

Sulaşmış laylara SAM-hava kompozisiyası vurmaqla neftveriminin artırılması

A.M. Qasımlı, t.e.d., E.N. Əliyev, t.e.n.
"Neftin, qazın geotexnoloji problemləri və Kimya" ETİ

e-mail: qasimli36@mail.ru

Açar sözlər: adsorbsiya, səthi-gərilmə, kapillyar qüvvələr, qrifon, aerasiya.

DOI.10.37474/0365-8554/2023-12-14-17

Увеличение нефтеотдачи обводненных пластов применением композиции воздух-ПАВ

A.M. Qasımlı, d.t.n., E.N. Əliyev, k.t.n.
НИИ "Геотехнологические проблемы нефти, газа и Химия"

Ключевые слова: адсорбция, поверхностное натяжение, капиллярные силы, грифон, аэрация.

Одной из актуальных проблем, стоящих перед нефтяной промышленностью Азербайджана, является освоение остаточных запасов нефти в длительно разрабатываемых месторождениях суши.

Результаты анализа проводимых в последние годы в научно-исследовательских институтах исследований по вытеснению нефти из обводненного пласта водовоздушной смесью показали, что усовершенствуя этот метод, можно добиться увеличения нефтеотдачи.

При замене закачиваемых в пласт газа воздухом, а воды раствором с добавлением поверхностно-активных веществ проведение процесса будет более дешевым и эффективным.

При закачке композиций, воздух будучи несмачиваемой фазой проникает в малопроницаемые слои пласта и наряду с вытеснением нефти предотвращает образование языков обводнения. Раствор же, уменьшив поверхностное натяжение на границе с нефтью, уменьшит действие капиллярных сил. Таким образом увеличится площадь воздействия на пласт, а это обеспечит увеличение нефтеотдачи.

Məlumdur ki, yataqların neftverimini artırmaq məqsədilə tətbiq edilən təsir üsullarından biri də laylara qaz və ya hava vurulması üsuludur [1–4].

Abşeron yarımadasında yerləşən neft yataqlarına sıxılmış havanın vurulması prosesi 1928-ci ildən tətbiq edilməyə başlanmışdır [5]. Qala neft yatağına vurulan havanın hasilədiçi quyulardan qrifon şəklində çıxması baş verdiyindən onu tənzimləmək mümkün olmadığı səbəbindən 4–5 il-

"Increasing oil recovery by injecting an air composition of the surface active substance (SAS) in the irrigated layers"

A.M. Qasımlı, Dr. in Tech. Sc., E.N. Əliyev, Cand. in Tech. Sc.
"Geotechnological Problems of Oil, Gas and Chemistry" SRI

Key words: experiment, oil displacement, porosity, permeability, oil saturation, twodimensional model.

The introduction of a water-gas mixture into the reservoir necessitates gas production along with oil in the field. This creates difficulties in the old fields of Azerbaijan. Therefore, unlike the water-gas mixture injected into the layers, the use of a solution of surfactant (SAS) in water instead of air water instead of gas guarantees that the process is both cheap and effective.

During the injection of the mixture, the air, being a non-wet phase, will enter the small permeable pores of the layer, helping to displace the oil from it, as well as prevent the formation of water tongues in the layer. The solution from the SAS reagent to be added to the water will not only increase the oil-washing capacity, but also relieve the surface tension at the border with the oil, causing weakening of the capillary forces. Thus, the impact coverage of the reservoir will increase, which will ensure the rise of the oil recovery of the reservoir.

By replacing the injection of water with the injection of a solution-air composition through an injector to remove residual oil from the irrigated reservoir, the oil yield coefficient increased by 27%.

The injection of the solution-air composition through the reservoir injector increased the oil recovery and also led to a decrease in the volume of the outgoing water.

dən sonra proses dayandırılmışdır.

1930-cu ildə Suraxanı yatağına da sıxılmış hava vurulmuşdur [5]. Aparılmış tədqiqatların nəticələri göstərməlidir ki, sıxılmış hava vurulmasından əldə edilmiş səmərə 4–5 ildən artıq davam etmir. Laydakı neftin tərkibində ağır komponentlərin miqdarı çox olduqda isə bu müddət 1.5–2 il təşkil edir. Bu prosesin tətbiqindən gözlənilən effektiv alınmamasının əsas səbəbi, lay süxurlarının

qeyri-bircins olması və layda gedən müxtəlif fiziki-kimyəvi proseslərin baş verməsidir ki, bunun nəticəsində sıxılmış havanın layda qeyri-bərabər hərəkət etməsi və onu tənzimləməyin mümkün olmamasına gətirib çıxarır.

