

Mikrokeçiricilikli layların neftveriminin artırılmasının səmərəli üsullarının işlənməsi

R.S. Qurbanov, t.e.d.¹, M.A. Məmmədova, t.e.d.²

¹"Neftin, qazın geotexnoloji problemləri və Kimya" ETİ,

²Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

Elektron ünvan: ramiz.qurbanov@yahoo.com

İlk dəfə müəyyən edilmişdir ki, mikroçatlar və belə çatların keçiriciliyinə ekvivalent kiçikkeçiricilikli məsaməli mühitdə özlü və anomal mayelərin, xüsusilə də su, ağ neft, Nyuton və qeyri-Nyuton neftlərin anomal xassələrinin yaranma səbəbi "mikroçat-maye" sisteminin məsaməli mühitdə yeni mikroçat effektidir.

Aparılan tədqiqatlarla müəyyən edilmiş "mikroçat-maye" effekti çatlı laylardan neftçıxarma praktikasında və neftvermə əmsalının artırılmasında nəzərə alınmalıdır.

Neftçıxarma praktikasında çatlı laylardan neftin mənimlənməsinə əlavə müqavimətlər yaranan, müəyyən olunmuş "mikroçat-maye" effektini azaldan və ya aradan qaldıran tədbirlərin işlənməsi neftvermə əmsalının artmasını təmin edir.

Özlü mayelər (su, özlü neft) mikroçatlarda hərəkət etdikdə mikroçatın aralanma dərəcəsi $h < h_v$ olduqda özünü anomal maye kimi aparır, $h \geq h_v$ vəziyyətində isə özlü xassəsini bərpa edir. Anomal mayelər üçün (qeyri-Nyuton mayelər, gil məhsulu, polimerli su və s.) $h < h_v$ olduqda reoloji parametrlər artır, $h \geq h_v$ halda isə anomal mayenin ilkin parametrləri bərpa olunur.

Bu effektin təsiri ardıcıl birləşmiş müxtəlif mikronölçülü kanallarda özlü və anomal mayelərin hərəkəti zamanı təsdiqlənmişdir.

Mayelərin çatın aralanma dərəcəsinin $h < h_v$ qiymətlərində hərəkəti zamanı mexaniki xassələrinin dəyişməsinə, $h \geq h_v$ olduqda isə onun bərpa olmasını "mikroçat-maye" effekti təmin edir.

Beləliklə, laydakı "qalıq neft"i mənimləmək məqsədilə yataqların işlənməsi və quyuların istismarı üçün elə texnologiyalar yaradılmalıdır ki, onların tətbiqi nəticəsində laylar və quyuların drenaj zonalarındakı $h < h_v$ vəziyyətində olan neftlər $h > h_v$ vəziyyətinə gətirilə bilsin. Bu, güclü fiziki sahələrdən istifadə etməklə əldə olunur.

Açar sözlər: *anomal mayelər, Nyuton və qeyri-Nyuton neftlər, "mikroçat-maye" effekti, mikronölçülü, fiziki sahələr, məsaməli mühit.*

Azərbaycanın yataqlarının neftvermə əmsalı 0.11–0.60, orta qiyməti isə 40 %-ə yaxınlaşır. Yataqların 100 ildən artıq müddət ərzində işlənməsinə və çox sayda müxtəlif geoloji-texniki tədbirlərin aparılmasına baxmayaraq, neftvermə əmsalının bu hədlərdə dəyişməsi neft ehtiyatının mikroçatlarda, başqa sözlə, belə çatların keçiriciliyinə ekvivalent kiçikkeçiricilikli məsaməli mühitdə olduğunu sübut edir.

Mövcud texnologiyalar və geoloji-texniki tədbirlər neftvermə əmsalını artırmaq üçün kifayət deyildir. Bu səbəbdən qalıq neftlərin işlənməyə daxil

edilməsi mövcud texnologiyalardan fərqli texnologiyaların işlənməsini tələb edir.

Neftvermə əmsalının az olmasının əsas səbəblərindən biri müxtəlif mayelərin mikronölçülü çatlarda və bu çatlara ekvivalent kiçik keçiriciliyə malik laylarda hərəkətinin hidrodinamik xüsusiyyətlərinin dəqiq, elmi – eksperimental tədqiqatlar əsasında öyrənilməsidir. Nyuton və qeyri-Nyuton mayelərin mikroçatlarda hərəkətinin yeni qanunauyğunluqlarının müəyyən edilməsi neftçıxarma əmsalının böyük miqyasda artırılmasına imkan verə bilər.

