

ELTON ARZUMAN OĞLU MƏMMƏDOV

**«NEFT SƏNAYESİNİN EKOLOJİ VƏ TEXNİKİ
PROBLEMLƏRİNİN NANOTEXNOLOJİ
ASPEKTLƏRİ»**

3343.01- «İstilik texnikasının nəzəri əsasları»

3347.01-«Nanotexnologiya və nanomateriallar»

**Texnika elmləri doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün
təqdim edilmiş dissertasiyanın**

A V T O R E F E R A T I

Bakı-2013

Dissertasiya işi Azərbaycan Texniki Universitetində yerinə yetirilmişdir.

Elmi məsləhətçi:

Əməkdar elm xadimi,
fizika-riyaziyyat elmləri
doktoru, professor

E.M.Qocayev

Rəsmi opponentlər:

Texnika elmləri doktoru, professor

S.O.Hüseynov

Texnika elmləri doktoru

M.Ə.Mürsəlova

Fizika-riyaziyyat elmləri
doktoru, professor

F.F.Əliyev

Aparıcı təşkilat: Azərbaycan Respublikası Dövlət Neft Şirkətinin
“Nanotexnologiyalar Departamenti”

Dissertasiyanın müdafiəsi __18/12__ 2013-cü il tarixində saat
_____ da Azərbaycan Texniki Universitetinin nəzdində bir dəfəlik
fəaliyyət göstərən B/D.02.031 Dissertasiya Şurasının iclasında
keçiriləcəkdir.

Ünvan: Bakı, H.Cavid pr.25

Dissertasiya işi ilə AzTU-nun elmi kitabxanasında tanış olmaq
olar.

Avtoreferat “ _____ ” _____ 2013-cü ildə göndərilmişdir.

Dissertasiya Şurasının

elmi katibi, t.e.n., dosent

E.B.Gözəlov

Mövzunun aktuallığı: Müasir dövrdə dünyanın global problemlərindən biri enerji resurslarından ekoloji və iqtisadi cəhətdən səmərəli istifadə etmək yollarının müəyyənəşdirilməsidir. Dünyada neft istehsalına olan tələbatın getdikcə artması ilə əlaqədar olaraq neftçıxarmanın yüksəlməsi nəticəsində xam neft ehtiyatının davamlı şəkildə azalması baş verir. Bu baxımdan neft ölkələri sırasına daxil olan respublikamızın müxtəlif regionlarında tapılan xam neftin, onunla təmasda olan lay sularının və neft məhsullarının fiziki-kimyəvi göstəricilərinin və reoloji parametrlərinin tədqiqi olduqca zəruridir. Bu, neftin az itgi ilə çıxarılmasına və maya dəyərinin aşağı düşməsinə imkan verə bilər.

Son illərdə Azərbaycanda neft sənayesinin sürətli inkişafı ilə əlaqədar neft istehsalının artması nəticəsində neft mədənlərində əmələ gələn neftmədən tullantı sularının miqdarı artır və bunun hesabına ekoloji mühit çirklənir. Ona görə də Azərbaycan Respublikasında neftçıxarma sənayesinin intensiv inkişafı ilə əlaqədar olaraq neft məhsulları, aslı maddələr və başqa inqredientlərlə çirklənmiş neftmədən tullantı sularının effektiv təmizlənməsi problemi aktualdır və indiki zamanda öz həllini tələb edir.

2006-2010-cu illərdə Azərbaycan Respublikasının Prezidenti cənab İ.Əliyevin ekoloji durumun yaxşılaşdırılması istiqamətində imzaladığı sərəncamlar bu məsələnin gündəmə gəlməsini aktual etmişdir. Bu sahədə ətraf mühitlə bağlı 20-dən çox sahə qanunları qəbul edilmiş və 30 beynəlxalq konvensiya radifikasiya edilmişdir.

