

Laya təsir sahəsini genişləndirməklə neftvermə əmsalının artırılması üsulu

M.Q. Abdullayev, t.e.n., Ş.A. Həbibullayeva, O.Y. Salavatov
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

Elektron ünvan: malik.abdullayev52@mail.ru

Məqalədə layın termokimyəvi təsirlə əhatə zonasını genişləndirməklə neftvermə əmsalının artırılmasından bəhs olunur. Müqayisə üçün beşnöqtəli lay modelində çoxsaylı laboratoriya təcrübələri aparılmışdır. Əvvəlcə komponentləri ənənəvi təsir üsullarında olduğu kimi bir vurucu quyuyu vasitəsilə ardıcıl (və ya paralel) modelə vurmaqla, sonra isə ayrı-ayrılıqda iki vurucu quyudan laya daxil etməklə komponentlərin təmasına vurucu quyular arasındakı məsafənin yarısında nail olaraq, neftvermə əmsalı təyin olunmuşdur. Laboratoriya təcrübələrinin nəticələri göstərdi ki, təsir sahəsini genişləndirməklə neftvermə əmsalı birinci ilə müqayisədə 4–5 % yüksək olur, müxtəlif yataqların neftlərindən istifadə olunsa da nəticə eynidir.

Açar sözlər: üsul, təsir zonası, neftvermə əmsalı, beşnöqtəli lay modeli, neft, sıxışdırma, tərkib.

Layların neftveriminin yüksəldilməsinə yönəlmiş mühüm tədbirlərdən olan neft yataqlarında laylara su vurmaqla həm lay təzyiği saxlanılır, həm də layda neft su ilə sıxışdırılır ki, nəticədə quyuların orta hasilatı artır. Suvurma ilə laylara süni təsir zamanı neft yataqlarının işlənməsinin əsas problemi neftin su ilə daha yaxşı sıxışdırılması üçün layların bu təsirlə tam əhatə olunmamasıdır.

Laylara su vurulması ilə əlaqədar müxtəlif araşdırmalar istifadə etməklə bir çox üsullar təbiiq olunmuşdur. Bu istiqamətdə işlənən əksər texnologiyalarda əsas məqsəd qeyri-bircins laylarda daha çox sahələrin təsirlə əhatə olunmasıdır.

Mədən təbiiq işlərinin araşdırılması ilə müəyyən edilmişdir ki, layın təsirlə əhatə zonasını genişləndirən üsulları aşağıdakı kimi qruplaşdırmaq olar:

- quyuyu toru ilə təsir: quyuyu torunun sıxışdırılması; üfqi quyular; yan lülənin açılması;
- layın hidravlik yarılması;
- axın dəyişən texnologiyalar (fiziki-kimyəvi üsullarla sulaşma).

Lakin bu texnologiya və üsulların həyata keçirilməsi üçün külli miqdarda sərmayə tələb olunur və bir çox neft yataqlarında bu sərmayə qoyuluşları yüksək risklə bağlıdır. Təqdim olunan məqalədə əlavə kapital qoyuluşu olmadan, məlum texnologi-

yalardan istifadə etmək və layda neftin təsirlə əhatə olunma zonasını genişləndirməklə neftçıxarmanın artırılması yolları göstərilmişdir.

Laylara termokimyəvi təsir sahəsində həm nəzəri, həm də təcrübi işlər məlumdur ki, bunlar müxtəlif dərəcədə layın temperaturunu yüksəldir, neftin özlülüyünü kəskin azaldaraq onun layda sıxışdırılmasını yaxşılaşdırır, səthi gərilməni aşağı salaraq neftin layda süzülməsinə müqavimət qüvvələrini azaldır və bu səbəbdən də neftçıxarmanın həcmi artırır [1–3]. Müəyyən işlərdə vurucu quyularla növbə ilə laya istilik daşıyıcıları və soyuq su vurmaqla neftin çıxarılması üsulu verilmişdir. Neftveriminin yüksəldilməsinə və layların təsirlə tam əhatə olunmasına, həmçinin onlarda neftin su və ya müxtəlif araşdırıcılarla əlaqəli sıxışdırılmasını təmin edən proseslərə süni fiziki-kimyəvi şəraitin yaradılması ilə nail olmaq mümkündür.

