

РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

© R.Ə.Musayev, S.Z.Cəfərli, T.N.Cəlilov, 2006

QUYUDIBİ ZONANIN İŞLƏNMƏSİ MƏQSƏDİ ÜÇÜN QƏLƏVİ TƏRKİBLİ NEFT EMALI TULLANTILARI ƏSASINDA YENİ KOMPOZİSİYALARIN HAZIRLANMASI

R.Ə.Musayev, S.Z.Cəfərli, T.N.Cəlilov

*AMEA Geologiya İnstitutu
AZ1143, Bakı, H.Cavid prospekti, 29A*

Məqalədə aralıq maddələrin istifadə edilməsi mümkünlüyü nəzərdən keçirilib, Burada mövcud olan altı aralıq maddənin kimyəvi tərkibi və fiziki-kimyəvi xüsusiyyətləri tədqiq edilmiş və bunun əsasında istismar quyularının neftə görə verimini artırmaq üçün sinergetik effektdə malik olan kompozisiyalar təklif edilmişdir.

Məlumdur ki, neft çıxarılan quyuların quyudibi sahəsinə mexaniki, fiziki-kimyəvi və istilik üsulları ilə təsir etməklə onların hasilatını artırmaq mümkündür. Bu üsulların Azərbaycanın neft yataqları şəraiti üçün tətbiqi daha böyük əhəmiyyət kəsb edir (Qurbanov və b., 2000).

Qeyd edək ki, quyudibi zonanın müxtəlif kimyəvi maddə və reagent məhlulları ilə işlənməsi prosesində baş verən səthi-molekulyar və kapilyar hadisələrin araşdırılmasının və arzu olunan istiqamətə yönəldilməsinin böyük əhəmiyyəti vardır (Abasov və b., 1982). Ədəbiyyat və mədən-geoloji məlumatların təhlili göstərir ki, istismar və suvurucu quyuların quyudibi zonasının fiziki-kimyəvi üsulla işlənməsində əsas ehtibarilə suda həll olan sintetik səthi-fəal maddə məhlullarından geniş istifadə edilmişdir.

Aparılmış laboratoriya tədqiqatları və mədən-sınaq işləri ilə müəyyən edilmişdir ki, səthi-fəal və kimyəvi maddə qarışıqları məhlulu ilə quyuların quyudibi zonasının işlənməsi daha səmərəli olur (Seyidov və b., 2002).

Lakin qeyd etmək lazımdır ki, indiki dövrdə əmtəə kimyəvi maddələr qıtlığı və yüksək satış qiymətləri şəraitində onların məhlullarından neft sənayesinin müxtəlif texnoloji proseslərində geniş istifadə olunması imkanı məhduddur.

Bunu nəzərə alaraq neftkimyası zavodlarında əmtəə maddə istehsalı ilə yanaşı, hasil edilən aralıq maddələrin fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi və müxtəlif xassəli maddələr

əsasında səmərəli kompozisiyaların aşkar edilməsi günün ən vacib məsələlərindən biridir.

Bu məqsədlə neftayırma zavodu qurğularında benzin, kerosin və dizel yanacağı karbohidrogen mayələrinin istehsalında aralıq maddə kimi istehsal edilən qələvili maye tullantılarından istifadə edilmişdir (1-ci cədvəl).

Səthi-gərilmə, islanma, adsorbsiya və desorbsiya amillərinə görə, yuxarıda göstərilən qələvili tullantı su məhlulları ilə problemə uyğun gələn kompozisiyalar aşkar etmək üçün neftin emalında aralıq maddələr olan asidol-milonafdan və yüksək molekullu naften turşusu duzundan da istifadə edilmişdir. Bu göstərilən maddələrin məhlulları şirin suda hazırlanmışdır. Karbohidrogenli maye nümunəsi olaraq kerosin və Günəşli yatağının "Fasilə lay dəstəsi" neftindən istifadə olunmuşdur.

