının tərkibi 70% kompozisiya həlledicisindən, 2,5% SFM-dən və 27,5% sudan ibarət olmuşdur. Araqaatının tərkibindəki kompozisiya həlledicisi 45% pirokondensat, 35% ağır benzin fraksiyası və 20% ağ neftdən ibarət olmuşdur.

Nyuton xassəli neftlə su qarışıqlarını məsaməli mühitdən sıxışdıran araqaatının struktur özlülüyü $\eta=2,1$ mPa·s və onun həddi sürüşmə gərginliyi $\tau_0=26 \cdot 10^{-7}$ MPa və sıxlığı isə 678 kq/m^3 olmuşdur.

Lay modelindən qeyri-Nyuton xassəli neftlə su qarışığını sıxışdıran araqaatının $\tau_0=79 \cdot 10^{-7}$ MPa və $\eta=50,6$ mPa·s olmuşdur. Hər iki halda araqaatının sıxlığı aerasiya dərəcəsi ilə tənzimlənmişdir və 0, 10-60 arasında dəyişmişdir. Araqaatının reoloji xüsusiyyətləri ona 1,02% miqdarında SKN-26 polimerini qatmaqla əldə edilmişdir.

Partlayıcı maddənin tərkibi kimi, sıxlığı 843 kq/m^3 olan dizel yanacağı və sıxlığı 839 kq/m^3 olan Aİ-73 benzinindən istifadə edilmişdir. Hər iki partlayıcının buxarının sıxılmış havanın həcminə olan nisbəti 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 və 1-ə bərabər olmuşdur. İlk öncə M_1 ; M_2 ; M_3 və M_4 - maye qarışıqları lay modelindən araquatı ilə sıxışdırılaraq sıxışdırılma əmsalı təyin edilmişdir. Bütün hallarda araquatının həcmi partlayıcı da daxil olmuqla layın məsamə həcmının 10%-i qədər olmuşdur. Daha sonra araquatına partlayıcı tərkib əlavə edərək, mayelərin sıxışdırılma əmsalları təyin edilmişdir. Partlayıcının miqdarı araquatının həcmının 30%-i qədər olmuşdur.

Tədqiqatdan məlum olmuşdur ki, hər iki partlayış əmələgətirən mayelərin (dizel yanacağı və Aİ-73 benzini) buxarlarının sıxılmış havaya nisbəti 0,2-0,6-yə qədər intervalda partlayış əmələgəlmə müddəti maye qarışıqlarının məsaməli mühitdən sıxışdırılması vaxtının 58%-ni əhatə edir. Lakin partlayıcının buxarının havanın həcminə olan nisbəti 1-ə yaxınlaşdıqca bu müddət azalır. Qeyd etmək lazımdır ki, ən səmərəli əhatə müddəti t_p/t_5 olan nisbəti 0,6-0,8 olanda alınır ki, onda da mayenin sıxışdırılma əmsalı partlayıcı dizel yanacağı olanda 0,89-0,91 və partlayıcı Aİ-73 benzini olanda

isə 0,93-0,95 olur. Bütün hallarda və eyni bərabər şəraitdə ən yüksək sıxışdırılma əmsalı partlayış əmələgəlmə təzyiq amplitudu 3-5 MPa və ya ondan artıq olanda əldə edilir.

Dissertasiyanın ikinci fəslinin 8-ci yarım fəslə Azərbaycanın yataqlarının gillərindən laya təsiretmədə nanohissəcik kimi tətbiqinin tədqiqinə həsr olunmuşdur.

Bu məqsəl üçün Abşeron yarımadasındakı mövcud yataqlardan "Digah", "Masazır" və "Corat" yataqlarından götürülmüş gil nümunələri ilə tədqiqat aparılmışdır.

İlk öncə hər üç yağdan götürülmüş gillərin fraksiya tərkibi və onların miqdarının, onların şişmə qabiliyyətlərinin və araqatındakı qatılığının maye qarışığının məsaməli mühitdən sıxışdırılma əmsalına təsiri öyrənilmişdir.

