

Lay suyunun gel əmələ gətirən sistemlərlə selektiv təcrid edilməsi texnologiyasının tətbiqi

Ə.Q. Qurbanov¹, L.Q. Hacıkerimova²

¹Ümid-Babək" Əməliyyat Şirkəti,

²"Neftqazəlimətdəqiqatlayihə" İnstitutu

e-mail: lala.qadjikerimova@mail.ru

Açar sözlər: lay, quyu, quyudibi zona, quyu məhsulu, neft, lay suyu, sulaşma, suyun təcridi, xlorid turşusu, natrium silikat, gel əmələgəlmə.

DOI.10.37474/0365-8554/2023-10-17-22

Внедрение технологии селективной изоляции пластовой воды с применением гелеобразующих систем

Introduction the technology of selective formation water isolation using gel-forming systems

A.G. Gurbanov¹, L.G. Gadjikerimova²

¹Операционная компания "Умид-Бабек",

²НИПИнефтегаз

A.G. Gurbanov¹, L.G. Gadjikerimova²

¹UBOC,

²OGPI "Oil&gas"

Ключевые слова: пласт, скважина, призабойная зона, скважинная продукция, нефть, пластовая вода, обводнение, изоляция воды, соляная кислота, силикат натрия, гелеобразование.

Keywords: formation, well bottomhole zone, well production, oil, formation water, watering, water isolation, hydrochloric acid, sodium silicate, gelation, gelation time.

При разработке неоднородных коллекторов в результате беспрепятственной фильтрации воды из высокопроницаемых пластов происходит преждевременное обводнение скважин. Увеличение воды в составе скважинной продукции приводит к преждевременному выходу из строя нефтепромыслового оборудования, уменьшению межремонтного периода, дополнительным затратам при добыче скважинной продукции и наряду с этим к потере нефти. С целью предотвращения обводнения скважин используются различные технологии и композиции. Кратковременность технологической эффективности, ограничение возможности регулирования процесса изоляции и высокие цены реактивов уменьшают эффективность внедрения композиций.

С целью увеличения эффективности изоляции водопритока в скважину, для блокировки высокопроницаемых и вовлечения в разработку низкопроницаемых нефтяных зон пласта, проведены лабораторные испытания композиции нового состава на основе использования раствора 9–10 %-ного силиката натрия и 10–12 %-ного соляной кислоты. Композиция, разработанная с целью изоляции водопритока в скважину, дает возможность регулирования как процесс гелеобразования, так и время. Проведены испытания состава в промысловых условиях и получены положительные результаты.

During the development of heterogeneous reservoirs as a result of unimpeded water filtration from highly permeable formations, premature watering of wells occurs. Increase of water in the composition of well products leads to premature failure of oilfield equipment, reduction of the time between repairs, additional costs during production of well products and, along with these, to loss of oil. Various technologies and compositions are used to prevent well watering. Short-term technological efficiency, limited ability to regulate the isolation process and high prices of reagents reduce the efficiency of compositions implementation.

In order to increase the efficiency of isolation of water inflow into the well, to block high permeable and involvement in the development of low-permeable oil zones of the reservoir, laboratory tests of a new composition based on the use of a solution of 9–10 % sodium silicate and 10–12 % hydrochloric acid have been carried out. The composition developed for the purpose of isolation of water inflow into the well has a possibility to regulate both the process of gel formation and time. The composition was tested in field conditions and positive results were obtained.

Azərbaycan milli kitabxanası

“Azneft” İB-nin neft yataqlarının əksəriyyəti-nin işlənməsinin son dövründə olduğu üçün quyu məhsulunda sulaşmanın artması müşahidə edilir. Quyu məhsulunun tərkibində suyun artması neft-mədən avadanlığının vaxtından əvvəl sıradan çıxmasına, təmirələri iş müddətinin azalmasına, quyu məhsulunun çıxarılmasına sərf edilən əlavə xərclərə və bunlarla yanaşı neft itkisinə səbəb olur. Suyun çıxarılması düzçökmon, korroziyanı və ümumiyyətlə neft-mədən avadanlığının sıradan çıxmasını sürətləndirir. Digər tərəfdən, hasil edilən məhsuldan ayrılan böyük həcmdə lay suyunun təmizlənməsi və utiliasiyası maddi baxımdan kifayət qədər ciddi iqtisadi xərclər tələb edir.