İkinci cədvəldə göstərilmiş rəqəmlərdən aydın olur ki, şirin suya 5% müxtəlif qələvili tullantı suları əlavə edildikdə polyar hissəciklərdən təmizlənmiş kerosinin sərhədində səthi-gərilmə əmsalının qiyməti çox kəskin aşağı düşür. Benzin və dizel yanacağı istehsalında aralıq maddə kimi istehsal edilən qələvili su məhlulları kerosin sərhədində səthi-gərilmə qiymətlərini, praktiki olaraq, 5-7 mN/m-ə gədər azaldır. Səthi-gərilmə qiymətinin belə kəskin sürətdə aşağı düşməsinə səbəb tullantı qələvili sular daxilində olan naften turşusu duzu və bağlı qələvi birləşmələrdir.

1-ci cədvəl

Qələvili tullantı suların kimyəvi tərkibləri və fiziki-kimyəvi xassələri

Kimyəvi tərkib, fiziki-kimyəvi xassə	Qələvili tullantı sular		
	Benzin istehsalından alınan qələvi su (BİQS)	Kerosin istehsalından alınan qələvi su (KİQS)	Dizel yanacağı istehsalından alınan qələvi su (DİQS)
1. Naften turşusunun natrium duzu, %	25,0	35,0	43,0
2. Xloridlər,%	0,5	0,6	0,7
3. Sulfatlar,%	0,3	0,5	0,8
4. Yağ, %	0,5	0,9	1,0
5. Su, %	73,7	63,0	54,5
6. Sıxlıq, kq/m ³	1000,8	1015,3	1028,9
7. Turşu göstəricisi, mq KOH/ q	240,0	200,0	85,0
8. Naften turşusunun miqdarı, %	20,0	15,3	5,0
9. Naften turşusunun molekulyar çəkisi	180,0	210,0	330,0
10. Qələvinin miqdarı,%: sərbəst	0,43	0,50	0,75
bağlı	1,20	2,90	1,50

2-ci cədvəl

Şirin suda hazırlanmış maddə məhlullarının kerosin sərhədində səthi-gərilmə əməli qiymətləri, mN/m

Maddə	Maddə qatılığı, %									
	00	1	5	10	15	20	25	50	75	100
BİQS	47,3	-	4,8	4,5	4,3	4,0	3,7	3,0	2,5	2,0
KİQS	47,3	-	9,5	7,6	7,2	6,9	6,6	4,9	3,3	2,8
DİQS	47,3	-	5,3	5,0	4,5	4,1	2,9	2,5	2,0	1,5
Asidol milonaft	47,3	6,6	4,7	3,1	2,5	2,0	-	-	-	-
Naften turşusu duzu	47,3	6,8	6,0	4,0	3,5	3,0	3,0	-	-	-

Səthi-gərilmə amilinə görə su tullantılarının optimal qatılığı 5-10% təşkil edir. Bu qatılıqlardan sonra səthi-gərilmə əmsalının qiyməti yalnız 2-5 mN/m aşağı düşür. Asidol-milonaft və naften turşusu duzunun şirin suda 1%-li məhlulları səthi-gərilmə qiymətini 47,3 mN/m-dən 6,5-7,0 mN/m qiymətinə kimi azaldır. Qeyd etmək lazımdır ki, neft sənayesində tətbiq edilən sintetik OP-10, AF və sulfanol səthi-fəal

maddələrinin məsləhət görülmüş optimal 0,05-0,1%-li şirin sudakı məhlulları kerosin sərhədində səthi-gərilmə qiymətlərini yalnız 30-35 mN/m azaldır (3-cü cədvəl). Elə qatılıqdan sonra səthi-gərilmə qiymətləri, praktiki olaraq, aşağı düşür və fəal maddə molekulları bir-biri ilə birləşərək məhlul daxilində misell vəziyyətinə keçir.

Şirin suda hazırlanmış sintetik SFM məhlullarının kerosin sərhədində səthi-gərilmə əmsalı qiymətləri, mN/m

SFM	SFM məhlul qatılığı,%						
	00	0,02	0,04	0,06	0,08	0,1	0,12
OP-10	47,3	16,5	8,4	7,8	7,6	7,2	7,0
AF-4	47,3	28,4	16,0	15,7	14,5	14,1	13,8
AF-6	47,3	25,0	13,5	12,0	11,3	10,5	10,1
AF-10	47,3	18,2	10,0	8,3	8,0	7,5	7,2
AF-12	47,3	14,6	7,5	7,1	6,8	6,5	6,0
Sulfanol	47,3	32,4	18,0	15,2	13,0	11,8	10,1

Kerosin istehsalında alınan qələvili tullantı məhsulu benzin və dizel istehsalında alınan sulara nisbətən qeyri-polyar karbohidrogenli maye sərhədində bir qədər az fəallıq göstərir. Bu suların 10-100%-li məhlulları intervalında səthi-gərilmə kerosin sərhədində 3-5 mN/m aşağı düşür. Bu isə onu göstərir ki, neftçixarmanın müxtəlif texnoloji proseslərində 5%-li məhlullardan istifadə olunması iqtisadi baxımdan daha əlverişlidir.