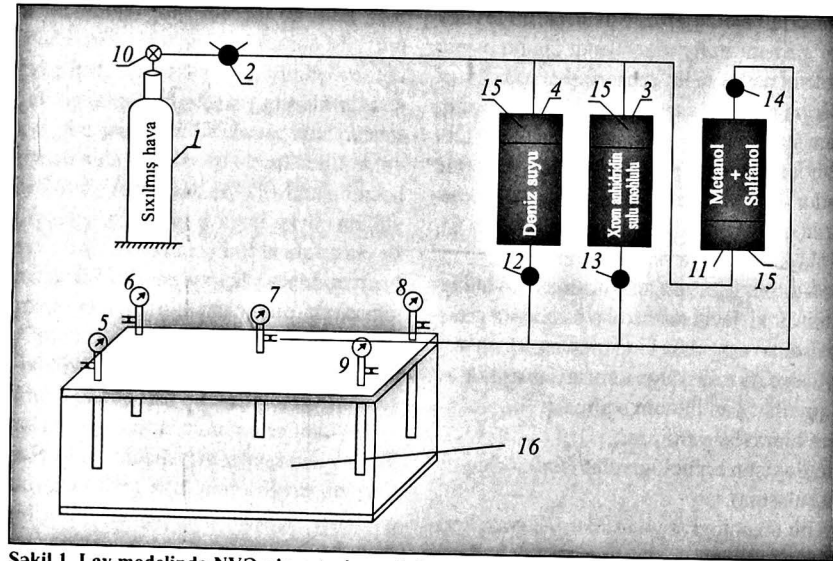
Layların neftverimini artırmaq üçün bir çox istilik-kimyəvi üsullar mövcuddur [4–8]. Həmin üsulların əksəriyyətində laya təsir üçün bir vurucu quyudan istifadə olunmuşdur. Yəni bir vurucu quyudan müxtəlif istilik daşıyıcılarını araşdırıcı qismində laya vurub, onun layda hərəkətini isə ardınca su ilə sıxışdıraraq tənzimləmək təklif olunmuşdur. Neftvermə əmsalının (NVƏ) artırılması məq-

sədi ilə laya termokimyəvi üsulla təsir texnologiyası işlənmişdir [7]. Lakin məlumdur ki, belə hallarda ekzotermik reaksiyanın quyunun yaxın ətrafında, quyudibi zonada baş verəcəyi ehtimalı çox böyükdür, bu da nəzərdə tutulan səmərəni verməyə bilər. Bu halda istiliklə təsir zonasını müəyyən qədər genişləndirmək məqsədi ilə ekzotermik reaksiyanın sürətini azaltmaq üçün kompozisiyaya müəyyən inhibitorlar əlavə olunur. Lakin müxtəlif səbəblərdən bu halda da lazım olan nəticənin alınması şübhə doğurur. Bu səbəbdən də təqdim olunan məqalədə layda termokimyəvi təsir zonasını genişləndirmək üçün yeni üsul işlənmişdir. Təklif olunan üsulun məlum işdən [7] fərqi, təsir sahəsinin genişləndirilməsi məqsədi ilə bir yox, iki vurucu quyudan istifadə olunmasıdır. Əgər məlum işdə təklif olunan tərkibin komponentlərinin iki aqreqlə ayrı-ayrılıqda quyunun mərkəzi borusundan və həlqəvi fəzasından və ya bir aqreqlə, lakin ayrıncı mayedən istifadə edərək bir-birinin ardınca vuraraq, yenə də layın quyudibi zonasında görüşməsinə nail olmaq idisə, yeni üsulda iki quyu seçilərək, məlum üsulda məqsəd istifadə olunan komponentlərin hər birini ayrılıqda seçilmiş quyularla laya vuraraq, onların quyudibi zonasında deyil, layın dərinliklərində (məsələn, quyuların drenaj zonalarının sərhədində) görüşərək ekzotermik reaksiyaya girməsinə nail olmaqdır. Təklif olunan üsulun həyata keçirilməsi üçün quyuların seçilməsinə xü-

