

LAY SULARININ SELEKTİV TƏCRİDİ ÜÇÜN GELƏMƏLƏGƏTİRİCİ  
KOMPOZİSİYANIN İŞLƏNMƏSİ VƏ LABORATOR TƏDQIQI

X. M. İbrahimov\*, F.K. Kazımov, A. F. Əkbərova

«Neftqazəlmütədiqatlayihə» İnstitutu SOCAR, Bakı, Azərbaycan

## Development and Laboratory Test of the Gelling Composition for the Selective Isolation of Formation Waters

Kh. M. Ibragimov\*, F. K. Kazımov, A. F. Akberova

«OilGasScientificResearchProject» Institute, SOCAR, Baku, Azerbaijan

## ABSTRACT

The paper discusses the development of a silicon-dioxide based back plugging material with a controllable gelling period, which provides selective isolation of highly permeable areas of the bottomhole zone (BHZ) in production wells. The optimal composition, concentration and mixing procedure of the components for the gelling process based on the reaction between sodium silicate ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) and hydrochloric acid (HCl) were determined. Also gel formation, beginning and end of solidification, temperature and baric barometric dependences of the process were studied at the best power mixture ratios. In addition, the effect of the gelling composition with the optimal composition on the permeability of the layers was studied by checking the layered formation model. It was determined that in certain concentrations and ratios of  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  and HCl solutions, a gelling composition is formed, and it is possible to use this composition for the selective isolation of reservoir waters.

## KEYWORDS:

Well bottom zone;  
Gel; composition;  
Reservoir model;  
Hydrochloric acid;  
Liquid glass;  
Water flooding;  
Permeability;  
Selective isolation.

\*e-mail: [khidir.ibrahimov@socar.az](mailto:khidir.ibrahimov@socar.az)<https://doi.org/10.53404/Sci.Petro.20220200031>

İşlənmanın son mərhələsində olan yataqlardan istismar olunan quyular məhsulun yüksək dərəcədə sulaşması ilə xarakterizə olunur ki, bu da yatağın işlənmasının texniki-iqtisadi göstəricilərinə mənfi təsir edir. Tədqiqatlar göstərir ki, quyuların sulaşmasının 50%-dən yüksək olması onların təmirarəsi iş müddətinin azalmasına səbəb olur [1-3]. Odur ki, axınlarının məhdudlaşdırılması üçün effektiv üsulların işlənması 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 məsamələrindən qısa zaman ərzində yuyula bilir 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 [1, 2].

İstismar (hasilat) quyularında su axınının selektiv təcridi texnologiyalarından ən perspektivli olanlar qələvi-silikat gəllərinə əsaslanan kompozisiyalardan istifadə texnologiyasıdır. Natrium silikat (maye şüşə) və turşu agentin qarşılıqlı təsiri nəticəsində yaranan silisium gel, suyun daxil olmasını təcrid etmək üçün yaxşı təcridedici agentdir. Belə ki, silisium əsaslı gəllər mühitin təhlükəsizliyi və yüksək temperatur

quyularda tətbiqi baxımdan daha əlverişli olmaqla yanaşı, kimyəvi təsirlərə qarşı da stabildir. Bu gəllər lay suları və süxur səthləri ilə təmasda özünü kimyəvi indiferent aparır.

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

Cədvəldən görüldüyü kimi, 4-cü tərkib həm tutuşma vaxtına, həm də mühitin xarakterinə görə optimal tərkib kimi götürülə bilər. Qarışıq hazırlanarkən maye şüşə turşu üzərinə əlavə edilməlidir, əks halda qarışdırmada dərhal gel əmələ gəlir.