Tədqiqatlarda maye modellərinin laydan sıxışdırılma əmsalına təsiri, iki istiqamətdə - araqatının tərkibində nanohissəcik kimi, gil qatmadan və araqatında gilin qatılığı onun həcmnin 0,005; 0,010; 0,015; 0,020 və 0,025%-i miqdarında olanda maye qarışıqlarının lay modelindən sıxışdırılma əmsalına təsiri tədqiq edilmişdir. Tədqiqatlar həm cod və həm də qələvili lay suyu mühitində aparılmışlar.

Tədqiqatların nəticəsi kimi müəyyən edilmişdir ki, gilın tərkibindəki diametri 0,005-0,001 mm olan fraksiyaların miqdarı 50%-dən çox olanda, onun nanohissəcik kimi tətbiqindən, maye qarışığının laydan sıxışdırılma əmsalı 15-17% artır. Gilin tərkibindəki diametri 0,001 mm və ondan az fraksiyaların miqdarı 50%-dən artıq olması mayelərin sıxışdırılma əmsalını 23-25% artırır.

Dissertasiyanın ikinci fəslı laydan maye qarışıqlarının, partlayış əmələgətirən araqatı ilə sıxışdırılması texnologiyasına həsr olunmuşdur.

Bu yarım fəsildə neft yataqlarının işlənməsi mərhələsindən asılı olmayaraq, layın neft vermə əmsalının tərkibində partlayış əmələgətirən sistemli araqatı ilə aşağıdakı ardıcılıqla aparılır:

- Təsiretməyə məruz qalacaq layın və ondakı flüidlərin reofiziki parametrləri - layın yatma dərinliyi, onun təzyiq və temperaturu, suxurların məsaməlik əmsalı və keçiriciliyi, tektonik qırılmaların sayı və xüsusiyyətləri, lay suyunun mənşəyi, onun tərkibindəki mineral duzlar və onların miqdarı, suyun duzluluq dərəcəsi və pH-qiyməti, neftin və qazın miqdarı və onların reoloji

xüsusiyyətləri, neftin tərkibindəki parafin və qətran birləşmələrinin miqdarı, neft-su qarışığının nisbəti, qarışığın struktur özlülüyü və həddi sürüşmə gərginliyi və digər göstəricilər dəqiqləşdirilərək öyrənilməlidir;

- Təklif olunan üsulla laya təsiretmənin küt üsulu ilə aparılması daha səmərəli sayılır və belə halda hər bir vurucu quyu ətrafında azı 4-6 hasilat quyusunun yerləşməsi məqbul sayılır;
- Hasilat quyuları arasında və hasilat quyuları ilə vurucu quyu arasındakı hidrodinamiki əlaqə təyin edilməlidir;
- Vurucu quyunun hermetikliyi təyin edilməlidir və layın mayeni qəbuletmə qabiliyyəti dəqiqləşdirilməlidir;
- Layın yuxarıda göstərilən məlumatlara uyğun, araqatının tərkibindəki komponentlərin miqdarı, reofiziki xüsusiyyətləri, araqatının həcmi təyin edilməlidir;
- Əgər lay flüidi qeyri-Nyuton xassəlidirsə, onun tərkibindəki neftli faza karbohidrogen həlledicilərindən - pirokondensat, absorbent, kompozisiya, dizel yanacağı və sairərdən ibarət olmalıdır;

