

DOI: <https://doi.org/10.36719/2707-1146/27/13-19>

Fazil Kamal oğlu Kazımov
SOCAR Neft-Qaz Elmi Tədqiqat Layihə İnstitutu
texnika üzrə fəlsəfə doktoru
fazilkazimov2012@gmail.com
UDK 622.276

QUYUDİBİ ZONAYA SELEKTİV TƏSİRİN EKSPERİMENTAL TƏDQIQI

Xülasə

İşlənmənin son mərhələsində olan yataqlardan istismar olunan quyular məhsulun yüksək dərəcədə sulaşması ilə xarakterizə olunur. Buna səbəb kimi layın quyudibi zonasının (QDZ-nin) keçiriciliyə görə qeyri-bircins və zəif sementlənmiş süxurlardan ibarət olmasıdır ki, bu da QDZ-nin dağılmasına səbəb olur. Nəticədə laydan quyuya su axınları intensiv xarakter alır. Bu da istismar quyularının məhsulunun yüksək dərəcədə sulaşmasına səbəb olur.

Hazırkı məqalədə məqsəd QDZ-nin yüksək keçiricilikli sahələrini tutaraq lay sularını təcrid edən silisium-dioksid tərkibli, geləmələgəlmə müddəti tənzimləmə bilən tamponlayıcı tərkibin işlənməsi və onun QDZ-nin keçiriciliyinə təsirinin tədqiqidir. Natrium silikat ilə xlorid turşusu arasında baş verən reaksiyaya əsaslanan geləmələgəlmə prosesi üçün komponentlərin optimal tərkibi və qarışdırılma proseduru müəyyən edilmişdir. Bundan başqa, hazırlanmış optimal tərkibli məhlulun lay modelində yoxlamaqla su və neftin süzülmə xarakteristikaları öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, optimal tərkibli Na_2SiO_3 və HCl məhlullarının 1:1 nisbətində olan qarışığı inyeksiya olunduqdan sonra 40-100 °C-də 3-22 saata bərkiyə bilən tamponlayıcı material kimi istifadə etmək olar.

Belə ki, bu tərkibdə kompozisiyanın sulaşmış təbəqəli laya vurulması ilə yüksək keçiricilikli zonaların keçiriciliyi kəskin azalmış, azkeçiricilikli zonaların keçiriciliyi isə bir neçə dəfə artmışdır. Eyni zamanda, neftsıxıdırma əmsalı 8-12 % artmışdır.

Açar sözlər: quyudibi zona, gel, kompozisiya, lay modeli, xlorid turşusu, maye şüşə, sulaşma, keçiricilik, selektiv təcrid

Fazil Kamal Kazımov
SOCAR Oil and Gas Scientific Research Project Institute
Ph.D. in engineering
fazilkazimov2012@gmail.com
UDK 622.276

Experimental study of the selective impact to the bottomhole formation zone

Abstract

Wells operating from fields in the late stage of development are characterized by watering of a high degree of their production. As the reason for this is the heterogeneity in permeability and consisting of weakly cementing rocks, which lead to the destruction of the bottomhole formation zone (BFZ). As a result, water inflows from the formation to the producing one become intense. And this, in turn, is the reason for the watering of production wells with a high degree.

The goal of this article is to occupy high permeability formation water reservoirs with a silicium dioxide composition that regulates the duration of gelation, the development of a plugging composition, and to study the effect on the permeability of the BFZ. Between the sodium silicate and hydrochloric acid, the ongoing reaction is based on gelation for the process of components of the optimal composition and the mixing process is established. In addition to this prepared solution of optimal

composition, the characteristics of water and oil filtration were studied by checking in the reservoir model. It has been established that the optimal composition of Na_2SiO_3 and HCl solution in a ratio of 1:1 mixture after injection at 10-100 °C will harden in 3-22 hours can be used as a plugging material.

Since with this composition of the composition with injection into the reservoir from flooded interlayers, the permeability of high-permeability zones sharply decreases, and low-permeability zones increased several times. At the same time, the oil displacement ratio increased by 8-12%.