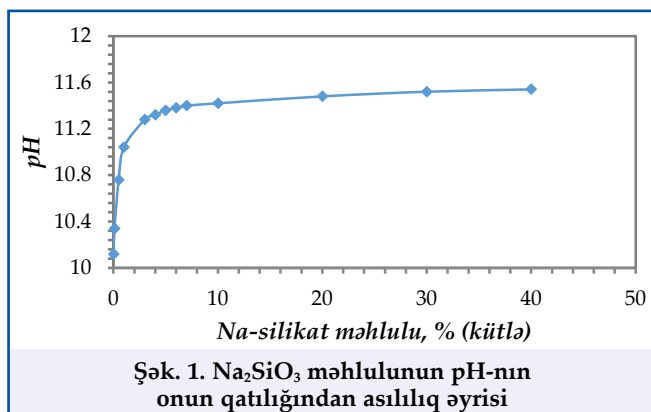
İlkin olaraq müxtəlif qatılıqlı  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  məhlullarının pH-ı müəyyən edilmiş və nəticələr şəkil 1-də verilmişdir. Şəkildən görüldüyü kimi,  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  məhlulu yüksək bufer tutumuna malikdir və təxminən 8-10% (kütlə) qatılıqlı məhlulundan başlayaraq sonrakı qatılıqlarda məhlulun pH-ı dəyişmir. Xlorid turşusu ilə qarşılıqlı təsir zamanı neytrallaşmanı nəzərə alaraq gələn əmələ gəlməsi üçün 10%-li  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  məhlulu optimal qatılıq kimi götürülmüşdür. Lakin buna baxmayaraq, müxtəlif qatılıqlı natrium silikat məhluluna fərqli faizli HCl məhlulları əlavə etməklə alınan qarışığın pH-nun dəyişməsi də öyrənilmişdir. 5; 10; 20 və 30 %-li natrium silikat məhlullarına 0.5-10%-li HCl məhlulları əlavə edilib qarışdırılmış və dərhal məhlulun pH-ı ölçülmüşdür (şək. 2). Görün-

Cədvəl 1				
Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> və HCl ilə ilkin gel əmələgəlmənin 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 <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	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

Cədvəl 2				
Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> və HCl ilə ilkin gel əmələgəlmənin optimal şəraitinin mühitin turşuluğundan asılılığının nəticələri				
	Gelin ilkin komponent tərkibi (kütlə nisbəti ilə)		Bərkimə vaxtı, saat	Mühitin xarakteri
	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> /HCl			
1	2:1		Dərhal	pH>7
2	4:1		-"	pH>7
3	6:1		-"	pH>7
4	10:1		-"	pH>7
5	1:2		24	pH<3
6	1:1		-"	pH<3
8	1:1		72	pH=3-5

düyü kimi, maye şüşə məhluluna HCl əlavə edildikdə natrium silikat ilə reaksiya baş verir, duz neytrallaşır, mühitdə silikagelin formalaşması baş verir və mühitin pH-ı 1.5-2-yə qədər azalır. 5%-li maye şüşə məhluluna HCl əlavə edildikdə mühitin pH-ı kəskin azalır ki, bu da mühitdə turşunun artıq miqdarı ilə izah olunur. Gel əmələ gəlməsinin optimal pH-ı 4-5 arasındadır. 10%-li maye şüşə ilə 10%-li HCl məhlullarının qarışığını optimal tərkib kimi qəbul etmək olar. 20%-dən yuxarı HCl məhlulu istifadə edildikdə mühitin pH-ı kəskin azalır ki, bu da arzuolunmazdır. 15 və 20%-li turşu məhlulundan istifadə etmək isə əlavə sərfiyyat və kimyəvi tərkibin maya dəyərinin artması, eyni zamanda quyudibi işləmələrdə süxurlarla turşu arasında reaksiya nəticəsində CO<sub>2</sub>-nin alınması ilə təzyiqlə yaranması səbəbindən texnoloji çətinliklər yarana bilər ki, bu da arzuolunmazdır. Bu baxımdan 10%-li Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> ilə 10-12%-li HCl-dən istifadə etməklə hazırlanan məhlulu geləmələgəlmə üçün optimal tərkib kimi istifadə etmək olar.

Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> ilə HCl arasında geləmələgəlmə prosesini və bərkimə reaksiyasının müddətinə müəyyən bərkidicilərin və kimyəvi reagentlərin təsirini öyrənmək



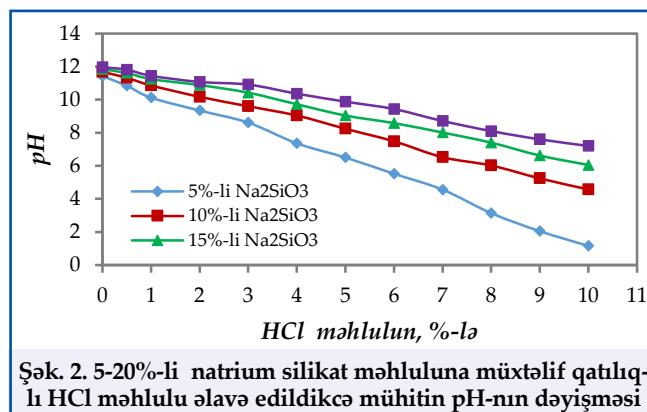
Şəkil 1. Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> məhlulunun pH-nın onun qatılığından asılılığı əyrəsi

məqsədi ilə müxtəlif eksperimentlər aparılmışdır. 10%-li maye şüşə ilə 10%-li xlorid turşusu məhlullarının qarışdırılması 2 qayda ilə aparılmışdır.

1. silikat məhluluna turşu məhlulunun əlavə edilməsi,
2. turşu məhluluna silikat məhlulunun əlavə edilməsi.

Natrium silikat (maye şüşə) məhlulu üzərinə HCl məhlulu əlavə etməklə (qələvi mühitə) aparılan təcrübələr reaksiyanın tam həcmdə getməməsini göstərmişdir. Belə ki, turşunun ilkin miqdarının əlavə edilməsi ilə sistemdə heterogen faza yaranır və bərk kütlə formalaşır. Bu isə istifadə olunan maye şüşə məhlulunun sıxlığının ( $\rho_{m.s} \approx 1.5 \text{ q/sm}^3$ ) turşu məhlulu sıxlığından ( $\rho_{turşu} \approx 1.05 \text{ q/sm}^3$ ) təxminən 1.5 dəfə artıq olması və mühitin pH-nın qələviliyi ilə izah olunur ki, nəticədə gel anidən əmələ gəlir və çöküntü şəklində yığılır.

İkinci qayda ilə, yəni turşu məhlulunun üzərinə silikat məhlulu əlavə etməklə (turşu mühitə) aparılan təcrübələr zamanı, bu 2 komponentin çox yaxşı və tam qarışması aydın müşahidə olunmuş və mühitin uzun müddət turşu olması geləmələgəlmə prosesinin



Şəkil 2. 5-20%-li natrium silikat məhluluna müxtəlif qatılıqlı HCl məhlulu əlavə edildikdə mühitin pH-nın dəyişməsi

längiməsinə səbəb olur. Çünki, qeyd olunduğu kimi, geləmələgəlmə qələvi mühitdə baş verir. Əgər mühitdə turşu ekvivalent miqdardan çox olarsa, natrium silikat ilə xlorid turşusu arasında reaksiya baş verir və silikagel əmələ gəlir. Lakin mühitdə turşunun çox olması səbəbindən tam strukturlaşma və ya bərkimə dərhal baş vermir. Zamanla mühitdəki turşuluq qələvi ilə neytrallaşdıqdan sonra gel bütün həcm boyu bərk kütlə formasında müşahidə olunur. 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-dən artıq istifadə etdikdə isə əmələ gələn gəlin əsas xassələri dəyişmişdir, sadəcə mühitdə turşu artıq miqdarda qalır ki, bu, əlavə sərfiyyətdir. 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 məqsəduyğun deyil.  $pH < 3$ -də isə bərkimə müddəti 16-18 saatdan sonra baş verir ki, inyeksiya üçün əlverişli zaman əldə etmiş oluruq.