Xam neftlərin, onunla təmasda olan lay sularının və neft məhsullarının fiziki-kimyəvi göstəricilərinin və reoloji parametrlərinin tədqiqinə çoxlu sayda monoqrafiya və elmi məqalələr həsr edilməsinə baxmayaraq həmin işləri tamamlanmış saymaq olmaz. Bu tədqiqatların təhlili göstərir ki, xam neftin, onunla təmasda olan lay sularının və neft məhsullarının fiziki-kimyəvi göstəriciləri və reoloji parametrləri onları əhatə edən mühitin təbiətindən çox aslıdır. Respublikamızda hasil edilən xam neftlərin, onunla təmasda olan lay sularının və neft məhsullarının fiziki-kimyəvi göstəricilərinin və reoloji parametrlərinin təcrübi tədqiqi və alınan nəticələrin sənayedə tətbiqi öz aktuallığını saxlayır.

Məlum olduğu kimi uzun müddət istismarda olan neft yataqlarındaki quyuların çoxu yüksək dərəcədə sulaşmış kiçik debitli, hələ tükənməyən və çıxarıla bilənməyən neft quyularına çevrilmişdir. Adətən bu tip neft yataqlarındaki quyularda təzyiqinin aşağı düşməsi, “lay-quyu” sisteminin qeyri-taraz vəziyyətdən taraz vəziyyətə keçməsi hasilatın kəskin surətdə aşağı düşməsinə səbəb olur.

Aparılmış araşdırmalar əsasında müəyyən olunmuşdur ki, “Bibiheybətneft” NQÇI-nin bəzi quyularının istismarında rentabellik xeyli azalmış və sərf olunan enerjinin dəyəri hasil olunan neftin dəyərindən xeyli artıqdır. Bu isə o deməkdir ki, həmin quyuların istismarı səmərə verə bilməz və onların səmərəliliyinin artırılması yollarının araşdırılması mühüm məsələdir.

Lay sularının utilizasiyası neft və qaz sənayesinin əsas istehsal sahələri – neft-qazçıxarma, qazma, emal və s. üçün aktual problemlərdən biridir.

Müasir dövrdə neftmədən tullantı sularının təmizlənərək təkrarən laya vurulması neftli laylarda təzyiqi saxlamaq üçün istifadə olunur. Bu zaman axından faydalı istifadə olunması, neftli laylara verilən təmiz suların miqdarının azalması, su hövzələrinin çirklənmədən və duzlaşmadan mühafizəsi ekoloji mühitin qorunması problemini həll edir.

Neftmədən tullantı sularının təmizlənərək neftli laylara vurulması zamanı onlar neftli laylarda təzyiqin saxlanmasından əlavə onlar aşağıda göstərilən bir sıra müsbət amilləri də təmin edir:

- Neftmədən tullantı suları yüksək minerallaşmaya malikdir və tərkibində səthi-aktiv maddələr olduğundan bu sular şirin və ya zəif minerallaşmış su ilə müqaisədə daha yaxşı neft yuma qabiliyyətinə malikdirlər;
- Yüksək minerallaşmış suların zəif su keçirən və gil olan neftli laylara vurulmasından sonra belə layların keçiriciliyi aşağı düşür. Bu da onunla bağlıdır ki, şirin və ya zəif minerallaşmış sulara nisbətən yüksək minerallaşmış suların təsirindən gil az şişir.

İstifadə olunan neftmədən tullantı sularının reagentlərdən istifadə etməklə təmizləndikdən sonra təkrarən neftli laylara vurulması zamanı onların təmizlənmə dərəcəsi su vurulan layın kollektor xüsusiyyətinə uyğun olaraq müasir tələblərə cavab verməlidir. Müasir tələblərə görə neftmədən tullantı suları təmizləndikdən sonra bu sularda

neft məhsullarının, asılı maddələrin və başqa inqredientlərin miqdarı (10-15) mq/l-dən çox olmamalıdır.

Hal-hazırda tətbiq olunan üsullarla (çökdürmə, flotasiya və s.) lay sularının təmizlənməsi, böyük xərclər tələb etməklə yanaşı, eyni zamanda tələb olunan təmizlənmə effektivini təmin etmirlər. Təmizlənmədən sonra bu neftmədən tullantı sularında neft məhsullarının və asılı maddələrin miqdarı (100-150) mq/l təşkil edir. Bundan başqa bu sulara neft turşuları, fenollar və s. müşahidə olunur. Göstərilən dərəcəyə qədər təmizlənmiş lay suları neft laylarında təzyiqlə saxlanması üçün qoyulan tələblərə cavab vermədiyindən bu suların təkrarən laya vurulması mümkün olmur. Perspektivli üsullardan biri müxtəlif koaqulyant və flokulyant tətbiq etməklə bu suların təmizlənməsidir. Neftmədən tullantı sularının təmizlənməsi üçün bundan əlavə reagent üsulu neft məhsulları ilə çirklənmiş bu sularının təmizlənməsi səmərəliliyini və texnoloji proseslərin intensivliyini əhəmiyyətli dərəcədə artırır.