Keywords: well bottom zone, come on, composition, layer model, hydrochloric acid, liquid glass, watering, conductivity, selective isolation

Giriş

İşlənmanın son mərhələsində olan yataqlardan istismar olunan quyular məhsulun yüksək dərəcədə sulaşması ilə xarakterizə olunur ki, bu da yatağın işlənməsinin texniki-iqtisadi göstəricilərinə mənfi təsir edir (1; Kyazimov, 2020: 268-270). Tədqiqatlar göstərir ki, quyuların sulaşmasının 50 %-dən yüksək olması onların təmirarası iş müddətinin azalmasına səbəb olur (Babayev, Kazimov, 2014: 26-29; Duncan, Balkovskiy, 1996: 8-14). Odur ki, su axınlarının məhdudlaşdırılması məqsədilə effektiv üsulların işlənməsi neftçıxarmanın aktual məsələlərindəndir. Quyularda su axınlarının təcridi məqsədilə müxtəlif üsullardan istifadə olunur ki, onların da bəzi neqativ xüsusiyyətləri vardır. Belə ki, selektiv çöküntüəmələgəlmə texnologiyasının mənfi xüsusiyyəti ondadır ki, çöküntüəmələgətirici reagentlər layın yüksəkkeçiriciliyə malik məsələlərindən qısa zaman ərzində yuyula bilər ki, bu da üsulun effektivliyini azaldır. Quyudibi zonanın (QDZ-nin) sement məhlulları ilə bərkidilmə üsulunun çatışmayan cəhəti odur ki, vurulan sement məhlulu neftlə doymuş məhsuldar təbəqəni çirkləndirir və nəticədə quyunun məhsuldarlığı aşağı düşür (Salavatov, Suleymanov, Nuryayev, 2000: 81-86; İbragimov, Fazlutdinov, Xhisamutdinov, 1991: 200).

İstismar (hasilat) quyularında su axınının selektiv təcridi texnologiyalarından ən perspektivli olanlar qələvi-silikat gəllərinə əsaslanan kompozisiyalardır. Natrium silikat (maye şüşə) və turşu agentin qarşılıqlı təsiri nəticəsində yaranan silisium gel, suyun daxil olmasını təcrid etmək üçün yaxşı təcridedicidir. Belə ki, silisium əsli gəllər mühitin təhlükəsizliyi və yüksək temperaturlu quyularda tətbiqi baxımdan daha əlverişli olmaqla yanaşı, kimyəvi təsirlərə qarşı da stabildir (Hossein, Akhlaghi, Aly, Hamouda, 2014: 2004-2026; 11).

Xlorid turşusu (HCl) və maye şüşənin (Na_2SiO_3) müxtəlif qatılıqlı məhlullarından ibarət kompozisiyalar hazırlanaraq, onların tutuşma müddəti və mühitin pH göstəriciləri cədvəl 1-də göstərilmişdir.

Cədvəl 1.
 Na_2SiO_3 və HCl ilə ilkin gəlməmələgəlmənin optimal şəraitinin mühitin turşuluğu və komponentlərin miqdarından (kütlə, %) asılılığı

	Qarışdırılan komponentlərin qatılığı, %-lə (eyni həcmdə)		Bərkimə vaxtı, saat T = 24 °C-də	Mühitin xarakteri
	Na_2SiO_3	HCl		
1	40	20	Dərhal	pH > 7
2	20	10	Dərhal	pH > 7
3	15	10	Dərhal	pH > 7
4	10	10	9-12	pH = 3
5	10	15	16-18	pH < 3
6	10	20	27-31	pH < 3
8	10	30	> 42	pH < 2

Tədqiqatlar göstərir ki, geləmələgəlmə zamanı mühitin optimal pH göstəricisi 3-5 olmalıdır (Hossein, Akhlaghi, Aly, Hamouda, 2014: 2004-2026). Cədvəl 1-dən görüldüyü kimi, 10 %-li maye şüşə ilə 10 %-li HCl məhlullarının qarışığının (4-cü tərkib) pH-ı qeyd edilən intervalda olduğundan, bu qarışığı optimal tərkib kimi qəbul etmək olar. Qarışıq hazırlanarkən maye şüşə turşu üzərinə əlavə edilməlidir, əks halda qarışdırmada dərhal gel əmələ gəlir.