Bir sıra tədqiqatçıların fikrincə, dünyada karbonatlı kollektorlarda neft ehtiyatı 35–48, qaz isə 23–28 % qiymətləndirilir və bütün neft ehtiyatının 60 %-i yüksək məhsuldarlıqlı karbonatlı kollektorlardan alınır [1]. Bir sıra xarici ölkələrdə, eləcə də Azərbaycanda çatlı və çatlı-məsaməli kollektorlardan ibarət Mezozoy çöküntülərində sənaye əhəmiyyətli neft-qaz yataqları da aşkar edilmiş və hazırda mənimsənilməkdədir.

Mayelərin çatlı kollektorlarda hərəkətinin öyrənilməsi çox perspektivli olub, onun əsasında neft yataqlarının işlənməsinin hidrodinamik və bir sıra texnoloji məsələlərinin həllini mümkün edir. Bu baxımdan mayelərin mikroçatda hərəkət xüsusiyyətləri tədqiq edilib, alınan nəticələr çatlı süxurlardan ibarət neft yataqlarının işlənməsində yaranan problemlərin həllinə və onların neftveriminin artırılması istiqamətinə yönəldilməlidir.

İndiyə qədər nəzəri və eksperimental tədqiqatlarla Nyuton mayelərin mikroçatlarda hərəkəti haqqında kifayət qədər məlumatlar toplanmasına baxmayaraq, mayelərin “mikroçat–maye” sistemində hərəkətinin xüsusiyyətləri öyrənilməmişdir. Nyuton mayelərin mikroçatlarda hərəkəti zamanı anomal hidrodinamik xüsusiyyətlərin yaranması, qeyri-Nyuton mayelərin isə struktur mexaniki xassələrinin artması haqqında ümumi bir fikir mövcud deyil. Mayelərin mikroçatlarda hərəkət xüsusiyyətlərini kifayət qədər dəqiq nəzərə alan və hərəkətinin əsas göstəricilərini təyin edən anomal xassələrin yaranmasının proqnozu haqqında hesablama asılıqları, həmçinin metodu mövcud deyildir. Bu səbəbdən də tədqiqatlarla müəyyən edilmiş “mikroçat–maye” effekti [1–5] en kəşik ölçüləri mikronlarla ölçülən kanallarda mayelərin hərəkətinə aid bir çox praktiki sahələrdə, xüsusilə neft sənayesində çatlı və kiçikkeçiricilikli layların işlənmə praktikasında nəzərə alınmayıb. Nyuton və qeyri-Nyuton mayelərin müstəvi–paralel mikroçatlarda təzyiqlə qradıyenti ilə hidrodinamik xüsusiyyətləri tədqiq edilmişdir. Əsas faktorların çatın aralanma dərəcəsi, temperatur və təzyiqlə süzülmə prosesinin reofiziki parametrlərinə təsiri kompleks araşdırılmış və onların dəyişməsinin mayelərin reofiziki parametrlərinə praktiki olaraq təsiri müəyyən olunmuşdur [1–3]. Yeni “mikroçat–maye” effekti işlənmiş və qeyd edilmişdir ki, Nyuton mayelərin mikroçatlarda hərəkətində hidrodinamik anomal xassələr yaranır, qeyri-Nyuton sistemlərin reoloji xassələri isə güclənir.

Lakin tədqiqatlarla təyin edilmiş “mikroçat–maye” effekti en kəşik ölçüləri mikronlarla ölçülən

kanallarda mayelərin hərəkətinə aid bir çox praktiki sahələrdə, xüsusilə neft sənayesində çatlı və kiçikkeçiricilikli layların işlənmə praktikasında neftvermə əmsalını artırmaq üçün nəzərə alınmayıb [1–5].

Aparılmış nəzəri və eksperimental tədqiqatlar əsasında mikroçatlarda və eləcə də kiçikkeçiriciliyə malik məsaməli mühitdə “mikroçat–maye” (“neft–mühit”) effekti araşdırılaraq, “geoloji neft ehtiyatının” maksimal mənimsənilməsinə dair metod işlənmişdir. Mayelərin mikroçatlarda eksperimental tədqiqi məqsədlə, çatlı laylı neft yataqlarının səmərəli işlənmə proseslərinin həyata keçirilməsi üçün, yeni təyinedici parametrlər hesablanmışdır.