- Əgər lay flüidi reoloji xüsusiyyətlərinə görə Nyuton xassəlidirsə araqatındakı karbohidrogen həlledicisi layın öz neftli ilə əvəz edilə bilər;
- Araqatının həcmi kütdə yerləşən hasilat quyuları ilə vurucu quyuya arasındakı məsafəni və quyunun dərinliyini nəzərə almaqla təyin edildikdən sonra, araqatının həcmi layın məsamə həcmindən 0,3-0,5%-i qədər götürülməlidir;
- Araqatındakı neftli fazanın 40%-i onun çəkisinin 1,1%-i miqdarında polimerlə işlənə bilər. Polimerin miqdarı, araqatının özlülüyü lay flüidinin özlülüyü qədər artırmaq üçün lazım olan miqdarında götürülür, yəni 1,1%-dən həm az və həm də çox ola bilər. Bu, sistemin (ilk öncə araqatının) elastikliyini və dayanıqlığını təmin etməlidir.
- Vurucu quyuya öncə araqatının 40%-i vurulur, sonra partlayış əmələ gətirən tərkib və daha sonra isə araqatının qalan hissəsi vurulduqdan sonra onlar laya ancaq sıxılmış hava ilə sıxışdırılaraq hərəkətə gətirilir;
- Vurucu quyuya öncə araqatının həcmindən 40%-i polimerlə zənginləşdirilmiş hissəsi, sonra partlayıcının

həcmi araqaatının həcmnin 30%-i miqdarında partlayıcı və sonda isə araqaatının qalan 30%-i vurulur;

- Araqaatının tərkibindəki partlayış əmələgətirən tərkib həlledicinin buxarının sıxılmış havanın həcminə olan nisbətinin 0,6-0,8-i qədər götürülür;
- Araqaatının tərkibindəki neftli fazanın - karbohidrogen həlledicisinin (neftin) miqdarı 22,5% (polimerlə birlikdə) SFM - 2,0% və qalan 75,5%-i isə sudan ibarət olub, onun aerasiya dərəcəsi 10-40 arasında olmaqla, sistem sıxılmış hava ilə və 0,5 m/gün sürəti ilə aparılır;
- Araqaatının məsaməli mühidə hərəkəti, ancaq sıxılmış hava ilə və aramsız aparılmalıdır;
- Laya təsiretmənin gedişinə nəzarət hasilat quyularının gündəlik neft, su və qazını ölçməklə aparılır;
- Layda partlayış əmələgəlmə tezliliyinə, onların sayına və təzyiq amplitudunun dəyişməsinə quyuya gedən hava xəttində qoyulmuş sərf ölçənlə - sayğacla nəzarət edilir;
- Araqaatının laydakı hərəkətmə istiqamətinə nəzarət, hasilat quyularından (boru arxası fəzadan) götürülən

qazın (havanın) miqdarı və quyu hasilatını ölçməklə aparılır;

- Hasilat quyuları arasında və onlarla vurucu quyu arasında hidrodinamiki əlaqəyə nəzarət onların hər 15-20 gündə təyin etməklə aparılır.

Dissertasiyanın üçüncü - sonuncu fəslə yüksək tezlikli dalğalar yaradan nanoaraqatının tətbiqi ilə layın neftvermə əmsalının artırılması üsulunun mədən sınaqlarına həsr olunmuşdur.

Uzun müddət tükənməyə işlənmiş, təzyiqli hidrostatik sütunun yarada biləcəyi təzyiqlin 10-20%-dən çox olmayan laylardakı qalıq neftin partlayıcı maddə ilə zənginləşdirilir araqatı ilə sıxışdırılması üçün Pirallahı yatağının şimal qırışığının quru sahəsindəki Qırmakıaltı (QA) layı seçilmişdir.

QA layı 1909-cu ildən işlənməyə başlanmışdır. Layın yatma dərinliyi orta hesabla 670 m, onun ilkin təzyiqli 8,14 MPa, cari təzyiqli 3,0 MPa, suxurların məsaməlik əmsalı 0,28, keçiriciliyi $0,174 \text{ mkm}^2$, neftin özlülüyü 3,0 mPa·s və layın temperaturu 25°C -dir. Neftin tərkibində parafin birləşmələri yoxdur və o, Nyuton xassəlidir. QA laya küt üsulu ilə təsir etmək üçün vurucu quyu kimi 844 saylı quyu seçilmişdir.