Məlumdur ki, kimyəvi reaksiyanın sürətinin temperaturdan asılılığı Vant-Hoff qanunu ilə müəyyən edilir. Bu qanuna görə əksər kimyəvi reaksiyaların sürəti temperaturun hər  $10^{\circ}\text{C}$  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 (şəkl. 3). İlkin fərziyyəyə görə temperaturun artması prosesi sürətləndirəcək və nəticədə geləmələgəlmə tez baş verəcək.

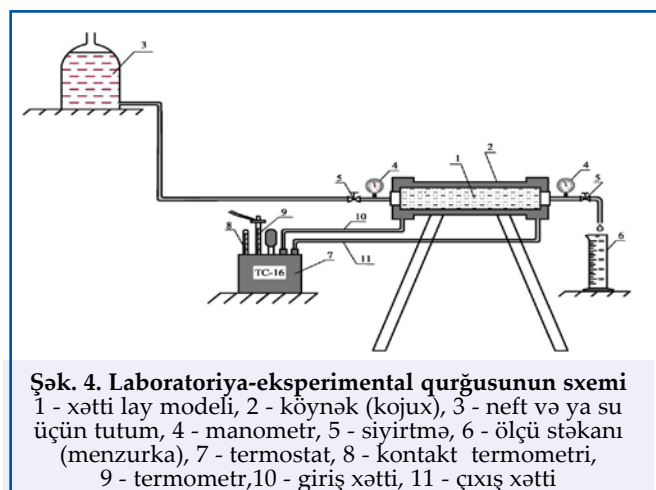
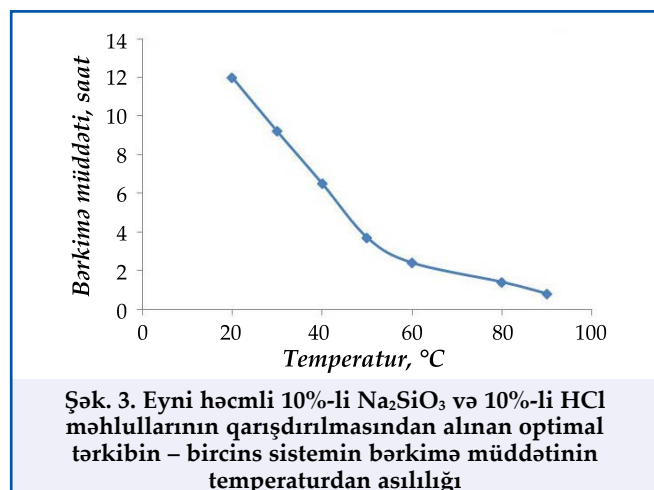
Şəkil 3-dən görüldüyü kimi, temperaturun  $20^{\circ}\text{C}$ -dən  $60^{\circ}\text{C}$ -yə qədər artması bərkimə müddətinin 5-6

dəfə azalmasına səbəb olur ki, bu həqiqətən geləmələgəlmə reaksiyasının sürətinin temperaturdan asılı olduğunu sübut edir.  $60^{\circ}\text{C}$ -dən sonra bərkimə müddəti 1-2 saat aralığında olur ki, bu da məhlulların qarışdırılmasından sonra inyeksiya müddəti üçün əlverişlidir.

Geləmələgətirici kompozisiyanın qeyri-bircins məsələli mühitin keçiriciliyinə təsirini tədqiq etmək məqsədilə şəkil 4-də göstərilmiş laboratoriya-eksperimental qurğusu yığılmışdır.