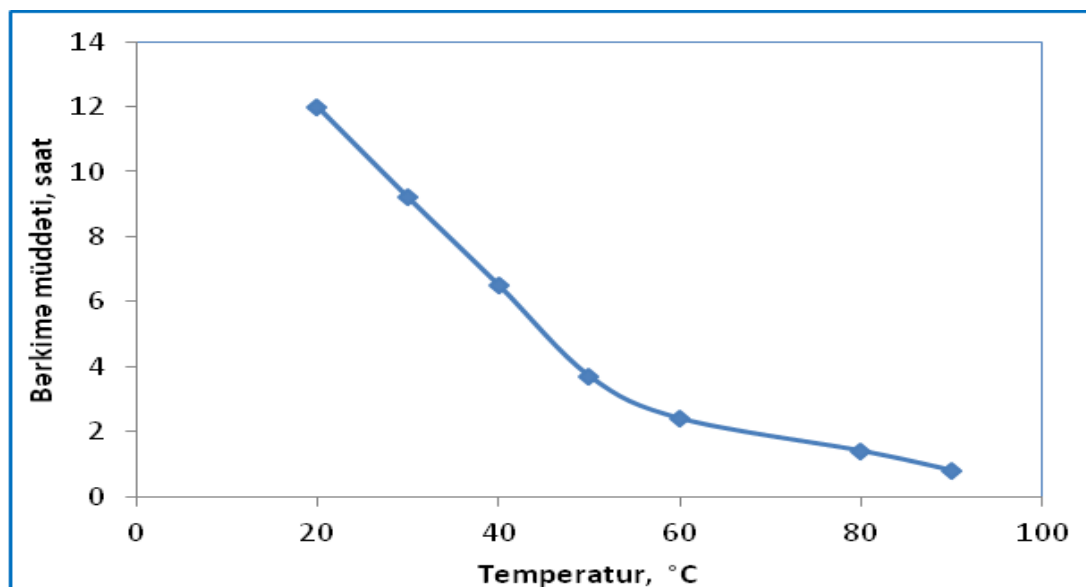
Qarışdırılan maddələrin kütlə nisbətindən asılı olaraq gəlin bərkimə müddətinin nəticələri cədvəl 2-də verilmişdir.

Tədqiqatlar göstərmişdir ki, qatılığı 10 %-dən az olan xlorid turşusundan istifadə etdikdə gəlin yaranması qısa müddətdə baş verir. 10-20 %-li HCl-dən istifadə etdikdə dərhal bərkiməyə və tələblərə cavab verən gel alınır. 20 %-li HCl- dan artıq istifadə etdikdə isə əmələ gələn gəlin əsas xassələri dəyişmir, sadəcə mühitdə turşu artıq miqdarda qalır ki, bu, əlavə sərfiyyatdır. Müəyyən edilmişdir ki, 10 %-li maye şüşədən istifadə etdikdə alınan gəlin həcmi maksimum olur, sonrakı artımlar əsaslı dəyişikliklərə gətirib çıxarmır. Aparılan təcrübələrdən belə qənaətə gəlinir ki, cod su iştirakında (pH > 10-da) gəlin formalaşması dərhal baş verir ki, bu da QDZ-də bərkimə üçün texniki çətinlik yaradır və məqsədəuyğun deyil. pH < 3-də isə bərkimə müddəti 16-18 saatdan sonra baş verir ki, bununla inyeksiya üçün əlverişli zaman əldə etmiş oluruq.

Cədvəl 2.
Na₂SiO₃ və HCl ilə ilkin geləmələgəlmənin optimal şəraitinin
mühitin turşuluğundan asılılığının nəticələri

Gəlin ilkin komponent tərkibi (kütlə nisbəti ilə)	Bərkimə vaxtı, saat	Mühitin xarakteri
Na ₂ SiO ₃ /HCl		
1	2:1	Dərhal
2	4:1	--
3	6:1	--
4	10:1	--
5	1:2	24
6	1:1	--
8	1:1	72