Quyudibi zonada və layın dərinliyində yüksək-keçiricilikli zonaların bloklanması və aşağıkeçiricilikli neft zonalarının işlənməyə cəlb edilməsi məqsədilə kimyəvi üsullardan geniş istifadə olunur. Bu təsirlər nəticəsində istismar quyularında sulaşmış zonaların bloklanmasına və vurucu quyularda qəbuletmə profilinin bərabərləşdirilməsinə nail olmaq mümkündür. Hasil olunan neftlə birgə çıxarılan suyun həcminin məhdudlaşdırılması həm texnologiy, həm də iqtisadi baxımdan olduqca böyük əhəmiyyət kəsb edir. Bu istiqamətdə aparılan çoxsaylı elmi-tədqiqat işləri əsasən çökmüntü və gel əmələgəlməyə şərait yaratmaqla yüksəkkeçiricilikli su kanallarının qapanmasına əsaslanır.

Bunlara nümunə kimi titan koaqulyantı əsasında yeni nəsil termotrop kompozisiyalar, uzunlüləli üfqi quylar üçün avtonom avadanlıqlı texnologiya, sintetik qatran əsaslı sement məhlulları, zəngin xammal bazası malik karbamid-formaldehid qatran əsaslı tərkiblər, suya nəzarət sistemlərində effektiv genişləndirmə xüsusiyyətləri olan sayəsində tamponaj materialı kimi istifadə olunan hidroqel polimerləri və s. göstərmək olar [1-4].

Titan koaqulyantı əsasında yeni nəsil termotrop kompozisiyalarda alınan gəllər struktur və mexaniki xüsusiyyətlərinə görə analoji kompozisiyaların gəllərindən üstündür. Su axınının təcrid edilməsi üçün hazırlanmış TK-10 tərkibli reagentdən istifadə etməklə aparılmış tədqiqatlar nəticəsində aşkar edilmişdir ki, alınmış gəllər təxminən 4.5 MPa/m təzyiq düşməsinə davam gətirə bilər. Hasilat quyularında aparılan təbii işlərinin nəticələri də TK-10 reagentinin su axınının yüksək təcrid etmə xüsusiyyətinin olduğunu təsdiqləyir. Aparılmış tədbirlərin nəticələrinə görə neft hasilatı saxlanılmaqla işlənməmiş quyulardan maye hasilatı 2.5-10 dəfə azalmışdır. Belə nəticəyə gəlinmişdir ki, vurucu quyulardan suyun vurulması və istismar quyularına suyun daxil olmasına nəzarət yolu

ilə layın sulaşmasına qarşı kompleks mübarizə tədbirlərinin tətbiqinin həyata keçirilməsi, sulaşma dərəcəsi yüksək olan yataqların işlənməsinin texniki-iqtisadi göstəricilərini əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırmağa imkan verir.

Avtonom avadanlıqlı uzun lüləli üfqi quylar üçün yeni texnologiya işlənməmişdir [2]. Bu texnologiyada, quyuya daxil olan ayrı-ayrı fəzaları onların sıxlıqlarına görə ayırmaq və məhdudlaşdırmaq mümkündür. Müvafiq texnologiyanın tətbiqi su hasilatının məhdudlaşdırılması ilə yanaşı, neft hasilatının da azalmasına səbəb ola bilər, lakin bu azalma su hasilatının azalması ilə müqayisədə çox da böyük deyil.