Lay modelinin daxilində kvars qumundan və kvars qumu ilə 10 % karbonatın qarışığından təşkil olunmuş təbəqəli qeyri-bircins məsələli mühiti yaradır. Əvvəlcə məsələli mühit su ilə tam doyduurulur və suya görə keçiriciliyi təyin edilir. Sonra model  $90^{\circ}\text{C}$ -yə qədər qızdırıldıqdan sonra modelin çıxışına məsələlər həcmi 25%-i qədər heləmələgətirici kompozisiya müxtəlif variantlarda vurularaq, təbəqələrin keçiriciliyinə təsiri tədqiq edilir. Qeyd etmək lazımdır ki, xətti lay modeli xüsusi köynəklə (2) təchiz edilmişdir (yəni, model xüsusi köynəyin içində yerləşdirilir). Köynək borucuq vasitəsilə termostatla (7) birləşdirilir. Termostata lazımi temperatur verməklə, köynəyin içində, qızdırılmış sudan temperatur vannası yaradılır və lay modelinin lazımi temperatura qədər qızdırılması təmin edilir.

Çıxışdan heləmələgətirici kompozisiya vurulduqdan sonra modelin hər iki tərəfi 3 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 görüldüyü kimi, ən yaxşı göstərici 10 %-li natrium silikat məhlulu ilə 10 %-li HCl məhlulunun qarışığından alınan kompozisiyanı modelə vurduqda alınır. Belə ki, bu tərkibdə kompozisiyanın vurulması ilə yüksək keçiricilikli təbəqənin keçiriciliyi 3.5-dən 0.2 Darsi-yə qədər (17.5 dəfə) azalmış, azkeçiricilikli təbəqənin keçiriciliyi isə 0.5-dən 2.1 Darsi-yə qədər (4.2 dəfə) artmışdır.



Cədvəl 3

## Təbəqəli lay 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 qarışıq)	0.2	2.1
10 % HCl, 10 % MŞ (ardıcıl vurulma)	2.6	0.8
12 % HCl + 10 % MŞ (1:1 nisbətində qarışıq)	0.4	1.6
10 % HCl, neft, 10 % MŞ (ardıcıl vurulma)	2.8	0.9

12%-li HCl məhlulu ilə 10%-li natrium silikat məhlulundan ibarət kompozisiyanı modelə vurduqda isə yüksək keçiricilikli təbəqənin keçiriciliyi 3.5-dən 0.4 Darsi-yə qədər (8.75 dəfə) azalmış, azkeçiricilikli təbəqənin keçiriciliyi isə 0.5-dən 1.6 Darsi-yə qədər (3.2 dəfə) artmışdır. Digər hallarda isə bu göstəricilər (yüksəkkeçiricili təbəqənin keçiriciliyinin azalması və azkeçiricili 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.

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

Eksperimentin 1-ci seriyasında xətti lay modelində karbonatlı süxurlardan təşkil olunmuş məsaməli mühitdə başlanğıc neftlə doyumluluq və qalıq su yaradıldıqdan sonra neft otaq temperaturunda su ilə sıxışdırılır. Modelin çıxışından süzülən mayenin tərkibində neftin miqdarı tam kəsildikdən sonra sıxışdırma dayandırılmış və model 90 °C-yə kimi qızdırılır. Sonra modelin çıxışına hesablanmış həcmdə (bizim eksperimentdə məsamələrin 25 %-i həcmində) «10%-li HCl + 10%-li maye şüşə» qarışığından ibarət kompozisiya vurulur (kompozisiyanın tərkibində qarışıqların miqdarı 1:1 nisbətində götürülür). Qarışıq vurulduqdan sonra modelin hər iki tərəfi 3 saat bağlı saxlanılır. Həmin müddət bitdikdən sonra model girişdən suya birləşdirilir. Bu halda son sıxışdırma əmsalının qiyməti kompozisiya vurulmazdan əvvəlki ilə müqayisədə 10.5% artmışdır. Yenə modelin çıxışından süzülən mayenin tərkibində neftin miqdarı tam kəsildikdən sonra çıxışdan «HCl-maye şüşə» qarışığı vurularaq model 3 saat bağlı saxlanılır. Bu müddət bitdikdən sonra modelin çıxışına 12%-li HCl məhlulu vurulur. Sonra model girişdən dərhal suya qoşulur. Bu halda son neftsıxışdırma əmsalının qiymətində 4% artım müşahidə olunur.