Məlumdur ki, kimyəvi reaksiyanın sürətinin temperaturdan asılılığı Vant-Hoff qanunu ilə müəyyən edilir. Bu qanuna görə əksər kimyəvi reaksiyaların sürəti temperaturun hər 10 °C artması ilə 2-4 dəfə artmış olur. HCl ilə maye şüşə arasındakı kimyəvi reaksiya da bu qanuna tabe olduğundan, prosesin (geləmələgəlmənin) temperaturdan asılılığı laboratoriya şəraitində tədqiq olunmuşdur (şəkil 1). İlkin fərziyyəyə görə temperaturun artması prosesi sürətləndirəcək və nəticədə geləmələgəlmə tez baş verəcək. Şəkil 1-dən görüldüyü kimi, temperaturun 20 °C-dən 60 °C-yə qədər artması bərkimə müddətinin 5-6 dəfə azalmasına səbəb olur ki, bu həqiqətən geləmələgəlmə reaksiyasının sürətinin temperaturdan asılı olduğunu sübut edir. 60 °C-dən sonra bərkimə müddəti 1-2 saat aralığında olur ki, bu da məhlulların qarışdırılmasından sonra inyeksiya müddəti üçün əlverişlidir.



Şəkil 1. Eyni həcmli 10%-li Na_2SiO_3 və 10%-li HCl məhlullarının qarışdırılmasından alınan optimal tərkibin - bircins sistemin bərkimə müddətinin temperaturdan asılılığı

Geləmələgətirici kompozisiyanı təşkil edən komponentləri müxtəlif variantlarda təbəqəli qeyri-bircins məsaməli mühitə vurmaqla təbəqələrin keçiriciliyinə təsiri tədqiq edilmişdir.

Xüsusi köynəklə təchiz edilərək termostata birləşdirilmiş xətti lay modelinin (İbragimov, Kyazimov, Shafiyev, 2017: 52-56) daxilində kvars qumundan və kvars qumu ilə 10 % karbonatın qarışığından təşkil olunmuş təbəqəli qeyri-bircins məsaməli mühit yaradılmışdır. Əvvəlcə məsaməli mühit su ilə tam doydurulur və suya görə keçiriciliyi təyin edilir. Sonra model 90 °C-yə qədər qızdırıldıqdan sonra modelin çıxışına məsamələr həcmnin 25 %-i qədər heləmələgətirici kompozisiya müxtəlif variantlarda vurularaq, təbəqələrin keçiriciliyinə təsiri tədqiq edilir.

Çıxışdan heləmələgətirici kompozisiya vurulduqdan sonra modelin hər iki tərəfi 2 saat bağlı saxlanılır. Bu müddət bitdikdən sonra model giriş hissədən suya birləşdirilərək, suya görə keçiriciliyi təyin edilir. Tədqiqatlardan alınan nəticələr cədvəl 3-də göstərilmişdir. Cədvəldən göründüyü kimi, ən yaxşı göstərici 10 %-li maye şüşə məhlulu ilə 10 %-li HCl məhlulunun qarışığından alınan kompozisiyanı modelə vurduqda alınır. Belə ki, bu tərkibdə kompozisiyanın vurulması ilə yüksəkkeçiricilikli təbəqənin keçiriciliyi 3,5 Darsi-dən 0,2 Darsi-yə qədər (17,5 dəfə) azalmış, azkeçiricilikli təbəqənin keçiriciliyi isə 0,5 Darsi-dən 2,1 Darsi-yə qədər (4,2 dəfə) artmışdır (Starkovskiy, 2013: 25).

12 %-li HCl məhlulu ilə 10%-li natrium silikat məhlulundan ibarət kompozisiyanı modelə vurduqda isə yüksəkkeçiricilikli təbəqənin keçiriciliyi 3,5 Darsi-dən 0,4 Darsi-yə qədər (8,75 dəfə) azalmış, azkeçiricilikli təbəqənin keçiriciliyi isə 0,5 Darsi-dən 1,6 Darsi-yə qədər (3,2 dəfə) artmışdır. Digər hallarda isə bu göstəricilər (yüksəkkeçiricilikli təbəqənin keçiriciliyinin azalması və azkeçiricilikli təbəqənin keçiriciliyinin isə artması) çox aşağıdır. Odur ki, 10%-li HCl məhlulu ilə 10 %-li natrium silikat məhlulunun qarışığını optimal tərkibli geləmələgətirici kompozisiya kimi qəbul etmək məqsədəuyğundur.