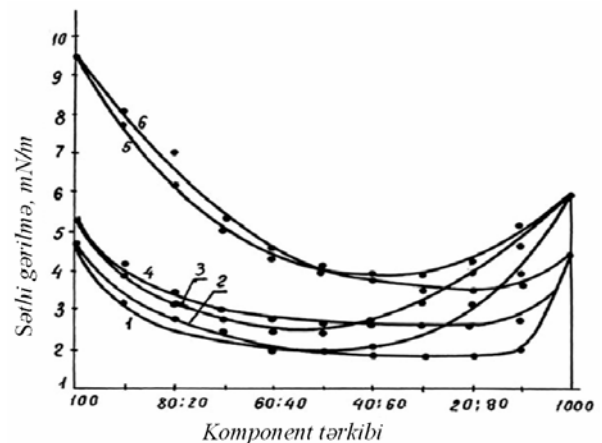
Fiziki kimya sahəsində aparılmış tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, məlum xassəli maddələrdən ibarət olan qarışıqın lazımi komponent nisbətindəki tərkibi, onların ayrılıqda cəmi xassəsindən əlavə, yeni kimyəvi və fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlər biruzə çıxarır (Борнацкий, 1971; Musayev və b., 1999). Qarışıq maddə sistemlərinin xassələrindəki bu dəyişiklik sinergetik effekt, yaxud birgə təsirin effekti adlanır. Daha dəqiq desək, sinergetizm ayrılıqda götürülmüş hər bir bəsit elementin gizli qalmış xüsusiyyətinin birləşmə yaratdıqda üzə çıxması və yaxud açılmasıdır. Bunu nəzərə alaraq zavod aralıq tullantılarından seçilmiş maddələrin müxtəlif komponentlərinin səthi-gərilmə əmilinə təsiri tədqiq edilmişdir.

Təcrübə aparmaq üçün 5 faizli məhlullar hazırlanmışdır. Qələvili tullantı suların, asidol milonaftın və eləcə də naften turşusu duzunun şirin sudakı məhlullarının müxtəlif nisbətdə qarışıqları götürülmüşdür: 100; 80:20; 60:40; 50:50; 40:60; 20:80; 100. Hazırlanmış məhlullar bir-birinin üzərinə töküldükdən sonra çalxalanıb qarışdırılmış və daha sonra 24 saat müddətində sükunətdə saxlanmışdır. Bu məhlulların Günəşli yatağının "Fasilə lay dəstəsi" nefti sərhədində səthi-gərilmə əmsalları qiymətləri spindrop cihazında tenzometrik üsulla təyin edil-

mişdir. Qeyd edək ki, bu fırlanan damla üsulu iki qarışmayan maye sərhədində 10^{-1} və daha kiçik səthi-gərilmə əmsalı qiymətlərini təyin etməyə imkan verir.

Alınan məlumatlar əsasında qurulmuş səthi-gərilmə əmsalı qiymətinin komponent tərkibindən asılılıq əyriləri 1-ci şəkildə verilmişdir.

Bu əyrilərin təhlili ilə müəyyən edilmişdir ki, kerosin istehsalında aralıq maddə kimi alınan qələvili su tullantısının naften turşusu duzları ilə qarışığı (əyri 5) 50:50 nisbətində maksimal sinergetik effektə malik olur. Bu maddə qarışıqlarının 50:50 ÷ 30:70 nisbətindəki komponentləri səthi-gərilmə əmsalı qiymətini kerosin sərhədində maksimal olaraq 4,0-4,2 mN/m-ə kimi aşağı salır.