İlk dəfə müəyyən edilmiş amil–anomal mayelərin mexanikası xassələrinə təsir edən “mikroçat–maye” effekti mikroçat və eləcə də kiçikkeçiricilikli məsaməli neft yataqlarından qalıq neft ehtiyatının praktiki olaraq tam çıxarılmasını təmin edəcəkdir.

1. Çatların aralanma dərəcəsinin qiymətləndirilməsi

Neft yataqlarının səmərəli işlənməsində çatın aralanma dərəcəsinin keçiriciliyə təsirinə nəzərə alınması laya və quyudibi zonaya (QDZ) təsiri əsaslandırılmış tədbirlərin seçilməsində böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Lakin indiyə qədər laya və QDZ-nin effektivliyinə təsir üsullarının əsaslandırılmış qiymətləndirmə metodikası mövcud deyil. Nyuton və qeyri-Nyuton mayelərin müstəvi–radial çatlarda stasionar hərəkətin nəticələrinin ümumiləşdirilməsi əsasında layda və QDZ-də layın aralanma dərəcəsi, mayenin layda özlüklüyü və keçiriciliyinin təyini üsulu işlənmişdir. Çatın aralanma dərəcəsinin (h , m) elə kritik qiyməti (h_{kr} , mkm) müəyyən edilmişdir ki, $h > h_{kr}$ olduqda çat–maye sistemində mayenin xassələrində dəyişmələr praktiki olaraq itir. Alınmış nəticələr əsasında layın və QDZ parametrlərinin təyini üsulu işlənmişdir.

Layın və QDZ-nin drenaj sahələrinin parametrlərinin düzgün qiymətləndirilməsi bu sistemlərə əlverişli təsir metodunun seçilməsi üçün zəruri qərarlar verməklə, faydasız tədbirlərin aparılmasının qarşısı alınır.

Aparılmış maddə tədqiqatlarının nəticələri “mikroçat–maye–mühit” sisteminin parametrlərinin qiymətləndirilməsində “mikroçat–maye” faktorunun neft yataqlarının səmərəli işlənməsi üçün nəzərə alınmasının elmi və praktiki əhəmiyyətli olduğunu göstərir.

Məlumdur ki, zamana görə QDZ-nin təyinedici

parametrləri praktiki olaraq dəyişir, bu da “mikroçat–maye” effektivinə, Skin effekti kimi, mane olan əlavə müqavimətlər yaradır.

Təcrübə tədqiqatların nəticələri göstərir ki, layın və QDZ-nin drenaj sahəsinin təyinedici parametrləri praktiki olaraq azalır. QDZ-nin çatlı drenaj sahələrinin parametrlərinin düzgün qiymətləndirilməsi laya əlverişli təsir metodunun seçilməsi üçün zəruri qərarlar qəbul etməyə imkan verir.

Çatın aralanma dərəcəsinin alınmış qiyməti h_{kr} ilə müqayisə edilir və $h < h_{kr}$ olduqda laya təsir tədbirlərinin zəruriliyi qəbul olunur.

Göstəricilər	Horizont				
	I	II	III	IV	V
Keçiricilik, mkm^2	0.249	0.221	0.250	0.198	0.206
Çatın aralanma dərəcəsi, mkm	10.94	10.55	11.00	10.25	10.31

Müəlliflər tərəfindən tərtib edilmiş “Çatlı Nyuton və qeyri-Nyuton neft yataqlarının işlənməsi haqqında” metodik rəhbərliyə əsasən cədvəldə verilən bir yatağın horizontlarında layın keçiriciliyinə görə çatların aralanma dərəcəsi təyin edilmişdir.

Metodik rəhbərliyə əsasən çatın aralanma dərəcəsi ilə keçiricilik arasında aşağıdakı asılılıq alınmışdır

$$\sqrt{k} = 0.0667h - 0.0180h_{kr} \quad (1)$$

$$h = \frac{\sqrt{k} + 0.0018h_{kr}}{0.0667} \quad (2)$$

Burada özlü neft üçün çatın aralanma dərəcəsinin kritik qiyməti $h_{kr} = 130$ mkm -dir.