Cədvəl 3.
Təbəqəli laya vurulan kompozisiyanın keçiriciliyə təsiri

Modelə vurulan işçi agentlər	Yüksəkkeçiricilikli təbəqə	Azkeçiricilikli təbəqə
	Əvvəlki keçiricilik, D	
	3,5	0,5
Sonrakı keçiricilik, D		
10 % HCl + 10 % MŞ (1:1 nisbətində qarışiq)	0,2	2,1
10 % HCl, 10 % MŞ (ardıcıl vurulma)	2,6	0,8
12 % HCl + 10 % MŞ (1:1 nisbətində qarışiq)	0,4	1,6
10 % HCl, neft, 10 % MŞ (ardıcıl vurulma)	2,8	0,9

Geləmləgətirici kompozisiyanı təşkil edən komponentləri müxtəlif variantlarda karbonatlı və terrigen məsaməli mühitə vurmaqla neftin sıxışdırılmasına təsirinə aid seriya eksperimentlər aparılmışdır. Onların ayrı-ayrılıqda nəticələrinə baxaq (cədvəl 4, 5):

Eksperimentin 1-ci seriyasında xətti lay modelində yaradılmış, başlanğıc neftlə doymululuq və əlaqəli suyu olan, karbonatlı məsaməli mühitdən neft əvvəlcə otaq temperaturunda su ilə sıxışdırılır. Modelin çıxışından süzülən mayenin tərkibində neftin miqdarı tam kəsildəndən sonra suyun vurulması dayandırılaraq model 90 °C-yə kimi qızdırılır. Sonra modelin çıxışına 10 %-li natrium silikat məhlulu ilə 10 %-li HCl məhlulunun 1:1 nisbətində olan qarışığı (heləmləgətirici kompozisiya) vurulur (məsamələr həcmnin 25 %-i miqdarında).

Kompozisiya vurulduqdan sonra modelin hər iki tərəfi 2 saat bağlı saxlanılır. Bu müddət bitdikdən sonra modelin çıxışına 12 %-li HCl məhlulu (məsamələrin 10 %-i miqdarında), ardınca isə su vurulur. Bu halda son neftsıxışdırma əmsalı işçi agentlərin vurulmasından əvvəlki ilə müqayisədə 12,2 % artır (9).

Eksperimentin 2-ci seriyasında şərait eyni saxlanılmaqla sulaşmış məsaməli mühitdən təşkil olunmuş modelin çıxışına ardıcıl olaraq neft (5 sm³)- HCl məhlulu-maye şüşə məhlulu-neft (5 sm³) və su vurulur (vurulan HCl məhlulu ilə maye şüşə məhlulunun ümumi miqdarı məsamələrin 25 %-i həcmindədir).

İşçi agentlərin vurulmasından sonra modelin hər iki tərəfi 2 saat bağlı saxlanılır. Bu müddət bitdikdən sonra modelin çıxışına 12 %-li HCl məhlulu (məsamələrin 10 %-i miqdarında), ardınca isə su vurulur. Bu halda son neftsıxışdırma əmsalı işçi agentlərin vurulmasından əvvəlki ilə müqayisədə 8,1 % artır (10).

Eksperimentin 3-cü seriyasında şərait eyni saxlanılmaqla sulaşmış məsaməli mühitdən təşkil olunmuş modelin çıxışına ardıcıl olaraq neft (5 sm³)- maye şüşə -HCl məhlulu-neft (5 sm³) və su vurulur (vurulan HCl məhlulu ilə maye şüşə məhlulunun ümumi miqdarı məsamələrin 25 %-i həcmindədir). İşçi agentlərin vurulmasından sonra modelin hər iki tərəfi 2 saat bağlı saxlanılır. Bu müddət bitdikdən sonra modelin çıxışına 12 %-li HCl məhlulu (məsamələrin 10 %-i miqdarında), ardınca isə su vurulur. Bu halda son neftsıxışdırma əmsalı işçi agentlərin vurulmasından əvvəlki ilə müqayisədə 5,8 % artır (11).