Vurucu quyunun ətrafında 11 hasilat quyuları (199, 326, 327, 883, 1019, 1020, 1021, 1022, 1023, 1024 və 1042 sayılı quyular) yerləşir. Hasilat quyuları ilə 844 sayılı vurucu quyusu arasındakı məsafə 180-320 m-dir.

2010-ci ilin may ayının 25-də 844 sayılı vurucu quyuya 5 t SFM (45%-li sulfanol), 100 t texniki su və tərkibi 5 kq KMS-600 polimeri ilə zənginləşdirilmiş 30 t QA layının nefti aerasiya dərəcəsi 35 olmaqla 5 MPa təzyiqlə vurulmuş və daha sonra isə onlar laya sıxışdırılaraq təsiretmə başlanmışdır. Laya vurulan araqatının həcmi sahədəki məsamə həcmnin 0,4% olmuşdur. İşçi agent kimi sıxılmış havadan istifadə edilmişdir və laya təsiretmə 3 MPa təzyiqdə gündə 0,5 m sürətilə davam etdirilmişdir. Qeyd edildiyi kimi, quyuya vurulan araqatının tərkibində karbohidrogen həlledici daxil edilməmişdir. Buna səbəb lay neftinin tərkibində parafin-asfalten birləşmələrinin olmamasıdır.

Vurucu quyudan 205 m məsafədə yerləşən 2022 sayılı quyunun gündəlik neft və su hasilatı 2010-ci ilin yanvar-aprel aylarında (laya təsiretməyə başlanan müddətə qədər) müvafiq olaraq 2,8; 3,5; 3,2 və 3,2 t/gün neft və 11,8; 11,6; 11,8 və 11,9 t/gün su olmuşdur. Laya təsiretmədən 14 gün sonra 2022 sayılı

quyunun gündəlik neftli 3,9 t qədər artmışdır. Qeyd etmək lazımdır ki, laya nanotərkiblə təsiretmədən bir il doqquz ay keçmiş və təsiretmə ilə əhatə olunmuş 11 quyudan altısında neft hasilatı orta hesabla 17,1% artmış və suyun miqdarı isə 22% azalmışdır. Təsiretmə ilə əhatə olunmuş digər beş quyunun hasilatında təbii azalma baş verməmiş və onların neft hasilatı stabilləşmişdir.

Nanohissəli araqatı ilə 844 saylı vurucu quyudan küt üsulu təsiretmənin hesabına 2376 t əlavə neft çıxarılmışdır. QA laya 844 saylı vurucu quyu ilə küt üsulu ilə təsiretmədə diqqəti cəlb edən cəhət odur ki, vurucu quyuya nisbətən daha yaxında yerləşən hasilat quyularında neftin artımı olmadığı halda ondan 250-350 m uzaqlıqda olan quyuların debiti artmışdır. Bu, sahə üzrə suxurların müxtəlif keçiriciliyi və onların qeyri bircinsli olması ilə izah edilir.

Bunun qarşısının alınması üçün apardığımız tədqiqatların nəticələrinin tətbiqi ilə - araqatına əlavə texnoloji effekt aşılamaqla, yəni onun tərkibinə həcmnin 30%-i miqdarında partlayış yarada bilən tərkib əlavə etməklə layın neftvermə əmsalının artırılması mümkünlüyünü öyrənmək

məqsədlə 2011-ci ilin dekabrın 6-da aşağıdakı ardıcılıqla əməliyyat aparılmışdır.

844 sayılı vurucu quyuya 2,5 t SFM ilə işlənmiş 50 t su, 10 kq KMS-600 polimeri ilə işlənmiş QA layının nefti (20 t), sonra 5 t partlayış əmələgətirən tərkib kimi dizel yanacağı və yenidən 20% neftlə 2,5 sulfanol ilə işlənmiş və aerasiya dərəcəsi 8 olan 50 t su qarışığından ibarət araqratının qalan hissəsi 5 MPa təzyiqlə laya sıxışdırılaraq gündə 0,5 m sürətilə əvvəlki kimi 2,5-3 min m³ hava ilə layda hərəkət etdirildi.