(2) ifadəsinə əsasən, bir sıra horizontlarda çatın aralanma dərəcəsi təyin edilmiş və cədvəldə verilmişdir. Bütün neft horizontlarında çatın aralanma dərəcəsinin müəyyən edilmiş qiyməti, kritik qiymətdən kiçik olmuşdur.

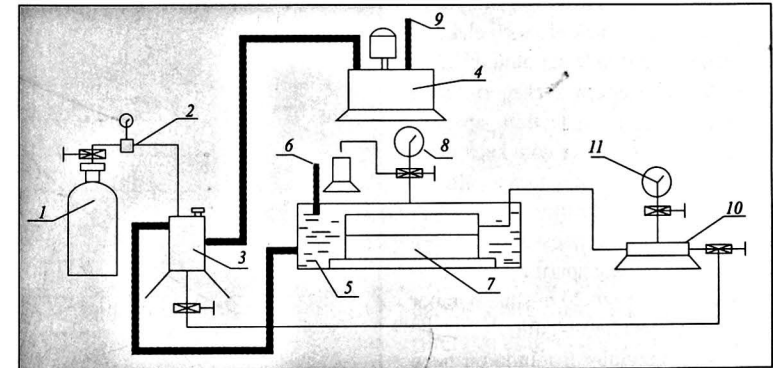
Deməli, həmin yatağın bütün neft laylarında “mikroçat–maye” effektivinin təsiri özünü göstərir.

Tədqiq olunan yatağın mövcud horizontlarında keçiricilik 0.198–0.250 mkm^2 təşkil etdiyindən yuxarıda qeyd olunan metodik rəhbərliyə əsasən çatların aralanma dərəcəsinin 11.0, 10.94, 10.55 və 10.31, 10.25 mkm hədlərində, bu horizontların

maye buraxma qabiliyyətinin “mikroçat–maye” effektivinin təsiri altında olmasını ehtimal etməyə əsas verir. Göstərilən horizontlarda “mikroçat–maye” effektivinin mövcudluğunu bir daha yoxlamaq üçün mayelərin müstəvi–paralel çat modelində hərəkəti tədqiq edilmişdir.

I və II horizontlarda “mikroçat–maye” effektivini yoxlamaq məqsədilə burada yerləşən quyulardan götürülmüş neftlərin eksperimental qurğuda tədqiqi aparılmış və aşağıdakı nəticələr alınmışdır:

- hər bir quyudan götürülən neft nümunəsi üçün çatın aralanma dərəcəsinin kritik qiyməti təyin edilmişdir;
- bütün neft horizontlarında çatın aralanma dərəcəsinin alınmış qiyməti onun kritik qiymətdən kiçik olmuşdur;



Şəkil 1. Eksperimental qurğu:

1 – yüksək təzyiqli hava balonu; 2 – sıxılmış havanı tənzimləmək üçün reduktor; 3 – maye tutumu; 4 – termostat; 5 – istilik vannası; 6, 9 – kontakt termometrleri; 7 – müstəvi–paralel çat modeli; 8, 11 – nümunəvi manometrler; 10 – manifold

– bütün neft horizontları laylarında “mikroçat–maye” effektinin təsiri mövcuddur.

2. Eksperimental qurğunun işlənməsi və təcrübənin aparılma metodikası

Mayelərin müstəvi-parallel hərəkətinin tədqiqində istifadə edilən eksperimental qurğu şəkil 1-də göstərilmişdir.

Çat hər birinin qalınlığı $4 \cdot 10^{-2}$ m olan iki polad lövhənin səthi arasında yerləşir. Çatın uzunluğu 0.3, eni isə $4 \cdot 10^{-2}$ m-dir. Müxtəlif aralanma dərəcəli çat yaratmağa imkan verən qurğuda təcrübə tədqiqatları aparılmışdır.

Çatda mayenin hərəkətini nizamlamaq məqsədilə onun aşağı lövhəsinin giriş və çıxışında $(40 \times 5 \times 1) 10^{-3}$ m ölçüdə yuva yonulmuşdur.