1988–1989-cu illərdə Azərbaycanın Bibiheybət yatağında layın neftverimini artırmaq məqsədilə keçiddən əvvəl faza halında su-hava qarışığının vurulması prosesi aparılmışdır [6, 7].

Bibiheybət yatağının V horizontundan işləyən üç vurucu quyuya keçiddən əvvəl faza halında olan, su-hava qarışığının vurulması 14 hasilədiçi quyuyu əhatə etmişdir. Bu prosesin aparılması nəticəsində 1640 t əlavə neft alınmışdır.

D.A. Mett, A.E. Privoznova və T.H. Niko-layeva laya su-hava üsulunun tətbiqi zamanı layda süzülmə müqavimətlərinin baş verməsi səbəblərini aydınlaşdırmaq məqsədilə xətti lay modellərində neftin su-hava qarışığı ilə sıxışdırılmasına aid aparıqları laboratoriya-eksperimental tədqiqatlarından və hidrodinamik hesabatlardan aldıkları nəticələri real laya tətbiq etməyə çalışmışlar [8].

M.A. Babaşeva lay modelindən neftin "su+qaz+SAM" qarışığı ilə sıxışdırılmasına baxmışdır [9]. Tədqiqatlar göstərmişdir ki, "su+qaz+SAM" qarışığı ilə neftin sıxışdırılması qaz vasitəsilə sıxışdırılmağa nisbətən daha effektivdir.

Əgər laya vurulan işçi agent süxur səthini yaxşı isladırsa (məsələn mühit hidrofildirsə), bu zaman neftin vurulan işçi agent tərəfindən sıxışdırılması asanlaşır. Əks halda, yəni süxur səthi vurulan işçi agent tərəfindən deyil, neft tərəfindən isladılırsa (məsələn mühit hidrofobdursa), onda neft nazik təbəqə şəklində süxur səthinə yapışmış vəziyyətdə olur ki, bu təbəqəni dağıdaraq, sıxışdırmaq çətinləşir.

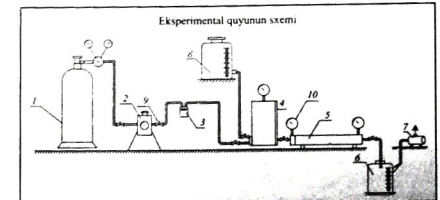
Ümumiyyətlə, iki bir-biri ilə qarışmayan fluid (məsələn, neft və su) məsələn mühitin məsələrinə daxil olursa, bu fluidlərdən hər biri aktivlik göstərərək, süxur səthini tutmağa çalışır. Burada süxur səthini neft və su fluidlərindən hansının tez tutacağı çox vacibdir.

Süxur səthinin islanması ilk növbədə molekulyar qüvvənin gərginliyindən asılıdır. Polyalıq nə qədər az olarsa (maye molekullarının hidrogen əlaqəsi yarada bilmələri) və fazalararası səthi gərginliyin qiyməti kiçik olarsa, maye o qədər süxur səthini yaxşı isladacaq.

Tədqiq edilən işlərin təhlili göstərmişdir ki, laylarda cəmlənmiş qalıq neftin mənimlənməsində laylara vurulan su-qaz qarışığının yerinə hava-məhlul qarışığının vurulması yolu ilə də

müsbət nəticələr əldə etmək mümkündür. Bunu təsdiqləmək üçün laboratoriya-eksperimental tədqiqatları aparılmışdır.

Laboratoriya tədqiqatları zamanı eksperimental qurğunu yığarkən ilk növbədə lay modelləri düzəldilməlidir. Tədqiqatlar aparılacaq modellər, uzunluğu 1.2 m, daxili diametri 0.026 m olan, paslanmayan metal borulardan düzəldilmiş xətti lay modelləridir. Bu modellər şəkil 1-də göstərilən eksperimental qurğuya birləşdirilir.



Şəkil 1. Eksperimental qurğunun sxemi

Lay modelinin məsələli mühitini yaradarkən tərkibinə gil qatılmış müxtəlif fraksiyalı kvarts qumundan istifadə olunmuşdur. Modelin məsələli mühitinin həcmi 636.8 sm³, məsələlər həcmi isə 185.7 sm³ təşkil etmişdir.