İndiki dövrdə reagentlərin istifadəsi əsasında neft məhsulları ilə çirklənmiş lay sularının yeni təmizlənmə texnologiyasının işlənilməsi hazırlanması vacib və aktual məsələdir. Bununla yanaşı hal-hazırda tətbiq edilən reagentlərin az tapılması və maya dəyərinin yüksək olması onların istifadəsini çətinləşdirir. Bu problem respublikamızda özünü daha kəskin şəkildə biruzə verir. Ona görə də bu məsələlərin araşdırılması bu gün də öz aktuallığını saxlayır.

Məlum olduğu kimi Azərbaycan Respublikasında böyük miqdarda yerli mineral xammal ehtiyatları vardır və onlardan reagent kimi lay sularının təmizlənməsində müvəffəqiyyətlə istifadə etmək olar. Bununla əlaqədar olaraq qeyd olunan məqsədə çatmaq üçün bentonit gillərindən və alunitlərdən istifadə edilməsi böyük maraq doğurur. Qeyd olunanlarla yanaşı indiki dövr üçün elmin yüksək nailiyyəti hesab edilən nanotexnologiyadan istifadə etməklə çirklənmiş neftmədən tullantı sularının neft məhsullarından, asılı maddələrdən və başqa inqredientlərdən təmizlənməsi üçün nanohissəciklərdən və səthi-aktiv maddələrdən (SAM-lardan) ayrılıqda və yaxud tərkibi nanohissəciklərlə SAM-ların birgə kombinasiyasından ibarət yeni nanokompozitlərin hazırlanması, onların tətbiqi ilə bu suların təmizlənərək təkrarən neftli laya vurularaq hasilatın artırılması da dövrümüzün aktual problemlərindən biridir.

Bu baxımdan müxtəlif quyulardan götürülmüş müxtəlif tərkibli lay sularının nanotəsirdən əvvəl və sonra fiziki-kimyəvi göstəricilərinin və reoloji parametrlərinin temperatur asılılığının təcrübi öyrənilməsi və təhlil edilməsi vacibdir və öz aktuallığını saxlayır. Təcrübi nəticələrə əsasən müxtəlif tərkibli lay suları üçün nanotəsirdən əvvəl və sonra özlü axının aktivləşmə parametrlərinin temperatur asılılığının təyin edilməsi və alınan nəticələrin nəzəri araşdırılması dəyərli nəticələrə gətirə bilər.

Məlumdur ki, yüksək qətranlı neftlər lay şəraitində struktur-mexaniki xassələrə malikdirlər. Belə ki, həmin neftlərin özlülüyü və hərəkətliliyi sürüşmə gərginliyi və təzyiq qradientindən asılıdır, onların məsaməli mühitdə süzülməsi Nyuton və Darsi qanunlarına tabe deyildir.

Neft yataqlarının işlənməsini təkmilləşdirmək məqsədilə neft və suda həll olan səthi aktiv-maddələrin (SAM) və nanohissəciklərin ayrılıqda və yaxud onların birgə kombinasiyasından ibarət olan nanokompozitlərin tətbiqi zamanı onların neft, su, qaz və süxur sərhədində axın prosesinə təsirinin öyrənilməsi də müasir dövrün aktual məsələlərindən biridir.

Bu gün neft hasilatı və neftin nəqli prosesində parafin çökmüntülərinin yığılması texnoloji mürəkkəbləşmələrin yaranmasına, hasilatın aşağı düşməsinə, avadanlıqların sıradan çıxmasına səbəb olur. Bu tip mürəkkəbləşmələrin qarşısının alınması üçün müxtəlif regionlarda çıxarılan parafinli neftlərin fiziki-kimyəvi göstəricilərinin və reoloji parametrlərinin nanotəsirdən əvvəl və sonra onların təcrübi öyrənilməsi məsələsi bu gün də öz aktuallığını saxlayır.