Cədvəl 4.
Karbonatlı süxurlardan ibarət sulaşmış məsaməli mühitdən təşkil olunmuş modelin çıxışına HCl və maye şüşə məhlullarının müxtəlif variantlarda vurulmasının nəticələri

Təcrübə №-si	Modelə vurulan işçi agentlər	Son neftsıxışdırma əmsalı, v.h.	Neftsıxışdırma əmsalının artımı, %
1.	HCl + Na ₂ SiO ₃ qarışığı (1:1 nisbətində) vurulandan 2 saat sonra 12 %-li HCl məhlulunun vurulması.	0,517	12,2
2.	Neft, HCl, Na ₂ SiO ₃ , neft və suyun vurulmasından 2 saat sonra 12 %-li HCl-un vurulması.	0,476	8,1
3.	Neft, Na ₂ SiO ₃ , HCl, neft və suyun vurulmasından 2 saat sonra 12 %-li HCl-un vurulması.	0,453	5,8

Növbəti seriya tədqiqatlar modelin məsaməli mühiti terrigen süxurlardan yaradılmaqla aparılmış və nəticələr cədvəl 5-də verilmişdir.

Eksperimentin 1-ci seriyasında xətti lay modelində yaradılmış, başlanğıc neftlə doyumluluq və əlaqəli suyu olan məsaməli mühitdən neft otaq temperaturunda su ilə sıxışdırılır. Modelin çıxışından süzülən mayenin tərkibində neftin miqdarı tam kəsiləndən sonra suyun vurulması dayandırılaraq model 90 °C-yə kimi qızdırılır. Sonra modelin çıxışına 10 %-li natrium silikat məhlulu ilə 10 %-li HCl məhlulunun 1:1 nisbətində olan qarışığı (heləmələgətirici kompozisiya) vurulur (məsamələr həcmnin 25 %-i miqdarında). Qarışıq vurulduqdan sonra modelin hər iki tərəfi 2 saat bağlı saxlanılır. Bu müddət bitdikdən sonra modelin çıxışına 12 %-li HCl məhlulu ilə 5 %-li HF məhlulunun qarışığı (məsamələrin 10 %-i miqdarında), ardınca isə su vurulur. Bu halda son neftsıxışdırma əmsalı kompozisiya vurulmamışdan əvvəlki ilə müqayisədə 14,3 % artır.

Cədvəl 5.
Terrigen süxurlardan ibarət sulaşmış məsaməli mühitdən təşkil olunmuş modelin çıxışına HCl və maye şüşə məhlullarının müxtəlif variantlarda vurulmasının nəticələri

Təcrübə №-si	Modelə vurulan işçi agentlər	Son neftsıxışdırma əmsalı, v.h.	Son neftsıxışdırma əmsalının artımı, %
1.	HCl+Na ₂ SiO ₃ qarışığı (1:1 nisbətində) vurulandan 2 saat sonra 12 %-li HCl və 5 %-li HF qarışığının vurulması.	0,517	12,2
2.	neft, Na ₂ SiO ₃ , HCl, neft və suyun vurulmasından 2 saat sonra 12 %-li HCl və 5 %-li HF qarışığının vurulması.	0,536	10,3

Eksperimentin 2-ci seriyasında şərait eyni saxlanılmaqla sulaşmış məsaməli mühitdən təşkil olunmuş modelin çıxışına ardıcıl olaraq neft (5 sm³)- xlorid turşusu-maye şüşə-neft (5 sm³) və su vurulur (vurulan işçi agentlərin ümumi miqdarı məsamələrin 25 %-i həcmindədir). İşçi agentlərin vurulmasından sonra modelin hər iki tərəfi 2 saat bağlı saxlanılır. Bu müddət bitdikdən sonra modelin çıxışına 12 %-li HCl məhlulu ilə 5 %-li HF məhlulunun qarışığı (məsamələrin 10 %-i miqdarında), ardınca isə su vurulur. Bu halda son neftsıxışdırma əmsalı işçi agentlərin vurulmasından əvvəlki ilə müqayisədə 10,3 % artır.

Nəticə

-Laboratoriya tədqiqatları nəticəsində maye şüşə və xlorid turşusunun şirin suda optimal qatılıqlı məhlullarından yeni heləmələgətirici kompozisiya işlənmişdir.