Bu ölçmələri aparıqdan sonra model 1 saat vakuumlannmış və lay suyu ilə doyurulmağa başlanmışdır. Məsələli mühitin keçiriciliyi Darsi qanunundan istifadə etməklə, suya görə təyin edilmişdir (0.235 mkm²).

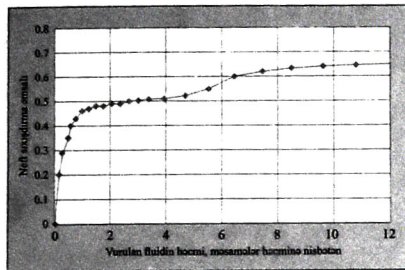
Eksperimentlərə başlamamışdan əvvəl işləniləcək texnologiyanın tətbiqi üçün nəzərdə tutulan sahə seçilmiş (Siyəzəneft NQÇ-nin II sahəsi) 14 №-li quyudan neft və laya vurulan su nümunəsi götürülmüşdür.

Neftin otaq temperaturunda təyin edilmiş özlülüyü 19 mPa·s və sıxlığı 880 kq/m³-ə bərabərdir. Modelin 0.5 MPa təzyiqdə və otaq temperaturunda neftlə doyurulması üçün modeldəki suyun neftlə sıxışdırılmasına başlanmışdır.

Məsələlər həcmindən üç misli ölçüsündə neft vurulduqdan sonra, daha suyun çıxmadığını görüb eksperiment saxlanmışdır. Modelin neftlə doymululuğu 80 %, modeldəki qalıq suyun miqdarı isə 20 % təşkil etmişdir.

Modeldəki neft lay suyu vasitəsilə sıxışdırılmış, 3.5 məsələlər həcmi lay suyu vurulduqdan sonra daha neftin çıxmadığını görərək eksperiment saxlanmışdır, susuz və son neft-sıxışdırma məhsulunun 0.2 və 0.5 olduğu qeyd edilmişdir (şəkil 2).

Modeldə qalan sulaşmış qalıq nefti sıxışdırmaq məqsədilə su-hava qarışığının vurulmasına baş-



Şəkil 2. Neftin su-hava qarışığı ilə sıxışdırılması

lanmışdır. Eksperimentin nəticələri verilmiş şəkil 2-dən görünür ki, sulanmış laya su-hava qarışığının vurulması ilə sıxışdırma əmsalı 0.5-dən 0.65-ə yüksəlmişdir.

Tədqiqatları davam etdirərək, növbəti eksperimentdə neftin məsaməli mühitdən gələcəkdə təbii nəzərdə tutulan, kompozisiya ilə, havanın, kerosin qələvili tullantının (KQT) laya vurulan suda 5 %-li məhlulu ilə sıxışdırılmasına baxılmışdır.

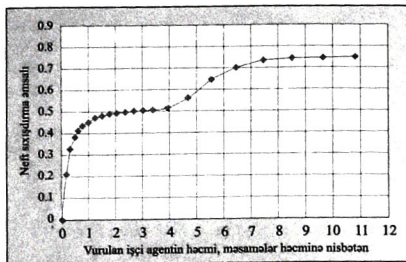
Aparılmış tədqiqatlar nəticəsində məlum olmuşdur ki, KQT-nin laya vurulan suda məhlulu neftlə sərhəddə səthi gərilmənin qiymətini aşağı salır. Səthi gərilmənin azalması müqabilində neft damcısı deformasiyaya uğrayır. Bu hal isə öz növbəsində neftin məsaməli mühitin daralmış məsamələrindən keçməsinə sərf olunan qüvvənin azalmasına, onun layda daha yaxşı hərəkət etməsinə səbəb olur.

KQT-nin lay suyunda məhlulu süxur səthini yaxşı isladır. Bu isə səthi gərilmənin azalması ilə birlikdə süxur səthinə hopmuş neftin qoparılmasına sərf olunan enerjinin azalmasına gətirib çıxarır.

KQT-nin lay suyuna əlavə edilməsi məhlulun pH-nı və eyni zamanda nefti yuma qabiliyyətini artırır ki, bunların nəticəsində neftin məsaməli mühitdən sıxışdırılması zamanı onun azad vəziyyətə keçməsinə, başqa sözlə, molekulyar qüvvələrin təsiri ilə neftin süxur səthi ilə əlaqədə olmamasına şərait yaradır.