1-ci şəkil. Kerosin sərhədində səthi-gərilmə əmsalı qiymətinin komponent tərkibindən asılılıq əyriləri

1,3,5- müvafiq olaraq BİQS, DİQS, KİQS və naften turşusu duzu qarışığı

2,4,6- müvafiq olaraq BİQS, DİQS, KİQS və asidol-milonaft duzu qarışığı

Qeyd etmək lazımdır ki, məhlul qarışı-ğında naften turşusu duzu məhlulunun miqdarı 60%-ə qədər artdıqca kerosin sərhədində səthi-gərilmə əmsalının qiyməti kəskin sürətdə aşağı düşür, sonra isə, praktiki olaraq, sabitləşir və qarışıq tərkibində onun miqdarı 50%-dən yuxarı qalxdıqca səthi-gərilmə əmsalı qiyməti də artır. Bunun əksinə olaraq, kerosin istehsalında alınan qələvili su tullantısının asidol-milonaft maddəsi ilə qarışığının bütün tədqiq edilmiş komponent tərkibləri kerosin sərhədində səthi-gərilmə əmsalının qiymətini azaldır (əyri 6). Maksimal sinergetik effekt 70:30÷20:80 komponent tərkibləri arasında təzahür edir.

Bu göstərilən qanunauyğunluq dizel yanacağı (əyri 3, 4) və benzin istehsalında da (əyri 1,2) aralıq maddə kimi istehsal edilmiş qələvili sulara da özünü göstərir. Bu maddələr qarışığının sinergetik effektdə görə optimal tərkibi 60:40 ÷ 40:60 götürülə bilər.

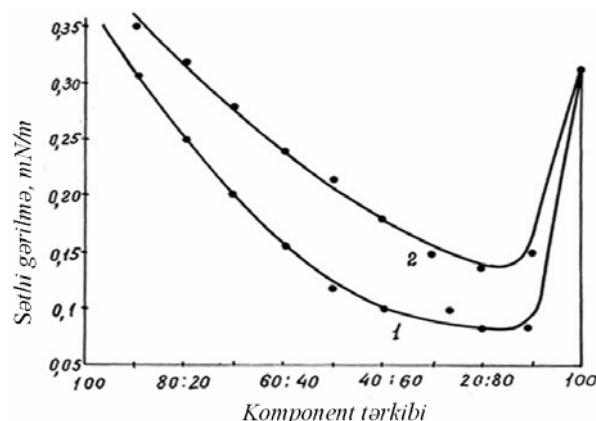
Tenzometrik üsulla kerosin və dizel istehsalında aralıq maddə kimi alınan qələvili su tullantılarının və asidol-milonaft, eləcə də naften turşusu duzunun 5%-li müxtəlif komponent qarışıqlı məhlullarının Günəşli yatağının “Fasilə lay dəstəsi” nefti sərhədində təyin edilmiş və alınmış məlumatlar əsasında qurulmuş səthi-gərilmə izoterm əyriyələri 2-ci və 3-cü şəkillərdə verilmişdir.

Tədqiq edilmiş maddələrin ayrılıqda “Fasilə lay dəstəsi” nefti sərhədində səthi-gərilmə əmsalı qiymətləri cihazın fırlanma sürəti 1700-2000 dövr/dəq olduqda məhlul daxilində olan neft damlasının uzunluğu onun diametrindən 3,5 dəfə böyük olur. Bu rejimdə alınmış səthi-gərilmə məlumatları aşağıdakılardır:

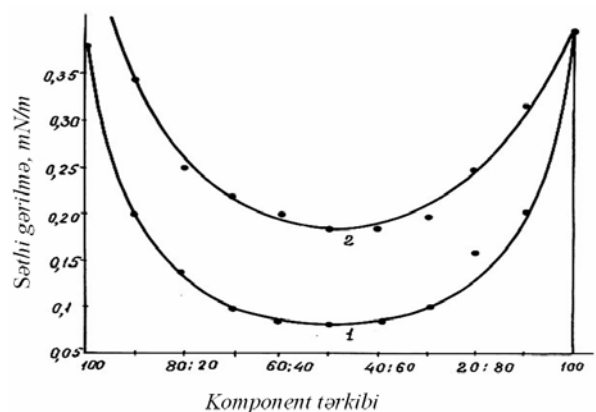
- kerosin yanacağı istehsalında alınmış qələvili su tullantılarının şirin sudaki 5%-li məhlulunun “fasilə dəstəsi” neftinin sərhədindəki səthi-gərilmə qiyməti – 0,8 mN/m;
- naften turşusu duzunun və asidol-milonaft maddə məhlulları isə səthi-gərilməni müvafiq olaraq 0,4 və 0,32 mN/m qiymətinə endirir;
- dizel yanacağı istehsalında alınmış qələvili su tullantısının şirin sudaki 5%-li məhlulunun “fasilə dəstəsi” nefti sərhədində səthi-gərilmə qiyməti – 0,38 mN/m;
- naften turşusu duzunun şirin sudaki 5%-li məhlulunun “fasilə dəstəsi” nefti sərhədində səthi-gərilmə qiyməti – 0,40 mN/m;