2-ci seriya eksperimentdə şərait eyni saxlanılmaqla sulaşmış məsaməli mühitdən ibarət modelin çıxışına ardıcıl olaraq neft (5 sm<sup>3</sup>) – HCl - maye şüşə - neft (5 sm<sup>3</sup>) və su vurulur. Burada maye şüşə, HCl və suyun həcmi məsamələrin 25%-i miqdarında götürülmüşdür. Sonra model 3 saat bağlı saxlanılır. Bu müddət bitdikdən sonra model girişdən suya birləşdirilir. Bu halda son neftsıxışdırma əmsalının qiyməti agentlər vurulmazdan əvvəlki ilə müqayisədə 6.2% artmışdır. Yenə modelin çıxışından süzülən mayenin tərkibində neftin miqdarı tam kəsildikdən sonra çıxışdan ardıcıl olaraq neft (5 sm<sup>3</sup>) – HCl - maye şüşə - neft (5 sm<sup>3</sup>) və su vurulur. Yenə model 3 saat müddətinə bağlı saxlanılır. Bu müddət bitdikdən sonra modelin çıxışına 12%-li HCl məhlulu vurulur. Sonra model girişdən dərhal suya qoşulur. Bu halda son neftsıxışdırma əmsalının qiymətində 2.4% artım müşahidə olunur.

3-cü seriya eksperimentdə şərait eyni saxlanılmaqla sulaşmış məsaməli mühitdən ibarət modelin çıxışına ardıcıl olaraq neft (5 sm<sup>3</sup>) – maye şüşə - HCl - neft (5 sm<sup>3</sup>) və su vurulur. Burada maye şüşə, HCl və suyun həcmi məsamələrin 25%-i miqdarında götürülmüşdür. Sonra model 3 saat bağlı saxlanılır. Bu müddət bitdikdən sonra model girişdən suya birləşdirilir. Bu halda son neftsıxışdırma əmsalının qiyməti agentlər vurulmazdan əvvəlki ilə müqayisədə 4.5% artmışdır. Yenə modelin çıxışından süzülən mayenin tərkibində neftin miqdarı tam kəsildikdən sonra çıxışdan neft (5 sm<sup>3</sup>) – maye şüşə - HCl - neft (5 sm<sup>3</sup>) və su vurulur. Yenə model 3 saat müddətinə bağlı saxlanılır. Bu müddət bitdikdən sonra modelin çıxışına 12%-li HCl məhlulu vurulur. Sonra model girişdən dərhal suya qoşulur. Bu halda son neftsıxışdırma əmsalının qiymətində 2.1% artım müşahidə olunur.

2-ci və 3-cü seriya eksperimentlərdə modelin çıxışından vurulan işçi agentlərin ardınca dərhal suyun vurulmasında məqsəd vurulan agentlərin quyudibindən layın müəyyən dərinliyinə hərəkət etdirilməsini təmin etməkdir.

Cədvəl 5-də terrigen süxurlardan ibarət sulaşmış məsaməli mühitdən təşkil olunmuş xətti lay modelinə



Cədvəl 4

**Karbonatlı süxurlardan ibarət təbəqəli məsaməli mühitdən təşkil olunmuş xətti lay modelinə 90 °C temperaturda HCl-MŞ qarışığının müxtəlif variantlarda vurulmasının nəticələri**