Aparılmış eksperimental tədqiqatlardan alınmış nəticələr göstərir ki, əgər nefti məsaməli mühitdən lay suyuna sıxışdırıldıqda son neftisıxışdırma əmsalı 0.5 təşkil etmədirsə, su-hava qarışığı vasitəsilə sıxışdırıldıqda 0.65-ə bərabər olmuşdur (şəkil 2, 3). Havaya suyun yerinə SAM məhlulu qatıldıqda isə alınan nəticə lay suyundan 0.24 v.h. yüksək alınır (şəkil 3).

Bu onu göstərir ki, sulanmış laylardan qalıq neftin çıxarılması zamanı laya vurulan lay suyunun əvəzinə su-hava qarışığından istifadə etmək



Şəkil 3. Neftin məhlul-hava qarışığı ilə sıxışdırılması

lə neftvermə əmsalının artırılmasına nail olmaq mümkündür. Suyun yerinə məhluldan istifadə etdikdə isə bu artım bir qədər də yüksələcəkdir.

Su-hava qarışığı və kompozisiyadan (KQT – hava) istifadə etməklə sahə üzrə gilliliyi dəyişən lay modelinə təsir etdikdə hər iki halda aerasiyanın təsiri nəticəsində işçi agentin layın azkeçiricilikli hissəsinə daxil olması asanlaşır. Digər tərəfdən, birinci halla (su-hava qarışığı) müqayisədə ikinci halda (kompozisiya) KQT-nin lay suyunda məhlulun suya nisbətən neftə qabiliyyətinin yüksək olması, sıxışdırma əmsalının artmasına səbəb olur.

Hər iki halda işçi agentlərin tərkibində havanın olması lay modelində onların hərəkət sürətinin tənzimlənməsinə, işlənmə müddətinin azalmasına və sahə üzrə əhatə əmsalının artmasına səbəb olur.

Başqa sözlə, hazırkı real lay vəziyyətini imitasiya etmək üçün eksperimentlərdə məhlul-hava qarışığı sulanmış laya, yəni nefti əvvəlcə vurulan lay suyuna vasitəsilə sıxışdırıldıqdan sonra, layda qalan nefti sıxışdırmaq məqsədilə vurulmuşdur.

Aparılmış tədqiqatlarla su-hava və məhlul-hava qarışığından istifadə edərkən injeksiya əmsalının qiyməti 0.5 qəbul edilmişdir.

Qeyd etməliyik ki, laya su-hava qarışığının vurulması ayrı-ayrılıqda suvurma üsulu ilə hava vurma üsulunun kombinasiyasıdır.

Lakin bu üsulların ayrı-ayrılıqda istifadəsindən fərqli olaraq, qarışığın vurulması zamanı sulanmış məsaməli mühitdə su kapillyar qüvvələrin təsiri ilə layın kiçik hidrofilyar hissələrini, hava isə əksinə, islanmayan faza olmaqla layın böyük hidrofob məsamələrini tutur, hətta qavitasiya qüvvələrinin təsiri ilə layın daban hissəsinə də daxil olur.

Nəticə

Su-hava qarışığı və kompozisiyadan (KQT-hava) istifadə etməklə sahə üzrə gilliliyi dəyişən lay modelinə təsir etdikdə hər iki halda aerasiya-

nın təsiri nəticəsində işçi agentin layın azkeçiricilikli hissəsinə daxil olması asanlaşır. Digər tərəfdən, birinci halla (su-hava qarışığı) müqayisədə ikinci halda (kompozisiya) KQT-nin lay suyunda məhlulun suya nisbətən neftə qabiliyyətinin yüksək olması, sıxışdırma əmsalının artmasına səbəb olur.

Hər iki halda işçi agentlərinin tərkibində hava-

nın olması lay modelində onların hərəkət sürətinin tənzimlənməsinə, işlənmə müddətinin azalmasına və sahə üzrə əhatə əmsalının artmasına səbəb olur.

Hazırkı real lay vəziyyətini imitasiya etmək məqsədilə eksperimentlərdə məhlul-hava qarışığı sulanmış laya, yəni nefti əvvəlcə vurulan lay suyuna vasitəsilə sıxışdırıldıqdan sonra, layda qalan nefti sıxışdırmaq məqsədilə vurulmuşdur.