susi yanaşma tələb olunur. Bunun üçün həm quyular arasında hidrodinləmə üsulundan, həm də korrelyasiya əlaqəsinin öyrənilməsindən istifadə olunmalıdır. Məlumdur ki, layda quyular arasında hidrodinamik əlaqəni təyin etmək təklif olunan hidrodinləmə üsulunda, eyni horizontdan işləyən quyulardan hər hansı birini bağlayaraq saxlamaqla, digər quyuların quyuağzı parametrləri və hasilatna diqqət yetirməklə bu əlaqəni müəyyən etmək olar. Bu əməliyyatı bütün quyularda təkrar edərək bir-biri ilə daha yüksək hidrodinamik əlaqəsi olan iki quyu seçilir. Lakin praktikada quyularda bu işlərin aparılması xeyli neft itkisinə səbəb ola bilər. Odur ki, seçimin doğruluğuna tam əmin olmaq üçün həmin quyular arasında korrelyasiya əlaqəsi hesablanmalıdır. Seçilmiş quyular arasındakı korrelyasiya üsulu ilə hidrodinamik əlaqənin daha yüksək olduğuna əmin olduqdan sonra həmin quyular vasitəsilə təklif olunan texnologiya həyata keçirilə bilər. Və ya quyuların birindən laya vurulan suya rəngli maddələrin qatılması ilə bunun digər quyulara çatmasını izləməklə onunla daha yaxşı hidrodinamik əlaqəsi olan quyuyu seçmək olar.

Təklif olunan üsulun laboratoriya təcrübələri xətti lay modelində deyil, beşnöqtəli lay modelində aparılmışdır (şəkil 1).

Təklif edilən üsulu qiymətləndirmək üçün təcrübələr üç variantda aparılır.



Şəkil 1. Lay modelində NVƏ-nin artırılması üçün termokimyəvi üsulun təbiiyi: 1 – sıxılmış hava; 2 – təzyiqli tənzimləyici; 3, 4, 11 – sıxıcı qablar; 5, 6, 8, 9 – hasilat quyuları; 7 – vurucu quyu; 10, 12, 13, 14 – siyirtmələr; 15 – transformator yağı; 16 – beşnöqtəli lay