- şirin suda 5%-li asidol-milonaft maddəsi məhlulunun “fasilə dəstəsi” nefti sərhədində səthi-gərilmə qiyməti-0,32 mN/m.

Qeyd etmək lazımdır ki, cihazın fırlanma sürətinin dəqiqədə 2000 dövrədən 3000 dövrə kimi artması ilə əlaqədar olaraq kapilyardakı məhlul daxilində olan neft damlası parçalanaraq bir necə hissəyə bölünür. Bu isə yüksək fırlanma sürətində səthi-gərilmə əmsalının qiymətinin daha aşağı qiymətə düşməsinə göstərir.



2-ci şəkil. Günəşli yatağı nefti sərhədində səthi-gərilmə əmsalı qiymətinin komponent tərkibindən asılılıq əyriyələri
1- DİQS və asidol-milonaft qarışıq məhlulları
2- KİQS və asidol-milonaft qarışıq məhlulları



3-cü şəkil. Günəşli yatağı nefti sərhədində səthi-gərilmə əmsalı qiymətinin komponent tərkibindən asılılıq əyriyələri
1- DİQS və naften turşusu duzunun qarışıq məhlulları
2- KİQS və naften turşusu duzunun qarışıq məhlulları

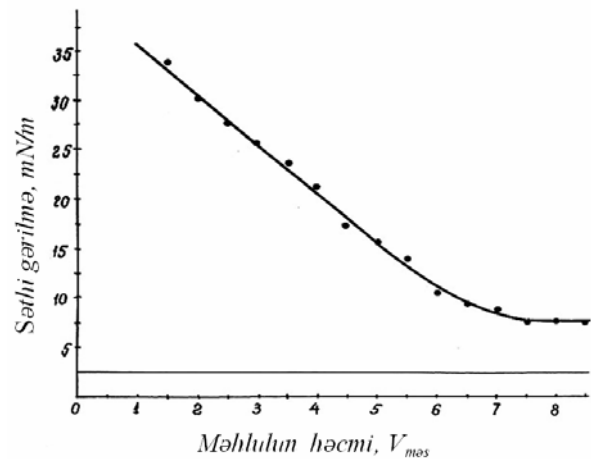
2-ci şəkildə verilmiş asılılıq əyriyələri göstərir ki, kerosin və dizel yanacağı istehsalında alınan qələvili tullantı sularının 5%-li məhlullarının azalması hesabına asidol-milonaft məhlulu miqdarının

artması ilə monoton olaraq səthi-gərilmə qiymətləri xam neft sərhədində azalır. Bu intensiv azalma əsasən 40:60 komponent nisbətində qədər davam edir, sonra isə səthi-gərilmə əmsalı qiymətinin stabilləşməsi və yüksəlməsi dövrü başlayır. Bu, yuxarıda göstərilən qələvili tullantı sularının və asidol-milonaft maddəsinin şirin sudaki 5%-li məhlullarının 80:20 ÷ 10:90 komponent tərkibləri səthi-gərilmə əmsalı qiymətlərini ayırı-ayrı maddə məhlullarına nisbətən daha çox aşağı salır. Başqa sözlə, göstərilən komponent tərkiblərində onlar sinergetik effektdə malikdirlər. Belə qanunauyğunluq, praktiki olaraq, naften turşusu duzunun istifadə olunduğu məhlullarla aparılmış təcrübələrdə də müşahidə olunur (şəkil 3). Bu halda yalnız onu qeyd etmək lazımdır ki, 5%-li qarışıq məhlul daxilində naften turşusu duzu məhlulunun komponent tərkibində 50%-dən çox olduqda "Fasilə lay dəstəsi" nefti sərhədində səthi-gərilmə qiymətləri yüksəlir.