Suyun təcrid edilməsi yollarından biri də, sintetik qatranlar əsasında sement məhlullarından, məsələn, yüksək adgeziya və davamlıq, hazırlanma sadəliyi, aşağı toksiklik, aşağı qiymət, zəngin xammal bazası kimi bir sıra üstünlüklərə malik karbamid-formaldehid qatran (KFQ) əsaslı tərkiblərdən istifadə etməkdir [3]. KFQ əsasında 15 dəq-dən 8 saata qədər tənzimlənən qatılma və tutuşma müddəti 20-dən 100 °C-yə qədər lay temperaturları üçün tez tutuşan sement məhlulunun (TTSM) işlənməsi və tətbiqi üzrə laboratoriya tədqiqatları aparılmış və reoloji xüsusiyyətlər öyrənilmişdir. TTSM-in blok ekran kimi hidroizolyasiya işlərində istifadə olunan qələvi-polimer gil-silium sistemi (QPGSS) ilə uyğunluq tədqiqatları aparılmışdır. Su axınlarını aradan qaldırmaq üçün QPGSS ilə birlikdə TTSM-in praktik tətbiqi Rusiyanın Yujno-Oxteursk yatağının 36 №-li quyusunda aparılmışdır. Sulaşma 98-dən 85 %-ə endirilmiş, gündəlik neft hasilatı 6 t artırılmışdır. Effektiv genişləndirmə xüsusiyyətlərinə malik olan tamponaj materialı kimi hidroqel polimerlərdən istifadə olunmuşdur [4]. Hidrogeldə, tikiciliyi təmin edən karboksilat qruplarının olması sayəsində tamponaj materialı kimi səmərəli olan poliakrilamid polimeridir. Lakin poliakrilamid polimerlərin istilik və mexaniki xüsusiyyətləri mədən şəraitində və qarşılıqlı təsirdə sinerez, presipitasiya və dağılmağa məruz qalır. Tədqiqatlar göstərmişdir ki, pH manipulyasiyaları polimerin vurulmasını asanlaşdırmaq üçün istifadə edilə bilər: pH 1-də məhlulun özlülüyü 16 sP, pH 7-də, 60 °C-də isə 575 sP olmuşdur. Süxur və gəlin qarşılıqlı təsiri-ni öyrənməyə imkan verən suyun təcrid edilməsi prosesinin tam modelləşdirilməsi kernin su ilə sıxışdırılması xətti sistemindən istifadə edilməklə həyata keçirilmişdir. Kernin daxilində süni şəkildə müxtəlif formalı çatlar yaradılmışdır. İmitasiya modeli göstərdi ki, pH aşağı olduqda hidroqel

polimerin vurulması aşağı vurulma təzyiqini əks etdirir. Lakin polimer karbonat süxuru ilə təmasda olduqdan sonra məhlulun pH-ı artmış, yaranan çatlar tıxanmışdır ki, bu da kernin ümumi keçiriciliyini 95 %-dən çox azaltmışdır.

Çatlı karbonatlı kollektorlarda lay suyunun təcridi üçün qapayıcı maddələrdən geniş istifadə olunur [5]. Geniş istifadə edilərsə, çatlı karbonat kollektorların sət şərəiti tamponaj agentlərinin uzunmüddətli sabitliyinin qorunmasında çətinliklər yaranır. Yüksək temperatura (140 °C) və ult-ya yüksək duzluluğa (240000 mq/l) müqəmməl müqavimət göstərə bilən polimer gel (APG – anti-high-temperature polymer gel) işlənməmişdir. Gel əmələ gəlməsinin effektivliyini ölçmək üçün kernlərin bloklaya testləri aparılmışdır. Təcrübələrin nəticələri göstərdi ki, sklergəlik və kobalt xlorid heksahidrat APG-nin üçölçülü şəbəkə quruluşunun tikis nöqtələrinin əlavə qorunmasını təmin edərək müxtəlif morfologiyalı üçölçülü (3-D) şəbəkəni doldurdu, bu da susuzlaşdırma müddətinin artmasına gətirib çıxardı. 30 gün ərzində APG-nin susuzlaşdırma sürəti cəmi 5 % azalmış və APG-nin möhkəmliyi 150 gün ərzində sət səviyyədə qalmışdır. Daban suyu ilə sulaşmış layda su axınının təcrid etmədən ötürü quyunu istismar etməzdən öncə, su izləyici ekranın yaradılması üçün qonşu quyu ilə aradakı məsafənin ən azı yarısına nüfuz etməni təmin edən həcmdə su izləyici tərkib vurulmuşdur [6].