-İşlənmiş heləmələgətirici kompozisiyanın məsaməli mühitin keçiriciliyinə təsirinə əsasən kompozisiyanı əmələ gətirən maye şüşə və xlorid turşusunun sulu məhlullarının optimal nisbətləri müəyyənləşdirilmişdir. Belə ki, bu tərkibdə kompozisiyanın sulaşmış təbəqəli laya vurulması ilə yüksək keçiricilikli təbəqənin keçiriciliyi 17,5 dəfə azalmış, azkeçiricilikli təbəqənin keçiriciliyi isə 4,2 dəfə artmışdır.

-Terrigen süxurlardan ibarət sulaşmış təbəqəli məsaməli mühitdən təşkil olunmuş xətti lay modelinə heləmələgətirici kompozisiyanın müxtəlif variantlarda vurulması ilə son sıxışdırma əmsalının artımı 8-12 % təşkil etmişdir.

Ədəbiyyat

1. Diagnostics and limitation of water inflows B.Bailey et.at. Oil and Gas Review. URL: [www.slb.ru>user/filesfile/NGO_2001_t61pdf](http://www.slb.ru/user/filesfile/NGO_2001_t61pdf).
2. Kyazimov, F. (2020). Ogranicheniya vodopritoka iz plasta k skvazhine. Bulatovskiye chteniya. Materiali IV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Tom 2: Razrabotka neftyanikh i gazovikh mestorozhdeniy. Sbornik statey. 31 marta, s.268-270.
3. Babayev, R., Kazimov, F. (2014). Laydan quyuya su axınının məhdudlaşdırılmasının eksperimental tədqiqi. Azərbaycan neft təsərrüfatı. № 10, s.26-29.
4. Dunkan, G., Balkovskiy, P. (1996). Realizasiya metodov uvelicheniya nefteotdachi: praktika, proyektirovaniya, zakanchivaniya i ekspluatasiya skvazhin. Neftegazoviye tekhnologii. № 2/3, s.8-14.
5. Salavatov, T., Suleymanov, B., Nuryayev, A. (2000). Selektivnaya izolyasiya pritoka zhestkikh plastovikh vod v dobivayushikh skvazhinakh. Neftyanoye khozyaystvo. №12, s.81-86.
6. Ibragimov, G., Fazlutdinov, K., Khisamutdinov, N. (1991). Primeneniye khimicheskoye reagentov dlya intensivatsii dobichi nefti. M.: Nedra, 200 s.
7. Hossein, A., Akhlaghi, A., Aly, A., Hamouda, A. (2014). Sodium silicate behavior in porous media applied for in-depth profili modifications. Energies, 2004-2026; doi10.3390/en7042004. www.mdpi.com/journal/energies.
8. Ibragimov, Kh., Kyazimov, F., Shafiyev, T. (2017). Tekhnologiya uvelicheniya produktivnosti skvazhin i ogranicheniya vodopritokov na osnove ispolzovaniya gidrofobiziruyushey kompozitsii. VNIIOENQ Nauchno-tekhnicheskoy jurnal "Stroitelstvo neftyanikh i gazovikh skvazhin na sushe i na more", ISSN 0130-3872. № 7, s.52-56.
9. Starkovskiy, V. (2013). Obosnovaniye tekhnologii selektivnoy izolyatsii pritoka vodi v dobivayushikh skvazhinakh na neftyanikh mestorozhdeniyakh kompozitsiyami na osnove shelochnikikh silikatnikh geley. Avtoreferat dissertatsii na soiskaniye uchenoy stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk. Moskva. 25 s.
10. Effektivnost vodoizolyatsionnikh rabot gipano-silikatnimi kompozitsiyami v neftyanikh skvazhinakh. Starshov, M., Sitnikov, N., Starshov, I. dr. Problemi neftedobichi, neftekhimii, neftepererabotki i primeneniya nefteproduktov. neft-i-gaz.ru>litera/015/2.pdf.23.12.2022.
11. Gelebrazuyushiy sostavi dlya ogranicheniya vodopritoka v skvazhinu. RU 2397195C1/20.08. 2010.
12. Tekhnologiya ogranicheniya vodopritokov pri razrabotke neftyanikh mestorozhdeniy Respubliki Tatarstan. Starshov, M., Khasanshina, E., Zalitova, M. neft-i-gaz.ru>litera/015/2.pdf.23.12.2022.

Göndərib: 01.09.2022

Qəbul edilib: 28.11.2022