Çat modeli konstruksiyası hermetikliyi 50 MPa təzyiqlə yoxlanılıb və tədqiqat zamanı maksimum təzyiqlik 2 MPa-dan kiçik olmuşdur. Çatda deformasiyanın baş verməməsinə təmin etmək məqsədilə çatı yaradan hər iki lövhə 40X tipli paslanmayan poladdan hazırlanır və onların səthləri yüksək tezlikli cərəyanla termiki emaldan sonra 40–50 Rokvell möhkəmliyə malik olur. Lövhələrin daxili səthləri emal edilərək 10-sinfə müvafiq cıllanmışdır. Çatda deformasiyaya nəzarət etmək üçün modelin üst lövhəsi üzərində qurulmuş saat tipli indikatorlardan istifadə olunmuşdur. Eksperiment zamanı deformasiya baş verməmişdir. Mayelərin (su, özlü və anomal mayelər) hərəkətinin hidrodinamik xüsusiyyətləri yaxşı tarixləndirilmiş eksperimental qurğuda müəyyən edilmişdir.

Temperatur ultratermostat, təzyiqlik isə aviasiya reduktoru vasitəsilə sabit saxlanılıb.

Qeyd etmək lazımdır ki, eksperimental tədqiqatlarda müxtəlif təzyiqlər fərqi (Δp) yaratmaq üçün nümunəvi manometrlərdən istifadə (buraxıla bilən xəta $\delta = 0.2 + 0.35 \%$) edilib. Müxtəlif təzyiqlər fərqi tədqiq edilən mayenin kütlə sərfi elektron tərzidə 0.001 mq dəqiqliklə təyin olunub.

Mayelərin çatlarda hərəkətinin eksperimental tədqiqi aşağıda göstərilən qayda üzrə aparılır. Çatın aralanma dərəcəsi və havaya görə keçiriciliyi təyin edildikdən sonra çat aşağı təzyiqlik altında vakuumlanaaraq maye ilə doldurulur. Onun maye ilə tam dolmasını təmin etmək məqsədilə mayenin dəfələrlə çatı vurulma prosesi aparılır. Çatı vurulan maye həcmi çatın həcmindən 20 mislinə bərabər olduqda onun tam dolması hesab edilir.

Yaradılmış hər bir təzyiqlər fərqi bir neçə dəfə təkrar maye sərfi (Q) ölçülür. Daha sonra müxtəlif təzyiqlər fərqi yuxarıda qeyd edilən metodla təcrübələr aparılır və alınan məlumatlar

əsasında $Q = Q(\Delta p)$ qrafik asılılıqlar qurulur.

3. Neftlərin mexaniki xassəsinin eksperimental tədqiqi

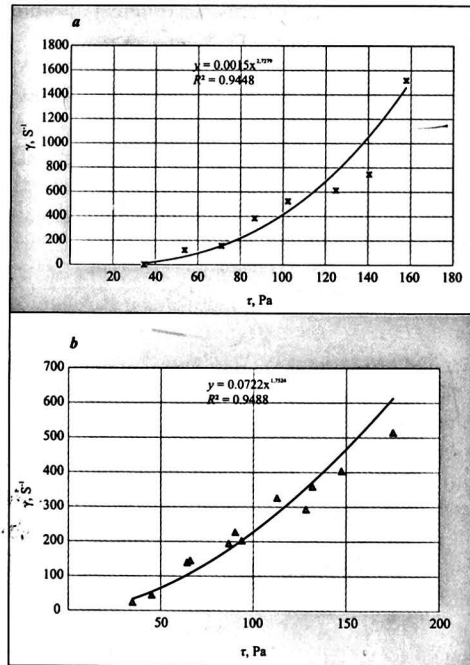
Mayelərin müstəvi-parallel mikroçatlarda təzyiqlik qradientilə hidrodinamik xüsusiyyətləri tədqiq edilmişdir. Təcrübənin aparılması prosesində çatda müxtəlif təzyiqlər fərqi yaradılır və ona uyğun olan maye sərfi ölçülür.

Tədqiq edilən mayelərin xüsusiyyətlərini müəyyən etmək üçün təcrübənin nəticələri $\gamma - \tau$ koordinatlarında işlənmişdir. Burada mayelərin müstəvi-parallel hərəkətində $\gamma = 6Q/Fh$ orta sürət qradienti və çatın divarlarında yaranan $\tau = \Delta p h / 2L$ orta toxunan gərginlikdir.

Çatın aralanma dərəcəsinin kritik qiyməti təyin edilmişdir. Bu qiymətlərdən kiçik qiymətlərdə özlü mayelərdə qeyri-Nyuton xassəsi yaranır, anomal mayelər üçün isə qeyri-Nyuton xassəsi güclənmiş olur.