Maraqlı odur ki, təsiretmədən heç bir ay keçməmiş quyuların gündəlik neft hasilatı daha 14% artaraq, 33,5 t/gündən 38 t/günə çatdı və əvvəllər təsiretməyə məruz qalaraq gündəlik hasilatını artırmamış quyuların neftlərində artım əldə olunmuşdur ki, bu da araqratına verilən yeni texnoloji effektin - partlayış əmələgətirmənin hesabınadır.

Diqqəti cəlb edən odur ki, 844 sayılı vurucu quyuya partlayış əmələgətirən nanoaraqratı ilə laya təsiretmə müddətində heç bir quyuyu cari təmirə dayanmamış və onların heç birində hər hansı bir mürəkkəbləşmə baş verməmişdir.

ƏSAS NƏTİCƏ VƏ TÖVSIYYƏLƏR

1. İlk dəfə olaraq nefti məsaməli mühitdən sıxışdıran araqaatının tərkibinə müxtəlif tezlikli və amplitudlu təzyiq yarada bilən tərkib əlavə etməklə layın neftvermə əmsalının 10-12% artırılması mümkünlüyü elmi əsaslandırılmışdır.

2. Göstərilmişdir ki, neftvermə əmsalının ən yüksək qiyməti partlayış əmələ gətirən tərkibin həcmi araqaatının həcmnin 30%-i miqdarında olanda alınır.

3. Müəyyən edilmişdir ki, partlayış əmələ gətirən tərkibli araqaatını aşağıdakı ardıcılıqla laya vuranda daha səmərəli olur: öncə araqaatının 40% həcmi onun çəkisinin 1,1-1,2% miqdarında SKN-26 polimeri ilə zənginləşdirərək quyuya vurulur və ondan sonra partlayış əmələ gətirən tərkib (həcmi araqaatının həcmnin 30%-i miqdarında götürülür) və daha sonra araqaatının qalan 30%-i vurularaq sistem laya ancaq sıxılmış hava ilə sıxışdırılır.

4. Göstərilir ki, partlayış əmələgəlmənin ən yüksək nəticəsi karbohidrogen həlledicisinin buxarının sıxılmış havanın həcminə olan nisbəti 0,6-0,8 olanda alınır.

5. İlk dəfə olaraq Abşeron yarımadasında yerləşən yataqların gilindən laya təsiretmənin səmərəliliyini artırma bilən nanotərkib kimi istifadə oluna bilməsi tədqiq olunmuş və elmi əsaslandırılmışdır.

6. Müəyyən edilmişdir ki, eyni bərabər şəraitdə tərkibində diametri 0,001 mm və ondan kiçik diametrlı mineralların miqdarı 50% və ondan artıq olanda sistemin reoloji xüsusiyyətlərini daha səmərəli tənzimləmək mümkün olur.

7. Aparılmış tədqiqatların nəticələrinin, təcrübədə tətbiqin nəticələri ilə üst-üstə düşməsi onların kifayət dərəcədə əsaslandırılmasına dəlalət edir.

Dissertasiya işinin məzmunu aşağıda dərc edilmiş elmi məqalələrdə öz əksini tapmışdır:

1. Məmmədov T.M., Ramazanova E.E., Mahmudov Q.T., Əhmədov R.A., Əhmədov F.F. Maye partlayıcı maddələrin neft-su qarışıqını lay modelindən sıxışdırılması əmsalına təsirinin tədqiqi. ADNA, "NQGP və K" ETİ, Elmi əsərlər XI cild, 2010, s. 194-206.

2. Məmmədov T.M., Mahmudov Q.T., Qurbanov Ə.N. Araqatda partlayış əmələgəlmə təzyiqi amplitudunun mayenin lay modelindən sıxışdırılması əmsalına təsirinin tədqiqi. AMEA xəbərləri, Bakı, Elm, 2011, 3(7), s. 26-32.