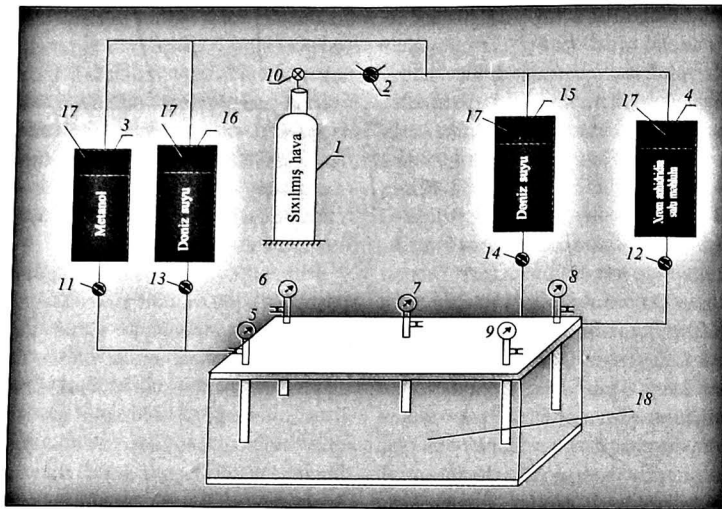
Yuxarıda qeyd etdiyimiz şəkil 1-də göstərilən lay modeli 0.4 m x 0.4 m x 0.16 m ölçüsündə olub 0.25–0.01 fraksiyalı kvars qumu ilə doldurulduqdan sonra havaya görə keçiriciliyi 0.12 mkm², məsaməliyi isə 0.33 təşkil etmişdir. Təcrübələrdə Palçıq Pilpilesi və Neft Daşları yataqlarının neftlərindən istifadə olunmuşdur. Palçıq Pilpilesi neftinin sıxlığı 896–932.5 kq/m³, lay şəraitində özlülüyü 20 mPa·s, tərkibindəki qatranın miqdarı isə 23–25 %-dir. İkinci seriya təcrübələrdə Neft Daşları və Səngəçal-dəniz-Duvanni-dəniz-Xara-Zirə adası yataqlarının neftlərindən də istifadə olunmuşdur. Təcrübələrin aparılması üçün əvvəlcə model yuxarıda qeyd edilən kvars qumu ilə doldurulur. Sonra isə məsaməli mühitin quru modeli yüksək vakuum altında neftlə doyurulur. Lay modelinə daxil olan və çıxan neftlərin balans müqayisəsi ilə məsaməli mühitdə neftin həcmi təyin olunur. Apardığımız təcrübələrdə məsaməli mühitdə neftin həcmi (8450–8500)·10⁻⁶ m³ intervalında dəyişmişdir. Bundan sonra məsaməli mühitin hazırlanmış modeli şəkil 1-də göstərilirdiyi kimi yüksək təzyiqli balonuna və sıxışdırıcı qablardan ibarət qurğuya qoşulmuşdur. Bu halda neft, vurucu quyu 7 vasitəsilə qabdakı 4 dəniz suyu ilə sıxışdırılmış, susuz və son NVƏ-lərin və bunun üçün sərf olunan sıxışdırıcı dəniz suyunun məsamələrlə həcmi qiymətləri cədvəldə qeyd edilmişdir. Sonra modeldəki qalıq neft məlum tərkiblə [4] araqrı qismində sıxışdırıldıqdan sonra təyin olunmuş son NVƏ-lər və eyni zamanda araqrının sıxışdırılması üçün sərf olunan dəniz suyunun həcmi də cədvəldə qeyd edilir. Təcrübələrdə sıxışdırıcı maye qismində istifadə olunan dəniz suyunun, tərkibin komponentlərinin sıxıcı qablardan sıxılmış hava ilə modelə verilməsi transformator yağı vasitəsilə həyata keçirilir. Bunun səbəblərindən biri də yüksək təzyiqli sıxılmış havanın suda və komponentlərdə həll olmasının qarşısının alınmasıdır.

Təcrübələrin ikinci variantı aşağıdakı qayda ilə aparılmışdır: model birinci variantdakı eyni qum fraksiyalarından doldurularaq keçiriciliyi, məsaməliyi ölçülmüş (birinci variantla eynilik təşkil etmişdir) və yenə də vakuum altında neftlə doyurulmuşdur. Bundan sonra [7]-ə uyğun olaraq 0.1 məsaməli həcmində tərkib hazırlanmışdır (700 sm³ xrom anhidridinin 35 %-li sulu məhlulu və 150 sm³ metil spirti+sulfanöl).

Bundan sonra məsaməli mühiti təmsil edən beşnöqtəli lay modeli yüksək təzyiqli mənbəyə qoşularaq, komponentlər vurucu quyuya bir-birini əvəz etməklə qablardan (3 və 11) metanol və xrom anhidridinin sulu məhlulu hissə-hissə növbə ilə vurulmuşdur. Bu hissələr görüşdükcə ekzotermik reaksiya baş verir. Araqrının hesablanmış həcmi hissələrlə məsaməli mühitə vurulduqdan sonra dəniz suyu ilə yaradılmış araqrı məsaməli mühitdə sıxışdırılır. Tərkibin araqrı qismində məsaməli mühitdə dəniz suyu ilə sıxışdırılıb çıxardığı neft hasilat quyularının çıxışlarında quraşdırılmış menzurkalarla ölçülərək nəzarətdə saxlanılır. Bu prosesdə susuz və son NVƏ-lər təyin olunmuş, müxtəlif neftlərlə aparılan təcrübələrin nəticələri cədvəldə qeyd edilmişdir. Son NVƏ təyin edildikdə buna uyğun sıxıcı agentin (dəniz suyunun) sərfi də qeyd edilmişdir.