“Altay” Federal Tədqiqat və İstehsalat Mərkəzində qazın diffuziya təsiri hesabına quyu gövdəsində ayrı-ayrı lay və intervalları təcrid etməklə su axınının istiqamətlənmiş izolyasiyası üçün gövdəsinə bərk yanacaq qaz generatorları (QG) hazırlanmışdır [7]. Axa su zonasında yandırılma zamanı çox miqdarda ayrılmış kondensat qazla birlikdə sulaşmış laya daxil olaraq süxurun komponentləri ilə kimyəvi reaksiyaya girir və turşularla zəif parçalanan güclü adgeziya əlaqələri əmələ gətirən suya davamlı ekran əmələ gəlir. Ərimiş metal oksidləri ilə qarşılıqlı təsirdə olaraq, layların kəsiliş sərhədində aşağı temperaturlu ərimələr əmələ gətirir və kristallaşma zamanı metal oksidləri ilə süxur arasında birləşməni təmin edərək qaz halında olan yanacaq yanma məhsulları ilə perforasiya kanallarına və çatlarına ötürülür. Bioloji aktiv əlavələr etməklə natrium silikat əsaslı gel əmələ gətirən kompozisiya ilə layın yüksək-keçiricilikli zonalarını bloklayaraq quyu su axını təcrid edən texnologiya işlənməmişdir [8]. Sulaşma intervallarının gel əmələ gətirən tərkibi ilə təcrid olunması nəticəsində neftlə doymuş aşağıkeçirici-

cilikli zonalar işlənməyə cəlb olunur. Gel əmələ gəlməsi prosesi təcrid üçün lazım olan natrium silikat və zərdab konsentrasiyasından, həmçinin layın müəyyən dərinliyindəki temperaturdan asılı olaraq tənzimlənə bilər.

Layın sulaşmış hissələrinin selektiv izolyasiya texnologiyasının köməyiylə təcrid üsulu mövcuddur [9]. Tərkibə natrium silikat, su, poliakrilamid və ya hipan daxil olmaqla texnologiya müvafiq tərkibin laya vurulması ilə həyata keçirilir. Texnologiya mahiyyəti 30-50 °C temperaturda kompozisiyanın gələ çevrilməsi mexanizminə əsaslanır. Lakin burada nə gel əmələgəlmə müddətini tənzimləmək, nə də izolyasiya prosesini idarə etmək mümkün olmur.

Digər bir işdə aşağıkeçiricilikli neftli sahələrin layın yüksəkkeçiricilikli sulu sahələrini blok etməklə işlənməyə cəlb olunması texnologiyası işlənməmişdir [10].

Quyuya su axınının izolyasiyası metodunun səmərəliliyini artırmaq üçün layın yüksəkkeçiricilikli zonalarının bloklanması və aşağıkeçiricilikli neft zonalarının işlənməyə cəlb etməklə layın dərinliyindəki gel əmələgəlmə prosesini və vaxtını tənzimləmək yolu ilə, 1:1 həcm nisbətində gel əmələ gətirən maddənin və gel əmələgəlmə təşəbbüsünün sulu məhlullarının qarışığının quyuya vurulmasına əsaslanan üsul işlənməmişdir [11].