Quyudibi zonanın aşkar edilmiş sinergetik effektdə malik olan qarışıq komponent tərkibi ilə işlənməsi prosesində məhluldan məsaməli mühiti təşkil edən qum dənəcikləri üzərinə adsorbsiya olunan molekulları və quyu istismara buraxıldıqdan sonra onların desorbsiya olunma qabiliyyəti işlənmə səmərəliliyinə böyük təsir göstərir. Bunu nəzərə alaraq, dinamik adsorbsiya və desorbsiya amillərini öyrənmək üçün kvarts qumundan suya görə keçiriciliyi 1,0 mkm² olan quyudibi lay elementi modelindən istifadə edilmişdir (uzunluğu 0,8 m, daxili diametri 0,025 m).

Təcrübə aparmaq üçün dizel yanacağı istehsalında alınan qələvili su tullantısının və naften turşusu duzunun 5%-li şirin sudaki məhlullarının 60:40 nisbətindəki komponent tərkibindən istifadə edilmişdir. Bu komponent tərkibli qarışıq məhlulun polyar hissəciklərdən silikagel ilə təmizlənmiş kerosin sərhədində səthi-gərilmə əmsalı qiyməti 2,5 mN/m olmuşdur.

Tədqiqata hazırlanmış modelin məsaməli mühitindən hava vakuum nasosu ilə sorularaq şirin su ilə doldurulmuş, 24 saatdan sonra suya görə keçiricilik qabiliyyəti təyin edilmişdir. Sonra modeldən 60 sm³/saat həcm sürəti ilə məhlul süzülmüşdür. Modelin çıxışında məsaməli mühit həcmnin yarısı miqdarında məhlul nümunələri götürülərək kerosin sərhədində səthi-gərilmə əmsalları qiymətləri təyin edilmişdir. Alınmış səthi-gərilmə əmsalları qiymətlərinə görə məhlul daxilindən kimyəvi maddə qarışığının süxur səthi üzərində adsorbsiya olunma qabiliyyətinə məhlul həcmnin təsiri öyrənilmişdir (4-cü şəkil).



4-cü şəkil. Səthi-gərilmə əmsalı qiymətinin məsaməli mühitdən keçən məhlul həcmindən asılılıq əyrisi

Şəkildə verilmiş asılılıq əyrisinin təhlilindən görünür ki, quyudibi lay modeli elementinə məsaməli mühitin bir həcmi (60 sm³) miqdarında məhlul vurulmasına baxmayaraq, modeldən çıxan hər 30 sm³ maye nümunəsinin kerosin sərhədində səthi-gərilmə qiyməti 42,0 və 40,0 mN/m olmuşdur. Bu onu göstərir ki, modelə vurulan məhlul məsaməli mühit daxilində olan su ilə qarışmayıb və yaxud da qarışıbsa, qarışma zonasında məhlul daxilindən kimyəvi maddə molekulları, praktiki olaraq, süxur səthində adsorbsiya olunur. Bundan sonra məsaməli mühitdən 8 həcm miqdarında məhlul süzülməsi dövründə modeldən süzülən mayenin kerosin sərhədində səthi-gərilmə əmsalları qiymətləri intensiv olaraq 30mN/m qiymətindən 7,5 mN/m qiymətinə düşməsi müşahidə olunmuşdur. Bu isə məsaməli mühiti təşkil edən kvarts qumu dənəcikləri səthi üzərində məhlul daxilindən adsorbsiya olunan maddə qarışığı molekullarının azalmasını xarakterizə edir. Məsaməli mühitdən onun 8 həcmi miqdarında məhlul keçdikdən sonra süzülən hər həcm nümunəsinin kerosin sərhədində səthi-gərilmə əmsalı qiyməti praktiki olaraq sabit qalaraq (7,5 mN/m) öz ilkin 2,5 mN/m qiymətinə düşür. Bu isə onu göstərir ki, məsaməli mühitdən 8 məsamə həcmi miqdarında məhlul keçdikdən sonra süxur səthi ilə məhlul arasında selektiv adsorbsiya mübadiləsi başlayır. Başqa sözlə, məhlul daxilindən nisbətən yüngül daha çox səthi fəallığa malik olan molekullar süxur səthinə adsorbsiya olunaraq, oradan az səthi-fəallığa malik olan molekulları sıxışdırır və nəticədə modeldən süzülən məhlulun səthi-gərilmə əmsalı qiyməti öz ilkin 2,5mN/m qiymətinə düşür.