Təcrübələrin üçüncü variantı aşağıdakı kimi yerinə yetirilmişdir. Lay modelini kvars qumu ilə doldurarkən seçdiyimiz şəkil 2-də iki quyu arasındakı (5 və 7) sahəni iri dənəciklərdən ibarət kvars qumu ilə dolduruq. Bu o deməkdir ki, həmin iki quyu arasında nisbətən yüksək hidrodinamik əlaqə yaradılmış olur. Sonra bu iki quyu vasitəsilə təklif olunmuş üsulun həyata keçirilməsi üçün ikinci təcrübələrə uyğun olaraq hazırlanmış tərkibin komponentləri (metanol və xrom anhidridinin sulu məhlulu) bu quyular vasitəsilə laya (modelə) ayrı-ayrılıqda vurulur.

Yataq	Dəniz suyu ilə sıxışdırma			Məlum tərkiblə (prototiplə) sıxışdırma			Təklif olunan üsulla sıxışdırma			
	Susuz NVƏ, %	Son NVƏ, %	Vurulan mayenin həcmi, V _{mh}	Araqrının həcmi, V _{mh}	Susuz NVƏ, %	Son NVƏ, %	Vurulan mayenin həcmi, V _{mh}	Araqrının həcmi, V _{mh}	Susuz NVƏ, %	Son NVƏ, %
Palçıq Pilpilesi	49.2	63.4	2.9	0.1	-	79.5	1.0	0.1	-	83.5
Neft Daşları	50.5	65.4	2.9	0.1	-	80.7	1.0	0.1	-	85.5
Palçıq Pilpilesi	-	-	-	0.1	62.4	79.7	1.8	0.1	66.6	83.3
Səngəçal-Duvanni	-	-	-	0.1	63.0	79.2	1.8	0.1	68.1	84.1



Şəkil 2. Lay modelində NVƏ-nin artırılması üçün termokimyəvi üsulun tətbiqi:
 1 – sıxılmış hava; 2 – təzyiç tənzimləyicisi; 3, 4, 15, 16 – sıxıcı qablar; 5, 7 – vurucu quyular; 6, 8, 9 – hasilat quyuları; 10, 11, 12, 13, 14 – siyirtmələr; 17 – transformator yağı; 18 – beşnöqtəli lay modeli

Komponentlərin vurulma sürətləri elə seçilir ki, onlar təqribən bu quyular arasındakı məsafənin ortasında, başqa sözlə desək, quyuların drenaj zonalarında görüşür. Görüşmə nöqtəsindən başlayan ekzotermik reaksiya həm hər iki quyuyu birləşdirən xətt üzrə, həm də radial olaraq yayılaraq layın böyük bir sahəsini təsirlə əhatə edir. Aparılan çoxsaylı təcrübələrdə seçilmiş iki quyular (5 və 7-ci quyular) arasındakı sahəni, modelin qalan hissələri ilə müqayisədə daha yüksək və fərqli keçiricilik yaradan qumlarla doldursaq da ümumi mənzərə mahiyyətə dəyişməmişdir. Yəni hər iki quyudan vurulan tərkib hissələri quyuların drenaj zonasına yaxın məsafədə görüşərək iki quyular arasındakı xətt boyunca (yəni tərkibin hissələrinin hərəkəti boyu) və radial istiqamətdə reaksiyaya girməklə modeldə neftin sıxışdırılmasını təmin etmişdir. Təcrübələrdə modeldə gedən ekzotermik reaksiyanın təkcə vurucu quyular istiqamətində qarşı-qarşıya düzxətli deyil, eyni zamanda radial olaraq da hərəkəti vizual müşahidə edilirdi. Komponentlərin hesablanmış həcmli modelə vurulur, müəyyən müddət sıxışdırılmaya fasilə verildikdən sonra (bu ona görə lazımdır ki, həmin müddətdə reaksiyanın istiliyi ilə iki quyular arasındakı sahə tam əhatə oluna bilsin) hər iki quyudan komponentlərin layda irəliləməsi üçün onlar layda (modeldə) dəniz suyu ilə sıxışdırılır. Modeldən sıxışdırılıb çıxarılan neft isə 6, 8 və 9 hasilat quyularının çıxışında quraşdır-

ılmış menzurkalara yığılaraq nəzarətdə saxlanılır.