Göstərilən tərkib və texnologiyalarda standart əməliyyatların çatışmazlıqları – texnoloji səmərənin müddətinin az olması, təcrid olunma prosesinin idarə olunmaması və reaktivlərin yüksəkqiymətli olmasıdır. Bununla əlaqədar, müvafiq çatışmazlıqların aradan qaldırılması və su axınının təcrid edilməsi məqsədilə yüksək səmərəli əməliyyatların inkişafına yönəlmə, idarə oluna bilən texnologiyaların işlənməsinə ehtiyac vardır.

Yeni işlənməmiş texnologiya su axınının quyuya izolyasiyası zamanı gel əmələgəlmə prosesini və vaxtını tənzimləmək imkanına malikdir. Bu məqsədlə tərkibin komponentlərinin tam həcmdə qarışdırılmasını təmin etmək və çökmüntü əmələ gəlməsinin qarşısını almaq üçün, quyuya vurulmadan əvvəl, gel əmələgəlmə təşəbbüsünün məhluluna 1:1 həcm nisbətində gel əmələ gətirən maddənin məhlulu vurulur və biricinsli qarışığı alınma qədər qarışdırılır. Gel əmələ gətirici maddənin və gəlin əmələ gəlməsinin təşəbbüsünün müəyyən konsentrasiyalarda, alınmış biricinsli sulu məhlul, layın verilməsi dərinliyində temperaturdan asılı olaraq müəyyən edilmiş müddət ərzində tamamilə gələ çevrilir. Yeni işlənməmiş bu üsulla, müəyyən edilmiş miqdarlarda tərkibin komponentlərindən

istifadə etməklə onlar yer üstündə qarışdırılaraq laya vurulur. Şəraitdən asılı olaraq komponentlər laya ardıcıl da vurula bilər. Azkeçiricilikli layları işlənməyə cəlb etmək məqsədilə geli hesablanmış müddətdə saxladıqdan sonra, neftli layların turşu ilə işlənməsi əməliyyatı aparılır. Əgər lay karbonatlı süxurlardan ibarətdirsə, onda turşu ilə işlənmə xlorid turşusu məhlulunun vurulması ilə həyata keçirilir. Lay terrigen süxurlardan ibarətdirsə, onda proses inhibitorlaşmış xlorid turşusu və fluorid turşu məhlulu qarışığının vurulması ilə həyata keçirilir.

Gel əmələgəlmə təşəbbüskarı məhluluna gel əmələ gətirən maddənin məhlulu daxil edilməklə laboratoriya şəraitində müxtəlif kompozisiyalar hazırlanmışdır. Gel əmələ gətirən maddənin məhlulunun pH-nın onun konsentrasiyasından asılılığı öyrənilmişdir. Laboratoriya nəticələrinin təhlili zamanı gel əmələ gətirən maddənin optimal konsentrasiyasının 9–10 % olduğu müəyyənləşdirilmişdir.

Təcrübələrin növbəti mərhələsində 0.5-dən 12 %-ə qədər konsentrasiyalı gel əmələ gətirən maddələrin məhlullarının, 5; 10; 15 və 20 % konsentrasiyalı gel əmələgəlmə təşəbbüskarının məhluluna daxil edilməsi ilə əldə edilən qarışığın pH-dakı dəyişiklik tədqiq olunmuşdur.