Eksperimental tədqiqatlar göstərir ki, neftin mikroçatlarda $h < h_{kr}$ hərəkəti üçün $\gamma = \gamma(\tau)$ asılılığı anomal mayelərə xas olan forma alır, yəni ya üstlü tənlikli model, ya da Şvedov-Binqam modeli ilə ifadə edilir, $h > h_{kr}$ hərəkəti zamanı $\gamma = \gamma(\tau)$ ifadəsi düz xətdən ibarət olur.

Mühəndis-neft-mədən məsələlərinə bir qayda



Şəkil 2. I (a) və II (b) horizontların quyularından götürülən neftin müstəvi-parallel çatda hərəkətində $q = f(\tau)$ asılılığı: $h = 130$ mkm, $T = 303$ K

olaraq böyük sürətlər qradientlərində baxılır, ona görə də burada Şvedov-Binqam modelindən istifadə edilmişdir, yəni mayenin çatlarda mexaniki xassələri böyük sürətlər qradientində başlanğıc toxunan gərginlik τ_{oh} və struktur özlüklüklə μ_s xarakterizə olunur və $\gamma = \gamma(\tau)$ əyrisinin aproksimasiyası nəticəsində τ_{oh} və μ_s parametrləri təyin edilir.

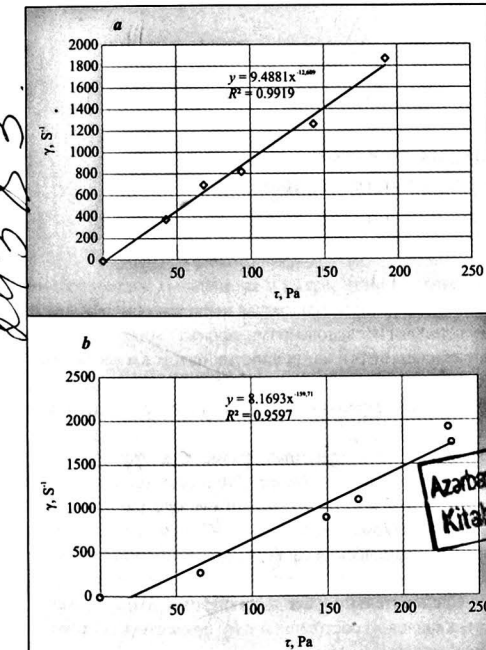
4. Eksperimental tədqiqatların nəticələri

Şəkil 1-də göstərilən eksperimental qurğuda özlüklüyü 103 və 117 mPa-s olan neft nümunələri sabit 303 K temperatur və çatların müxtəlif ölçülü aralanma dərəcəsinə tədqiq edilmişdir.

Mayelərin müstəvi-parallel mikroçatlarda təzyiqlik qradienti ilə hidrodinamik xüsusiyyətlərinin tədqiqi göstərmişdir ki, çatın aralanma dərəcəsinin mayelərin reofiziki parametrlərinə praktiki olaraq təsiri vardır.

Çatın aralanma dərəcəsinin kritik qiyməti təyin edilmişdir.

Özlüklüyü 103 və 117 mPa-s olan I və II horizontların quyularından götürülmüş neftlərin müstəvi-parallel çatın aralanma dərəcəsinin 130 mkm qiymətində hərəkəti zamanı $Q = f(\Delta p)$ asılılıqları qurulmuşdur. Hər iki quyuy neftinin müstəvi-parallel çatda hərəkətində başlanğıc təzyiqlər qradienti yaranır. Şəkil 2-dəki $\gamma = \gamma(\tau)$ qrafik asılılıq əyriləri-



Şəkil 3. I (a) və II (b) horizontların quyularından götürülən neftin müstəvi-parallel çatda hərəkətində $q = f(\tau)$ asılılığı: $h = 160$ mkm, $T = 303$ K

nin aproksimasiyası nəticəsində τ_{oh} və μ_s parametrləri təyin edilmişdir.

Şəkil 2-dən görüldüyü kimi, hər iki neft nümunəsinin müstəvi-parallel mikroçatlarda hərəkəti zamanı onlarda qeyri-Nyuton xassəsi yaranır.

Çatın aralanma dərəcəsinin 160 mkm qiymətində hər iki quyuy neftinin müstəvi-parallel çatda hərəkətində $Q = f(\Delta p)$ asılılıqları düz xətt şəklində alınır (şəkil 3). Analoji olaraq $\gamma = \gamma(\tau)$ əyrilərinin aproksimasiyası nəticəsində τ_{oh} və μ_s parametrləri təyin edilmişdir.