Quyudibi zonası elementi modelinin kvars qumu dənəcikləri üzərinə adsorbsiya olunmuş qarışıq kimyəvi maddə molekullarının desorbsiyası məsaməli mühitdən təmiz şirin su süzülməsi ilə öyrənilmişdir.

Modelin çıxışında hər məsaməli mühit həcmi miqdarında nümunə götürülərək məhlulun səthi-gərilmə əmsalı qiyməti təyin edilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, süxur səthinə adsorbsiya olunmuş maddə molekulları, praktiki olaraq, desorbsiya olunmur. Məsaməli mühitdən 16 məsaməli həcm su keçməsinə baxmayaraq, desorbsiya prosesi praktiki olaraq getmir.

Beləliklə, aparılmış laboratoriya tədqiqatları əsasında aşağıdakıları qeyd etmək olar:

1. Karbohidrogen tərkibi ilə fərqlənən müxtəlif növ yanacaq mayələrinin aktiv hissəciklərdən təmizlənməsi prosesində aralıq məhsul kimi istehsal edilən qələvili su tullantılarının tərkibləri və fiziki-kimyəvi xüsusiyyətləri təyin edilmişdir. Bu maddələrin şirin suda səthi-gərilmə amilinə görə optimal qatılığı 5-10% intervalında təyin edilmişdir.

Neft emalı prosesində aralıq maddə kimi istehsal edilən asidol-milonaft və naften turşusu duzunun şirin sudakı məhlulları karbohidrogenli mayələr sərhədində səthi-gərilmə əmsalı qiymətini əhəmiyyətli dərəcədə azaldır.

2. Karbohidrogenli maye tərkibindən asılı olmayaraq, qələvili su tullantılarına asidol-milonaft və naften turşusu duzu əlavə edil-

dikdə səthi-gərilmə amilinə görə sinergetik effekt müşahidə edilir.

Quyudibi modelinin məsaməli mühitindən 7 məsamə həcmi miqdarında sinergetik effektə malik olan qarışıq məhlul keçdikdən sonra süxur səthi ilə məhlul arasında selektiv adsorbsiya mübadiləsi başlayır.

3. Aşkar edilmiş aralıq maddələri əsasında sinergetik effektə malik olan komponent tərkibləri istismar və suvurucu quyuların quyudibi zonasının işlənməsində, quyu dibinə çökmüş qum tıxacının yuyulmasında və s. texnoloji proseslərdə istifadə edilə bilər.

ƏDƏBİYYAT

- АБАСОВ, М.Т., ТАИРОВ, Н.Д., МУСАЕВ, Р.А. 1982. Исследования в области новых методов повышения нефтеотдачи и интенсификации добычи нефти. *Изв. АН Азерб. ССР. Науки о Земле*, 6, 93-102.
- БОРНАЦКИЙ, И.И. 1971. Основы физической химии. Москва. 340.
- ГУРБАНОВ, Р.А., БУРГАЛОВ, Б.Б. 2000. К проблемам внедрения современных методов увеличения нефтеотдачи пластов на месторождениях суши Азербайджана. *АНХ*, 1, 1-6.
- МУСАЕВ, Р.А., ДЖАФАРЛЫ, С.З., ХАЛИЛОВ, Э.Г. 1999. Исследование межфазного натяжения растворов химических реагентов на границе с нефтями различными методами. *Тр. ИИГНГМ*, Баку, 123-131.
- SEYİDOV, M.M., DADAŞOV, M.N., MUSAYEV, R.Ə. və b. 2002. Qələvi-səthi fəal maddə əsasında işlənmiş yeni texnologiyanın «Abşeronneft» NQÇİ-də tətbiqinə dair. *AMEA Xəbərləri*, *Yer elmləri*, 3, 44-48.

Məqaləyə t.e.n. Ə.A.Mövsümzadə rəy vermişdir.