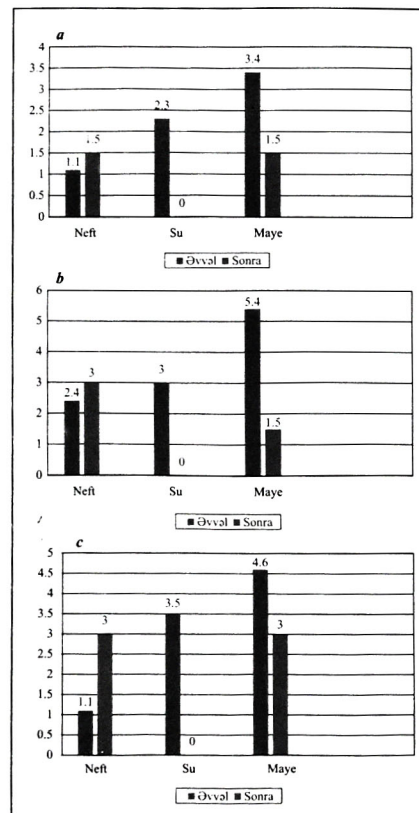
Gel əmələ gətirən maddənin məhluluna gel əmələgəlmə təşəbbüskarı məhlulu daxil edildikdə, gel əmələgəlməyə başladığı və qarışığın pH-nın 1.5–2-ə qədər azaldığı müşahidə olunmuşdur. Gel əmələgəlmə təşəbbüskarı məhluluna gel əmələ gətirən maddənin 5 %-li məhlulunu daxil etdikdə, qarışığın pH-ı kəskin şəkildə azalmışdır. Qarışığın komponentlərinin optimal qatılıqları : gel əmələgəlmə təşəbbüskarı 10–12 % və gel əmələ gətirən maddə 9–10 % olmuşdur. Belə olduqda qarışığın pH-ı 4 ilə 5 arasında olur ki, bu da tam həcmdə gel əmələ gəlməsi üçün optimal variantdır.

Gel əmələgəlmə təşəbbüskarının məhlulunun gel əmələ gətirən maddə məhluluna əlavə edilməsi ilə, gələcək çöküntünün yaranması müşahidə olunur. Gel əmələgəlmə bu zaman tam həcmdə alınır. Müvafiq vəziyyətin yaranması gel əmələgəlmə təşəbbüskarının qələvi mühitə ötürülməsi ilə izah olunur. Bu halda, gel əmələ gətirən maddənin məhlulunun sıxlığı gel əmələgəlmə təşəbbüskarının məhlulunun sıxlığından təxminən 1.3 dəfə çoxdur (müvafiq olaraq $\rho \approx 1390$ və 1050 kg/m^3). Belə şərait, sıxlıqların belə nisbəti məhlulların tez və bərabər qarışdırılmasına imkan vermir.

Bu məhlulların verilmə ardıcılığını dəyişdirərkən, gel əmələ gətirən maddə turşu mühitinə

verilir, bu da gel çöküntüsünün vaxtından əvvəl əmələ gəlməsinin qarşısını alır və məhlulların sıxlığındakı əhəmiyyətli fərq onların sürəti və bərabər qarışmasını təmin edir. Tədqiqatlar göstərir ki, tam həcmdə gel əmələgəlmə mühitinin temperaturundan əhəmiyyətli dərəcədə asılıdır. Qarışığın bu xüsusiyyəti sayəsində su axınının izolyasiya prosesini idarə etmək üçün əlverişli şərait yaradılmış olur. Laboratoriya şəraitində 1:1 həcm nisbətində gel əmələgəlmə təşəbbüskarının 10 %-li məhlulunda gel əmələ gətirən maddənin 10 %-lik məhlulunun verilməsi ilə alınan qarışığın gel əmələgəlmə müddətinin temperaturdan asılılığı öyrənilmişdir. Temperatur 20-dən 60 °C-yə yüksəldikdə, gel əmələgəlmə müddəti 5–6 dəfə azalmışdır. 60 °C-dən yuxarı olan temperaturda gel əmələgəlmə müddəti 1–2 saat təşkil etmişdir.