Şəkil 3-dən görüldüyü kimi, çatın aralanma dərəcəsinin 160 mkm qiymətində hər iki quyuy neftinin müstəvi-parallel çatda hərəkətində $\gamma = \gamma(\tau)$ asılılıqları düz xətt şəklində alınır. Nəticədə tədqiq olunan neftlərin mikroçatlarda hərəkəti zamanı hər maye üçün mikroçatın kritik qiyməti 160 mkm təşkil edir.

Beləliklə, ilk dəfə olaraq çatlarda anomal xassələrin yaranma səbəbləri, yalnız divarda əmələ gələn maye təbəqəsinin deyil, maye üçün “mikroçat–maye” effekti müəyyən edilmişdir. Çatın aralanma dərəcəsinin elə kritik qiyməti müəyyən edilir ki, $h > h_{kr}$ olduqda mayenin xassələrində yuxarıda göstərilən dəyişmələr praktiki olaraq itir.

Havadan və ya qazdan təmizlənmiş bircinsli mayelər üçün alınmış mikroçat effekti mikroçatlarda mayelərin axınında yaranan əlavə müqavimətləri daha çox gücləndirmiş olur.

Özlü və anomal neftli çatlı laylara və QDZ-yə güclü fiziki sahələrlə təsir metodları çatların aralanma dərəcəsinin ölçülərinin artırılmasına təmin edir.

Neftli laylarda mövcud çatların aralanma dərəcəsinin ölçülərinin laydakı neftlərə aid kritik ölçülərdən böyük olması üçün QDZ-yə güclü ultra, hidrodinamik, akustik və başqa dalğalarla təsir edən qurğuların hazırlanması məqsəduyğundur.

Nəticə

1. Müəyyən edilmişdir ki, lay şəraitində neftlərin hərəkətində “mikroçat–maye” effekti adlandırılan əlavə müqavimət yaranır. Neftvermə əmsalını artırmaq üçün yeni texnologiyalar bu müqavimətin aradan qaldırılmasına və güclü fiziki sahələrdən istifadə olunmasına əsaslanmalıdır.

2. “Mikroçat–maye” effekti su, özlü və anomal neftlər üçün eksperimental qurğuda tədqiqatları aparılmış və aşağıdakı nəticələr alınmışdır:

– özlü və anomal mayelər (su, özlü və anomal neft) mikronölçülü çatlarda (10–200 mkm) hərəkət etdikdə yeni “mikroçat–maye” effekti alınmışdır;

– tədqiq olunan mayelər mikroçatlarda hərəkət etdikdə hər maye üçün mikroçatın kritik qiyməti alınır (su 30–35, özlü neft 160, anomal neft üçün 180 mkm);

– özlü mayelərin (su, özlü neft) mikroçatlarda hərəkəti zamanı $h < h_{kr}$ olduqda onlar anomal maye kimi izlənilir, $h > h_{kr}$ vəziyyətində isə özlülük xassəsini bərpa edir;

– anomal mayelər üçün (qeyri-Nyuton mayelər, gil məhlulu, polimerli su və s.) isə $h < h_{kr}$ olduqda reoloji parametrlər artır, $h > h_{kr}$ halda isə anomal mayenin ilkin parametrləri bərpa olunur. Bu da, laydakı “qalıq neft”i mənimsəmək üçün yataqların işlənməsi və quyuların istismarı prosesində elə

texnologiyaların yaradılmasını tələb edir ki, onların tətbiqi nəticəsində laylar və quyuların drenaj zonalarındakı $h < h_{kr}$ vəziyyətində olan neftləri $h > h_{kr}$ vəziyyətinə gətirmək mümkün olsun.

3. Hasilat quyularının texnoloji göstəricilərinin yaxşılaşdırılması məqsədilə mikroçəçiricilikli laylarda neftlərin reoloji xassələrinin tədqiqi əsasında quyulara axının artırılması üsulları işlənilməlidir.

4. Neftvermə əmsalını artırmaq üçün quyular arasındakı məsafənin seçiminin dəqiqləşdirməsi tədbirləri, horizontal quyular və mövcud quyuların lülələrində şaxələnmiş horizontal lülələrin qazılması geniş tətbiq olunmalıdır.