3. Məmmədov T.M., Mahmudov Q.T., Qurbanov Ə.N., Babayeva Z.Ə. Temperaturun maye partlayıcı maddələrin tətbiqi ilə neftin lay modelindən sıxışdırılması əmsalına təsirinin tədqiqi. ADNA, "NQGP və K" ETİ, Elmi əsərlər XII cild, 2011, s. 69-82.

4. Məmmədov T.M., Ramazanova E.E., Mahmudov Q.T., Əhmədov R.A. Araqatda partlayış əmələgəlmə müddətinin maye qarışıqının lay modelindən sıxışdırılması əmsalına təsirinin tədqiqi ADNA, "NQGP və K ETİ, Elmi əsərlər XII cild, 2011, s. 96-108.

5. Məmmədov T.M., Mahmudov Q.T., Əhmədov R.A., Əlsəfərova U.E. Araqatın hərəkət sürətinin məsaməli mühitdən neftin sıxışdırılması əmsalına təsirin tədqiqi ANT, №5, 2011, s. 22-25.

6. Məmmədov T.M., Mahmudov Q.T., Həsənova E.H., Qafarova Q.M. Araqatın həcmnin lay modelindən mayenin sıxışdırılması əmsalına təsirin tədqiqi. ANT, №8, 2011, s. 44-47.

7. Məmmədov T.M., Mahmudov Q.T., Qurbanov Ə.N. Maye partlayıcı maddələrin reoloji xüsusiyyətlərinin lay modelindən neftin sıxışdırılması əmsalına təsirin tədqiqi. AMEA Azərbaycanın müstəqilliyinin bərpasının 20 illiyinə həsr olunmuş "Ölkə iqtisadiyyatının inkişafında elmi innovasiyanın rolu" Beynəlxalq Elmi-Praktiki konfrans. Bakı, 24-25 noyabr, 2011, s. 280-282.

8. Исследование влияния фракционного состава глины-наночастиц на коэффициент вытеснения нефти из пористой среды. Т.М. Мамедов, Г.Т. Махмудов, А.Н. Гурбанов. Разведка та разработки нефтяных и газовых родовищ. Всеукраинский изоквартальный научно-технический журнал. К., №3, 2011, с. 52-57.

9. Mahmudov Q.T. Layın neftvermə əmsalının artırılmasının yeni üsulu. ANT, №12, 2012, s. 25-30.

Həmmüəlliflərlə yerinə yetirilən işlərdə iddiaçının şəxsi əməyi:

[9] - Müstəqil yerinə yetirilib.

[1], [2], [5] - Məsələnin qoyuluşu, tədqiqat qurğusunun hazırlanması və tədqiqatın nəticələrinin təhlili.

[3], [4] - Tədqiqatın aparılması və onun nəticələrinin təhlili.

[6] - Məsələnin qoyuluşu və tədqiqatların nəticələrinin təhlili.

[7] - Tədqiqatın aparılması və nəticələrinin təhlili.

[8] - Müəlliflərin iştirak etmə payı bərabərdir.

Махмудов Гочали Теймур оглы

Повышение эффективности разработки нефтяных
месторождений с применением нанооторочки создающей
высокочастотных волн

Р Е З Ю М Е

В диссертационной работе рассматриваются повышение эффективности разработки и доработки истощенных, слабосцементированных, сложенных из неустойчивых и рыхлых пород нефтяных месторождений с применением нового способа повышения нефтеотдачи пласта-нанооторочкой разработанных на основе углеводородных растворителей.

Предложенная система включает в себя способности за период перемещения в пористой среде увеличит свой объем за счет непрерывного обогащения вспенивающим веществом. Оторочка обладая способностью восстановить коллекторские свойства породы пласта за счет растворения продуктов отложения парафиносмолистых веществ, снизить реологические

свойства пластового флюида и за период движения пористой среде создавать взрывы различных мощностей, благодаря которым воздействию подвергаются и части пласта с низкой проницаемостью.

Показано, что наилучший эффект достигается когда соотношение паров углеводородного раствора и воздуха составляет 0,6-0,8.