İşlənmiş texnologiya maddə şəraitində sınaq-



1347 №-li (a), 1858 №-li (b), 2651 №-li (c) quyuda təbiiqdən əvvəl və sonra hasilat göstəriciləri

dan keçirilmişdir. Su axınının təcridetmə üsulu maddə şəraitində aşağıdakı kimi aparılır. Quyuağzına müvafiq texnologiya ilə hazırlanan tərkibin əsas komponentləri olan gel əmələgəlmə təşəbbüskarı və gel əmələ gətirən maddədən ibarət reagentlər hesablanmış miqdarda çatdırılır. Tərkib, qarışdırma qabında gel əmələgəlmə təşəbbüskarının məhluluna, gel əmələ gətirən maddə məhlulu əlavə edilərək biricins qarışqı alınana qədər qarışdırılaraq hazırlanır. Nasos aqreqatı vasitəsilə qarışdırma qabından hazır məhlul quyuya və su ilə laya vurulur. Bundan sonra quyuya dayandırılır və hesablanmış vaxt ərzində saxlanılır. Lazım gələrsə obyekt turşu ilə işlənir.

İşlənmiş kompozisiya müvafiq şəkildə "Neft Daşları" NQÇ-nin 1347, 1858, 2651 №-li istismar quyularında yüksəkkeçiricilikli sulu zonaların təcridi məqsədilə tətbiq edilmişdir (şəkil).

Şəkildən göründüyü kimi, quyudibi zonanın sulu hissələrində gel əmələgəlmə təmin edilmiş və suyun laydan quyudibinə daxil olmasının qarşısı alınmışdır. Tətbiq nəticəsində laydan quyuya süzülən suyun qarşısı alınmış və neft hasilatında

artım baş vermişdir. Müəyyən edilmişdir ki, bu zaman intervalında (2022-ci il mart-dekabr ayları) quyulardan 60.7 t əlavə neft hasil edilmişdir. Texnologiyanın tətbiqi nəticəsində təcrid işləri aparılan üç quyuda gün ərzində orta hesabla 9 m³ suyun laydan quyuya daxil olmasının qarşısı alınmışdır.

Nəticə

1. Quyuya su axınının təcrid olunma səmərəliliyini artırmaq məqsədilə layın yüksəkkeçiricilikli zonalarının bloklanması və aşağıkeçiricilikli neft zonalarının işlənməyə cəlb edilməsi üçün natrium silikat və xlorid turşusunun məhlulları əsasında işlənmiş kompozisiyanın parametrləri laboratoriya tədqiqatları ilə dəqiqləşdirilmişdir.

2. Kompozisiya layın dərinliyində gel əmələgəlmə prosesini və vaxtını tənzimləmək imkanına malikdir.

3. Kompozisiya "Neft Daşları" NQÇ-nin üç istismar quyusunda yüksəkkeçiricilikli sulu zonaların təcridi məqsədilə tətbiq edilmiş və müsbət qiymətləndirilmişdir.

Ədəbiyyat siyahısı

- Mulyak V.V., Veremko N.A. Innovative technologies for enhancing oil recovery and limiting gas and water inflow (Russian) // OIJ, 2021, № 3, pp. 62–65.
- Bergmo P.E.S., Grimstad A. Water Shutoff Technologies for Reduced Energy Consumption // SPE Norway Subsurface Conference, Bergen, Norway, April, 2022, SPE-209555-MS.
- Apasov T.K. Research and development of waterproofing composition based on urea-formaldehyde resin (Russian) / T.K. Apasov, S.I. Grachev, G.T. Apasov et al. // OIJ, 2017, № 9, pp. 11–114.
- Alhamad L., Altaq A., Alrustum A. et al. Thermal and Rheological Study on Polyacrylamide Hydrogel Polymers for Water Shutoff Application // International Petroleum Technology Conference, Riyadh, Saudi Arabia, February, 2022, IPTC-22299-MS.
- Wu P. A novel polymer gel with high-temperature and high-salinity resistance for conformance control in carbonate reservoirs / P. Wu, J. Hou, M. Qu et al. // Petroleum Science, 2022, № 5, <https://doi.org/10.1016/j.petsci.2022.05.003>.
- Назимов Н.А. Способ изоляции водопритока в пласте с подошвенной водой, RU2775120C1, 2022.
- Воробьев А.К., Черкасов А.В., Кодолов В.В. и др. Изоляция водопритока в нефтяных скважинах методом газодиффузионного воздействия // VIII Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием, посвященная 50-летию основания Института химии нефти, Томск, Россия, 2019, с. 730.
- Kazimov F.K., Rzaeva S.C. New Selective Isolation Method of Water Inflows into the Well Using Biologically Active Supplements // SPE Annual Caspian Technical Conference, Baku, Azerbaijan: 16–18 October, 2019, SPE-198415-MS.
- Петров Н.А., Коренько А.В., Янгиров Ф.Н., Есипенко А.И. Ограничение притока воды в скважинах. – Санкт-Петербург: Недра, 2005, с. 130.
- Ibrahimov X.M., Kazimov F.K., Əkbərova A.F. Lay sularının selektiv təcridi üçün geləmələgətirici kompozisiyanın işlənməsi və laborator tədqiqi, Scientific Petroleum, 2022-ci il, № 2, s. 40–46.
- Сулейманов Б.А., Гурбанов А.Г., Тандыгов Ш.З. Изоляция водопритока в скважину термоактивной гелеобразующей композицией SOCAR "Proceedings", 2022, № 4, с. 21–26.