Tədqiqatın adı		Son neftsıxıdırma əmsalı	Son neftsıxıdırma əmsalının artımı %
Sulaşmış təbəqəli mühitdən ibarət modelin çıxışına «HCl-maye şüşə» qarışığının vurulması	Modelə çıxışına «HCl - maye şüşə» qarışığının vurulması	0.495	10.5
	Modelin çıxışına yenidən «HCl - maye şüşə» qarışığı vurulduqdan 3 saat sonra 12%-li HCl-un vurulması (izolyasiya və turşu ilə emal)	0.535	4
Sulaşmış təbəqəli mühitdən ibarət modelin çıxışına «neft + HCl + maye şüşə + neft + su»yun ardıcıl vurulması.	Modelin çıxışına «neft + HCl + maye şüşə + neft + su»yun ardıcıl vurulması	0.452	6.2
	Modelin çıxışına yenidən «neft + HCl + maye şüşə + neft + su» ardıcıl vurulduqdan 3 saat sonra 12%-li HCl-un vurulması (izolyasiya və turşu ilə emal)	0.476	2.4
Sulaşmış təbəqəli mühitdən ibarət modelin çıxışına «neft + maye şüşə + HCl + neft + su»yun ardıcıl vurulması	Modelin çıxışına «neft + maye şüşə + HCl + neft + su»yun ardıcıl vurulması	0.435	4.5
	Modelin çıxışına yenidən «neft + maye şüşə + HCl + neft + su» ardıcıl vurulduqdan 3 saat sonra 12%-li HCl-un vurulması (izolyasiya və turşu ilə emal)	0.456	2.1

Cədvəl 5

**Terrigen süxurlardan ibarət təbəqəli məsaməli mühitdən təşkil olunmuş xətti lay modelinə 90 °C temperaturda HCl-MŞ qarışığının müxtəlif variantlarda vurulmasının nəticələri**

Tədqiqatın adı	Son neftsıxıdırma əmsalı	Son neftsıxıdırma əmsalının artımı%
Sulaşmış təbəqəli mühitdən ibarət modelin çıxışına «HCl - maye şüşə» qarışığının vurulması	0.555	12.2
Sulaşmış təbəqəli mühitdən ibarət modelin çıxışına «neft + HCl + maye şüşə + neft + su»yun ardıcıl vurulması	0.511	7.8

HCl və maye şüşənin 10 %-li məhlullarının müxtəlif variantlarda vurulması ilə aparılmış eksperimental tədqiqatların nəticələri verilmişdir. Eksperimentin birinci seriyasında sulaşmış məsaməli mühit 90 °C-yə kimi qızdırıldıqdan sonra çıxışa modelin çıxışına 1:1 nisbətində 10%-li HCl-la 10%-li maye şüşənin qarışığından ibarət heləmələgətirici kompozisiya vurulduqdan sonra modelin hər iki tərəfi 3 saat bağlı saxlanılır. Bu müddət bitdikdən sonra model girişdən suya birləşdirilir. Bu halda son neftsıxıdırma əmsalı 12.2%

artaraq, 0.555 olmuşdur. Eksperimentin 2-ci seriyasında isə şərait eyni saxlanılmaqla sulaşmış modelin çıxışına ardıcıl olaraq neft, HCl, maye şüşə, neft və su vurulmuşdur. Bu halda isə son sıxıdırma əmsalının qiyməti 7.8% artaraq 0.511 olmuşdur.

Aparılan eksperimental tədqiqatların nəticələrindən görüldüyü kimi, bütün hallarda sulaşmış mühitə 10%-li HCl məhlulu ilə 10%-li natrium silikat məhlulunun qarışığından ibarət kompozisiyanın 1:1 nisbətində vurulması daha optimaldır.

### 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 sıxıdırma əmsalının artımı 8-12% təşkil etmişdir.

**Әдәбиyyат**

1. Салаватов, Т. Ш., Сулейманов, Б. А., Нурьяев, А. С. (2000). Селективная изоляция притока жестких пластовых вод в добывающих скважинах. *Нефтяное хозяйство*, 12, 81-86.
2. Ибрагимов, Г. З., Фазлутдинов, К. С., Хисамутдинов, Н. И. (1991). Применение химические реагентов для интенсификации добычи нефти. *Москва: Недра*.
3. Дункан, Г., Балковски, П. (1996). Реализация методов увеличения нефтеотдачи: практика проектирования, заканчивания и эксплуатации скважин. *Нефтегазовые технологии*, 2/3, 8-14.