Hər üç seriya təcrübələrdə həm susuz, həm də son NVƏ-lər ölçülmüşdür. Təcrübələrin nəticələri cədvəldə verilmişdir.

Cədvəldən görüldüyü kimi, beşnöqtəli lay modelində Palçıq Pilpilisə və Neft Daşları yataqlarının neftləri dəniz suyu ilə sıxışdırılaraq həm susuz, həm də son NVƏ-lər təyin edilmişdir. Palçıq Pilpilisə və Neft Daşları neftləri üçün susuz NVƏ 49.2 və 50.5, son NVƏ isə 63.4 və 65.4 olmuşdur. Bu rəqəmlər bir neçə dəfə aparılmış təcrübələrin bir-birindən cüzi fərqlənən nəticələrinin orta qiymətləridir. Bu təcrübələrdə son NVƏ-nin alınması üçün modeldən keçən sıxıcı agent olan dəniz suyunun sərfi 2.9 məsamə həcminə bərabər olmuşdur.

Həmin təcrübələrin sonunda məlum iş [7] uyğun olaraq 0.1 məsamə həcmində yuxarıda qeyd olunan qaydada araqatı yaradaraq, qalıq neftin sıxışdırılması prosesi davam etdirilmişdir. Bu zaman yenidən 1.0 məsamə həcmində dəniz suyu ilə araqatının sıxışdırılması nəticəsində son NVƏ artaraq, Palçıq Pilpilisə üçün 79.5, Neft Daşları yataqlarının neftləri üçün 80.7 olmuşdur. Qeyd etməli ki, bu rəqəmlər də bir-birindən cüzi fərqlənən, bəzən isə tamamilə üst-üstə düşən nəticələrin orta qiymətləridir.

Vaxmayaraq ki, üçüncü variantda hasilat quyularının sayı birinci, ikinci variantla müqayisədə

bir ədəd azdır, yenə də həm susuz NVƏ, həm də son NVƏ kifayət qədər yüksək olmuşdur. Təcrübələr müxtəlif xassə və tərkiblərə malik neftlərlə aparılsa da ümumi mənzərə dəyişilməmişdir. Bu onu göstərir ki, üçüncü variantda məsaməli mühitin təsirlə əhatə olunması daha yüksək olduğundan NVƏ da yüksək olmuşdur. Qeyd etmək lazımdır ki, uyğun işlə [4] müqayisədə təklif olunan üsulda üçüncü komponentə ehtiyac qalmır. Belə ki, sözügedən işdə reaksiyanın layın dərinliklərində getməsinə nail olmaq üçün reaksiyanın sürətini ləngitmək məqsədi ilə kompozisiyaya SFM qismində sulfanol da qatılırdı. Bizim təklif

etdiyimiz üsulda isə buna ehtiyac qalmır.

Nəticə

1. NVƏ-nin yüksəldilməsi üçün məsaməli mühitin təsirlə əhatə dairəsinin genişləndirilməsi mühüm şərtidir.

2. Laya termokimyəvi təsirin təklif olunan yeni üsulu (iki vurucu quyular ilə təsir), layın təsirlə əhatə dairəsinin genişləndirilməklə, NVƏ-ni əlavə olaraq 4–5 %-dək artırmağa imkan verir.

3. Bu üsulun tətbiqində ekzotermik reaksiyanın sürətinin aşağı salınması üçün istifadə olunan komponentə (sulfanol) ehtiyac olmur (qənaət olunur).