Müxtəlif tərkibli, ölçülü və müvafiq miqdarlı nanohissəciklərin müəyyənləşdirilərək onların SAM-larla birgə kombinasiyasından ibarət yeni nanokompozitlərin hazırlanması tədqiq və tətbiqi onun istifadəsi ilə parafinli neftlərin fiziki-kimyəvi göstəricilərinin və reoloji parametrlərinin zəruri istiqamətdə idarə olunması bu gün də öz həllini gözləyən məsələlərdən biridir.

İstismarın son mərhələsində olan quyuların hasilatının aşağı düşməsi və bu zaman hasil edilən neftin tərkibində külli miqdarda su və qum dənəciklərinin olması ilə əlaqədar qum tıxaclarının yaranması, bunların aradan qaldırılması üçün tərkibi polimerlərin və metal nanohissəciklərin birgə kombinasiyasından ibarət yeni dispers nanosistemlərin hazırlanması, onların reologiyasının tədqiqi və qum

tıxaclarının aradan qaldırılmasına tətbiqi dövrün aktual problemlərindəndir.

Neftin tərkibində olan asfaltenlər müəyyən konsentrasiyalarda nanohissəciklər kimi qəbul oluna bilər. Belə ki, asfaltenlərin faza dəyişiklikləri universal qanunauyğunluqlarla (faza diaqramları ilə) təsvir oluna bilər. Tədqiqatlarla müəyyən olunmuşdur ki, 5-10 mq/l qatılığında neftin tərkibində asfaltenlər monomer, yəni ayrı-ayrı molekullar halında mövcud olur. Bu qatılıqdan sonra oliqomer nanofaza, daha yüksək konsentrasiyalarda isə nanokolloidlər – diametri (2-10) nm olan hissəciklər əmələ gəlir. Asfaltenlər və qətranlar quruluş etibarlı ilə oxşar olsa da bir-birindən molekul kütlələrinin müxtəlifliliyi ilə fərqlənir. Onlar bitum və maye qətranların tərkibində böyük miqdarda olduğundan bitum və qətranın nanohissəcik kimi tədqiqi maraq kəsb edir və dövrün aktual məsələlərindən biridir.

Mövcud ekoloji problemlərdən biri də neft məhsulları ilə çirklənmiş torpaqların bərpa edilməsidir. Neftlə çirklənmiş torpaqların isti su ilə yuyulub təmizlənməsi zamanı texnoloji prosesdə optimal şəraitin seçilməsi, anion və kation tipli flokulyantların, səthi aktiv maddələrin ayrılıqda və birgə kombinasiyasının təsirinin araşdırılması, bu zaman əmələ gələn üç fazalı sulu neft, sulu kolloid, torpaq fazalarının öyrənilməsi və çökmə sürətini intensivləşdirmək üçün yerli və xarici koagulyant və flokulyantlardan istifadə etməklə kolloidsındırıcıların müəyyənləşdirilməsi, tətbiqi və neftdən suyun ayrılmasını asanlaşdırmaq məqsədi ilə əmələ gələn neft-su emulsiyalarını dağıtmaq üçün deemulqatorların seçilməsi müasir dövrün aktual məsələsidir.

Dissertasiya işinin məqsədi: yerli mineral xammaldan istifadə edərək hazırlanmış reagentlərin, nanohissəciklərin və tərkibi nanohissəciklərlə SAM-ların birgə kombinasiyasından ibarət nanokompozitlərin köməyi ilə lay sularının təmizlənmə və yenidən istifadə mexanizmlərinin işlənməsindən, parafınli neftlərin fiziki-kimyəvi göstəricilərinə və reoloji parametrlərinə nanohissəciklərin təsirinin araşdırılmasından, neft quyularında quyudibi zonada qum tıxaclarının yaranmasına və neftdaşıyıcı borularda qumun qalxma hündürlüyünə nanotəsinin öyrənilməsindən, qətran və bitumların nanohissəcik kimi istifadə imkanlarının araşdırılmasından, neft məhsulları ilə çirklənmiş torpaqların təmizlənmə mexanizmlərinin işlənilib hazırlanmasından ibarətdir.

Bu məqsədə çatmaq üçün aşağıdakı məsələlərin həlli zəruri olmuşdur.