**References**

1. Salavatov, T. Sh., Suleimanov, B. A., Nuryaev, A. S. (2000). Selective isolation of hard formation waters influx in producing wells. *Oil Industry*, 12, 81-86.
2. Ibragimov, G. Z., Fazlutdinov, K. S., Khisamutdinov, N. I. (1991). *Primeneniye khimicheskiye reagentov dlya intensifikatsii dobychi nefiti. Moskva: Nedra*.
3. Duncan, G., Balkovski, P. (1996). Realizatsiya metodov uvelicheniya nefteotdachi: praktika proyektirovaniya, zakanchivaniya i ekspluatatsii skvazhin. *Neftegazovyye tekhnologii*, 2/3, 8-14.

**Разработка и лабораторные исследования гелеобразующей  
композиции для селективной изоляции пластовых вод**

**Х. М. Ибрагимов, Ф. К. Казимов, А. Ф. Акбарова**  
НИПИ «Нефтегаз» SOCAR, Баку, Азербайджан

**Реферат**

Статья посвящена разработке тампонажной композиции на основе диоксида кремния с регулируемым временем гелеобразования, обеспечивающей селективную изоляцию высокопроницаемых участков призабойной зоны добывающих скважин. Определены оптимальный состав, плотность и порядок смешения компонентов для процесса гелеобразования на основе реакции силиката натрия ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) с соляной кислотой (HCl). Также были изучены гелеобразование, начало и конец затвердевания, зависимость процесса от температуры и давления при оптимальных соотношениях компонентов смеси. Кроме того, было изучено влияние состава гелеобразователя с оптимальным составом на модели пласта. Установлено, что при определенных концентрациях и соотношениях растворов  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  и HCl образуется гелеобразующая композиция, которую можно использовать для селективной изоляции пластовых вод.

**Ключевые слова:** призабойная зона; гель; состав; модель пласта; соляная кислота; жидкое стекло; гидратация; проницаемость; селективная изоляция.

**Lay sularının selektiv təcridi üçün geləmələgətirici  
kompozisiyanın işlənməsi və laborator tədqiqi**

**Х. М. İbrahimov, Ф. К. Казимов, А. Ф. Əkbərova**  
«Neftqazəlmittədiqiatlayihə» İnstitutu SOCAR, Bakı, Azərbaycan

**Xülasə**

Məqalə hasilat quyularında quyudibi zonanın (QDZ) yüksəkkeçirici sahələrinin selektiv təcridini təmin edən, geləmələgəlmə müddəti tənzimlənmə bilən silisium-dioksid əsaslı tamponlayıcı tərkibin işlənməsinə həsr olunub. Natrium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) ilə xlorid turşusu (HCl) arasında baş verən reaksiyaya əsaslanan geləmələgəlmə prosesi üçün komponentlərin optimal tərkibi, qatılığı və qarışdırılma proseduru müəyyən edilmişdir. Həmçinin optimal qarışdırılma nisbətərində gəlin yaranması, bərkimənin əvvəli və sonu, prosesin temperatur və təzyiqdən asılılıqları tədqiqi edilmişdir. Bundan başqa optimal tərkibli geləmələgətirici kompozisiyanı təbəqəli lay modelində yoxlamaqla təbəqələrin keçiriciliyinə təsiri öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki,  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  və HCl məhlullarının müəyyən qatılıq və nisbətərində geləmələgətirici kompozisiya yaranır və bu kompozisiyadan lay sularının selektiv təcridi üçün istifadə etmək mümkündür.

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