Ədəbiyyat siyahısı

1. Звездов А.В., Куренков А.И. Методы извлечения остаточной нефти. Москва, 1990, с. 3-5.
2. Аллахвердиева Р.Г., Борисов Ю.П., Гордиев Ю.М. Вытеснение нефти повышенной вязкости водо-газовою смесью // Нефтепромысловое дело, 1979, № 3, с. 18-19.
3. Захарова И.П., Малишак Е.Н., Фудайев С.А. Оценка влияния водогазового воздействия на эффективность разработки // Нефтепромысловое дело, 2021, № 4, с. 9-17.
4. Пономарев К.П. Один год применения процесса Мариетта на старых площадях Грознефть // Нефтяное хозяйство, 1930, № 7, с. 47-61.
5. Saracov T.H., Əhmədov E.Ə., Ağazadə E.H. Qala yatağında laylara sıxılmış hava vurulmasının yekunları və onun gələcək perspektivi haqqında. "Respublika neft sənayesinin problemlərinin həlli yolları" AzNQSDETLI-nin elmi əsərlər toplusu. – Bakı: 1997, s. 115-118.
6. РД 39-1435496-010-90 МНУП. Методическое Руководство по техн. заводнения нефтяных пластов водогазовыми растворами в пред переходном фазовом состоянии / А.Х. Мирзаджанзаде, И.М. Аметов, Т.Ш. Салаватов, Москва, 1989.
7. Салаватов Т.Ш., Меликов Г.Х., Аббасов Е.М., Панатов Г.М. Исследования влияния водовоздушных систем на коэффициент вытеснения нефти. Тезис докладов научно-технического совещания МНТЛ "Нефтеотдача", г. Бугульма, 1989.
8. Метт Д.А., Привознова А.Е., Николаева Т.Н. Результаты промысловых испытаний по закачке воздуха и воды на средне-назкомском месторождении // Нефтяное дело, 2020, № 1, с. 44-47.
9. Бабашева М.Н. Экспериментальное обоснование технологии водогазового воздействия на пласт в осложненных горно-геологических условиях: автореф. канд. дис., Республика Казахстан, Атырау, 2007.

References

1. Zvezdov A.V., Kurenkov A.I. Metody izvlecheniya ostatnochnoy nefi. Moskva, 1990, s. 3-5.
2. Allahverdiyeva R.G., Borisov Y.P., Gordiyev Y.M. Vytesneniye nefi povyshennoy vyazkosti vodo-gazovoy smesyyu // Neftpromyslovoye delo, 1979, № 3, s. 18-19.
3. Zaxarova I.P., Malshakov E.N., Fufayev S.A. Ochenko vliyaniya vodoqazovogo vozdeystviya na effektivnost razrabotki // Neftpromyslovoye delo, 2021, № 4, s. 9-17.
4. Ponomarev K.P. Odin god primeneniya prosessa Mariyetta na staryx ploshadyax Groznyneft // Neftyanoye xozyaystvo, 1930, № 7, s. 47-61.
5. Saracov T.H., Ahmedov E.A., Aghazade E.H. Gala yataghinda laylara sikhilmish hava vurulmasinin yekunlari va onun galacak perspektivi hagginda. "Respublika" neft sanayesinin problemlarinin halli yollari" AzNGSDETLI-nin elmi eserlari toplusu, Baku, 1997, s. 115-118.
6. R.D. 39-1435496-010-90 MniQP. Methodicheskoye Rukovod. Po texn. zavodneniya neftnyanx plastov vodoqazovymi rastvorami v pred perexodnom fazovom sostoyaniy / A.X. Mirzadzhanzade, I.M. Ametov, T.Sh. Salavatov, Moskva, 1989.
7. Salavatov T.Sh., Melikov H.Kh., Abbasov E.M., Panahov Q.M. Issledovaniya vliyaniya vodovozdushnyx sistem na koeficient vytesneniya nefi. Tesis dokladov nauchno-texnicheskovo soveshchaniya MNLT "Neftotdacha", q. Buqylma, 1989.
8. Mett D.A., Privoznova A.E., Nikolayeva T.N. Rezultaty promyslovyx ispytaniy po zakachke vozduxa i vody na sredne- nazyskomk mestorazhdeniy // Neftyanoe Delo, № 1, 2020, s. 44-47.
9. Babasheva M.N. Eksperimentalnoye obosnovaniye tekhnologii vodoqazovogo vozdeystviya na plast v oslozhnyonnyx qomo-geologicheskix usloviyax: avtoref. kand. diss., Respublika Kazakhstan, Aturau, 2007.

Azərbaycan milli
kitabxanası