1. Mulyak, V. V., Veremko, N. A. Innovative technologies for enhancing oil recovery and limiting gas and water inflow (Russian) // OIJ, 2021, № 3, p. 62-65.
2. Bergmo P.E.S., Grimstad A. Water Shutoff Technologies for Reduced Energy Consumption // SPE Norway Subsurface Conference, Bergen, Norway: April, 2022, SPE-209555-MS.
3. Apasov, T.K. Research and development of waterproofing composition based on urea-formaldehyde resin (Russian) / T. K. Apasov, S. I. Grachev, G. T. Apasov [et al.] // OIJ, 2017, № 9, pp. 112-114.
4. Alhamad, L., Altaq, A., Alrustum, A. et al. Thermal and Rheological Study on Polyacrylamide Hydrogel Polymers for Water Shutoff Application // International Petroleum Technology Conference, Riyadh, Saudi Arabia: February, 2022, IPTC-22299-MS.
5. Wu P. A novel polymer gel with high-temperature and high-salinity resistance for conformance control in carbonate reservoirs / P.Wu, J.Hou, M.Gu et al. // Petroleum Science, 2022, № 5 - <https://doi.org/10.1016/j.petsci.2022.05.003>.
6. Nazimov, N.A. Sposob izolyasii vodopritoka v plaste s podoshvennoy vodoy, RU2775120C1. 2022.
7. Vorobyov A.K., Cherkasov A.V., Kodolov V.V. i dr. Izolyasiya vodopritoka v neftnykh skvazhinax metodom qazodiffuzionnoqo vozdeystviya // VIII Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya s mezdunarodnym uchastiem, posvyashennaya 50-letiyu osnovaniya Instituta khimi i nefti, Tomsk, Rossiya, 2019, s. 730.
8. Kazimov, F.K., Rzaeva, S.C. New Selective Isolation Method of Water Inflows into the Well Using Biologically Active Supplements // SPE Annual Caspian Technical Conference, Baku, Azerbaijan: 16-18 October, 2019, SPE-198415-MS.
9. Petrov N.A., Korenyanko A.V., Yagirov F.N., Esipenko A.I. Ogranicheniye pritoka void v skvazhinax. – Sankt-Peterburq: Nedra, 2005, s. 130.
10. Ibrahimov Kh.M., Gurbanov Ə.G., Kazimov F.K., Əkbarova A.F. Lay sularının selektiv tacridi uchun gelamalagatorlar kompozitsiyasının işlənməsi və laborator tədqiqi, Scientific Petroleum, 2022, № 2, s. 40-46.
11. Suleymanov B.A., Gurbanov A.G., Tapdiqov Sh.Z. Izolyasiya vodopritoka v skvazhinu termoaktivnoy geleobrazuyushey kompozitsiey SOCAR "Proceedings", 2022, № 4, s. 21-26.