Ədəbiyyat siyahısı

1. Кузнецов В.Г. Эволюция карбонатнакопления в истории Земли. – М.: ГЕОС, 2003, 262 с.
2. Гурбанов Р.С., Мамедова М.А., Мириев Г.М. Методическое руководство по определению параметров пластовых систем и эффективности применения полимерного воздействия в трещинных коллекторах. – Баку: АзНИПИнефть, 1986, 35 с.
3. Mammadova M.A., Gurbanov R.S. Investigation of the Rheology of Fluids in Fracture and Pore Channels and Determination of Their Opening // Journal of Engineering Physics and Thermophysics: v. 88, Issue 4 (2015), pp. 815-824.
4. Gurbanov R.S., Mammadova M.A. Rheological peculiarities of fluids flow in microcracked channels // Mechanika, 2015, v. 21, № 1, pp. 34-39.
5. Gurbanov R.S., Mammadova M.A. Hydromechanical substantiation of the microcrack-fluid effect // Mechanika, 2016, v. 22(6): pp. 483-488.

Разработка эффективных способов увеличения нефтеотдачи микропроницаемых пластов

Р.С. Гурбанов, М.А. Мамедова

Впервые было выявлено, что причиной проявления аномальных свойств вязких и аномальных жидкостей, в частности воды, керосина, ньютоновской и неньютоновских нефтей в пористых средах является обнаруженный новый эффект “микротрещина–жидкость”. Найденный проведенными исследованиями эффект “микротрещина–жидкость” будет учитываться в практике нефтедобычи при извлечении нефти из трещинных пластов и увеличении коэффициента нефтеотдачи. Если будут разработаны мероприятия, по ослаблению или устранению найденного эффекта “микротрещина–жидкость” это приведет к увеличению коэффициента нефтеотдачи при извлечении нефти из трещинных пластов.

Установлено, что вязкие жидкости (вода и нефть) при движении в трещинах, размеры которых $h < h_{kr}$ приобретают характер аномальных жидкостей, а аномальные жидкости еще более усиливают реологические параметры. При движении этих жидкостей в трещинах с размерами $h \geq h_{kr}$ их реологические параметры не меняются. Эти явления подтверждены и при движении вязких и аномальных жидкостей в последовательно соединенных каналах с различными микроразмерами. Изменение механических свойств жидкостей при движении в каналах, размеры которых $h < h_{kr}$ и их восстановление при движении в каналах, размеры которых $h \geq h_{kr}$ представляют собой эффект “микротрещина–жидкость”. Следовательно, для активизации движущихся и покоящихся жидкостей в микротрещинах необходимо размеры каналов из состояния $h < h_{kr}$ привести к состоянию $h > h_{kr}$. Это достигается путем использования сильных физических полей.

Ключевые слова: аномальные жидкости, ньютоновские и неньютоновские нефти, эффект “микротрещина–жидкость”, микроразмеры, физические поля, пористая среда.

Development of efficient methods of oil recovery increase in micro-permeable reservoirs

R.S. Gurbanov, M.A. Mammadova

It was revealed for the first time that the reason for occurring abnormal properties of viscous and abnormal fluids, particularly in water, naphtha, Newtonian and non-Newtonian porous mediums is a recently discovered “microcrack–fluid” effect. This effect specified via carried out experiments will be considered in oil development practice while recovering oil from fractured reservoirs and recovery factor increase. In case if the measures on the reduction or elimination of find out “microcrack–fluid” effect will be developed, it will lead to the increase of oil recovery factor while recovering from fractured reservoirs.

It was defined that viscous fluids (water and oil) in movement through the fractures, the $h < h_{cr}$ sizes of which gain abnormal fluid nature and abnormal fluids further improve their rheological parameters. In the movement of these fluids in $h \geq h_{cr}$ size fractures, their rheological parameters do not change. These phenomena have been also justified in the movement of viscous and abnormal fluids in sequentially connected channels with various micro sizes. The change of mechanical properties of fluids in the movement through the channels with $h < h_{cr}$ size and their recovery while moving through the channels with $h \geq h_{cr}$ size is “microcrack–fluid” effect. Therefore, for activation of moving and liquids at rest in microcracks, it is necessary to shift the sizes of channels from $h < h_{cr}$ to $h > h_{cr}$. It is achieved via using powerful physical fields.

Keywords: abnormal fluids, Newtonian and non-Newtonian oils, “microcrack–fluid” effect, microsized, physical fields, porous medium.