Ədəbiyyat siyahısı

1. Салаватов Т.Ш., Абдуллаев М.Г., Гараев Р.Г., Хамитов Н.М., Джаманбаев С.Е. Способ повышения производительности скважин применением термохимической обработки призабойной зоны пласта // Научное обозрение, 2016, № 9, с. 61-69.
2. Т.Ш. Салаватов, М.Г. Абдуллаев. Об извлечении тяжелых нефтей из пласта. – Уфа, 2016, материалы конференции.
3. Слюсарев Н.И., Мухаметшин Г.Р. Физико-химическое инициирование термического воздействия на пласт при добыче высоковязких нефтей // Нефтегазовое дело: электронный научный журнал, 2013, № 6, с. 180-192.
4. Салаватов Т.Ш., Останов В.А. Quyuların məhsuldarlığının artırılması üsulları. – Bakı: Elm, 2005, 187 s.
5. Абдуллаев М.Г. Еще об одном способе извлечения тяжелых нефтей из пласта // Нефтепромысловое дело, 2017, № 7, с. 31-34.
6. Алексеев Ю.В., Ерофеев А.А., Пачежерцев А.А., Меретин А.С., Никитин Р.Н. Перспективы применения термохимических методов воздействия при разработке залежей баженовской свиты // Нефтяное хозяйство, 2015, № 10, с. 93-97.
7. Керимов М.З., Абдуллаев М.К. Технология теплового воздействия на пласт в условиях морской нефтегазодобычи. Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений. – М.: ВНИИОЭНГ, 2001, № 8, с. 47-51.
8. Яковлев А.Л., Шамара Ю.А., Даценко Е.Н. Методы увеличения нефтеотдачи пластов на Арланском нефтяном месторождении // Научный мультидисциплинарный журнал Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник) 2016, № 3 (Отраслевые научные и прикладные исследования: Науки о земле), с. 96-112.

Способ повышения нефтеотдачи пластов путем увеличения зоны охвата воздействием

М.Г. Абдуллаев, Ш.А. Габидуллаева, О.Я. Салаватов

Статья посвящена увеличению коэффициента нефтеотдачи за счет расширения зоны пласта термохимическими воздействиями. Для сравнения были проведены многочисленные лабораторные эксперименты по пятиточечной модели пласта, определен коэффициент нефтеотдачи традиционными методами, т.е. закачкой компонентов состава термохимической реакции, путем их последовательной (или параллельной) закачки в модель пласта с помощью одной скважины. Затем, не меняя состав этих компонентов, коэффициент нефтеотдачи определялся путем закачки компонентов в отдельности из двух нагнетательных скважин, с обеспечением их встречи на половине расстояния между этими скважинами. Результаты лабораторных экспериментов показали, что в случае, когда были созданы условия расширения зоны воздействия, коэффициент нефтеотдачи на 45 % выше, чем в первом случае. В экспериментах были использованы нефти разных месторождений, но общий результат был одинаковым.

Ключевые слова: метод, зона воздействия, коэффициент извлечения нефти, пятиточечная слоистая модель, масло, скважине, состав.

The method for increase of reservoir oil recovery via extension of impact coverage zone

M.G. Abdullayev, Sh.A. Gabibullayeva, O.Y. Salavatov

The paper is devoted to the increase of oil recovery rate due to the reservoir zone extension by thermo-chemical methods. A great number of laboratory experiments on five-point reservoir model have been provided for comparison, oil recovery rate has been specified by traditional methods, i.e. with injection of components of thermo-chemical reaction composition, as well as via their sequential (or parallel) injection into the reservoir model by means of a well. Afterwards, not changing the composition of these components, oil recovery rate was specified by injection of the components separately from two disposal wells providing their crossing on the half of the way between them.

The results of laboratory studies justified that in case when extension of impact zone was provided, oil recovery factor was for 4-5 % higher than in the first case. The oils from various fields were used in the experiments, however, the general results were the same.

Keywords: *method, impact zone, oil recovery factor, five-point reservoir model, oil, displacement, composition.*