Установлено, что высокий коэффициент вытеснения нефти из пористой среды (0,96) достигается, когда объем оторочки составляет 15-20% порового объема пласта содержащий 30% взрывообразующего вещества.

Изучается влияние объема, скорость перемещения оторочки на результаты вытеснения нефти из пористой среды.

Впервые изучаются возможности использования глин месторождений расположенных на Абшеронском п-ове в качестве наночастицы при методах повышения нефтеотдачи пласта.

Изучается минеральный состав, количество и размеры глин месторождений "Digah", "Masazır" и "Corat".

Исследуется кинетика набухания глин этих месторождений в пластовых водах, влияние концентрации их на реологические свойства различных водонефтяных смесей и возможности их использования в качестве наночастиц при методах повышения нефтеотдачи пласта.

Разрабатываются технологические схемы воздействия на нефтяные пласты продуцирующей нефть с ньютоновскими и неньютоновскими свойствами предложенными нанооторочкой обоготенной взрывообразующим составам.

Результаты лабораторных исследований были испытаны в месторождении Пираллахи, в нефтяном горизонте ПК НО ПТ.

Результаты опытно-промыслового вытеснения нефти из горизонта ПК по предложенному способу оказались высокоэффективными, что говорит о достоверности проведенных исследований.

Gochali Teymur Mahmudov

Increasing effectiveness of development of oil fields with application of Nano Frontiers creating high frequency waves

RESUME

In the thesis, increasing of effectiveness of the development and redevelopment of oil fields depleted, slightly cemented, folded from structurally weak and friable rocks with application of a new method of increasing of oil recovery of a stratum-Nano frontier developed on the basis of hydrocarbon solvents is discussed.

The introduced system has a property to increase its volume for the period of transition in a porous medium through ceaseless concentration of blowing agents. The frontier having a property to recover the reservoir properties of the stratum rocks by means of dissolution of products and deposits of materials like paraffin, decreases the flow properties of tabular fluid and during movement in the porous medium, resulting in explosions of various capacity, thanks to that the pressure is also subject to a part of the stratum with a low penetrability.

It is shown that the best effect is achieved when the correlation of vapors of the hydrocarbon solution and air is 0.6 to 0.8.

It is established that a high coefficient of oil from the porous medium (0.96) is achieved when the volume of the frontier compose of 15 to 20% porous volume of the stratum composing of 30% explosion creating materials.

The influence of the volume and the speed of movement of the frontiers as a result of displacement of the oil from the porous medium are studied.

First time, the options of use of clay from the fields located at the Absheron Peninsula as nanoflakes through the methods of increasing the oil recovery of the stratum are studied.

The mineral composition, quantity and sizes of clay from the Digah, Masazir and Jorat fields are studied.

The kinetics of swelling of clay from these fields in the stratum water, influence of their concentrations on the flow properties of water-oil mixture and the options to use them as nanoflakes through the methods of increasing the oil recovery of the stratum are studied.

Technological schemes of influence on the oil strata producing oil through Newtonian and non-Newtonian properties suggested by Nano frontiers enriched with explosion creating composition are elaborated.

The results of laboratory researches have been tested in Pirallahi field in the oil horizon IIK HO IIT.

The results of experienced field displacement of oil from Horizon IIK through the suggested method have been proved as highly efficient that show reliability of the conducted researches.

Sifariş № .Tiraj 100 nüsxə

Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyasının “ “
nəşriyyatı

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ НЕФТЯНАЯ КОМПАНИЯ
АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
НИПИнефтегаз**

На правах рукописи

ГОЧАЛИ ТЕЙМУР оглу МАХМУДОВ

**ПОВЫЩЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ
НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С
ПРИМЕНЕНИЕМ НАНООТОРОЧКИ СОЗДАЮЩЕЙ
ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ВОЛН**

2526.01 – «Технология разработки морских
месторождений полезных ископаемых»

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации представленной на соискание ученой
степени доктора философии по технике

Б А К У – 2014