- Neft məhsulları, asılı maddələr və başqa inqrientlərlə çirklənmiş neftmədən tullantı sularının bu çirklənmədən müasir tələblərə uyğun təmizlənməsi üçün Azərbaycan Respublikasında böyük miqdarda yataqları mövcud olan sənaye əhəmiyyətli və perspektivli Qazax zonasının (Daş-Salahlı, Alpout yataqları və s.), Şamaxı-Qobustan zonasının (Bəylər və Ağburun-Yunusdağ yataqları və s.), bentonit gillərinin və Zəylik yatağının alunit minerallarının koaqulyant kimi istifadə olunma imkanlarının araşdırılması;
- Tərkibi yerli mineral xammal olan koaqulyant kimi bentonit gilinin sulu suspenziyası ilə flokulyant kimi “Azflok” polimerinin sulu məhlulunun birgə kombinasiyasından ibarət yeni hazırlanmış kompozitin komponentlərindən olan bentonitin sulu suspenziyada və “Azflok”un sulu məhlulda faiz nisbətinin, effektiv təsir miqdarının optimal qiymətlərini müəyyənləşdirməklə neftmədən tullantı sularından təkrar istifadə etmək üçün müasir dövrdə tələb olunan standartlara uyğun təmizlənməsinin araşdırılması;
- Neft məhsulları ilə çirklənmiş müxtəlif tərkibli lay sularının təmizlənərək təkrar laya vurulmasını təmin etmək üçün nanokompozitlərdən istifadə olunması imkanlarının araşdırılması, yeni dispers nanokompozitlərin hazırlanması, bu kompozitlərə daxil olan nanohissəciklərin və səthi-aktiv maddələrin tərkibinin, ölçüsünün, miqdarının effektiv qiymətlərinin, nanokompozitin təsirdən əvvəl və sonra bu lay sularının tərkibində olan karbohidrogenlərin ümumi miqdarının təcrübi yolla müəyyənləşdirilməsi;
- Parafinli neft nümunələrinin fiziki-kimyəvi göstəricilərinə və reoloji parametrlərinə SAM-ların və nanohissəciklərin ayrılıqda və birgə kombinasiyasından ibarət yeni hazırlanmış nanokompozitlərin təsirinin araşdırılması, həmin nanokompozitlərin tərkibinə daxil olan səthi-aktiv maddələrin və nanohissəciklərin tərkibinin, ölçülərinin, miqdarının effektiv qiymətlərinin təyin edilməsi;
- Nanotəsirdən əvvəl və sonra lay sularının, parafinli neftlərin fiziki-kimyəvi göstəricilərinin, reoloji və özlü axının

aktivləşmə parametrlərinin temperatur asılılığının təcrübi və nəzəri araşdırılması;

- Tərkibi poliizobutilen depressatoru ilə alüminium nanohissəciklərin birgə kombinasiyasından ibarət yeni nanokompozitlərin hazırlanması, bu nanokompozitin parafinli neftlərin donma temperaturuna və relaksasiya müddətinə təsirinin araşdırılması;
- Neft quyularında quyudibi zonada əmələ gələn qum tıxaclarının qarşısının alınmasına və neftdaşıyıcı borularda qumun qalxma hündürlüyünü yaxşılaşdırmaq məqsədilə KMS-500 polimerinin sulu məhluluna alüminium nanohissəciklər əlavə etməklə yeni dispers nanosistemlərin hazırlanması, onun qum tıxaclarına və qumun qalxma hündürlüyünə təsirinin öyrənilməsi;
- Qətran və təbii bitiumların səthi aktivliyinin və onlardan bir sıra proseslərdə nanohissəcik kimi istifadənin mümkünliyünün araşdırılmasından;
- Üzvi həlledicidə həll olunan reagentin müxtəlif qatılıqlarında kerosin-distillə su sərhəddində onun fazalararası səthi-gərilməsinin dəyişməsinə bitium, qətran və alüminium nanohissəciklərin təsirinin müqaisəli şəkildə araşdırılması;
- Neft məhsulları ilə çirklənmiş torpaqların təmizlənərək bərpa edilməsinin iqtisadi və ekoloji cəhətdən səmərəliliyinin araşdırılması;
- Neft məhsulları ilə çirklənmiş torpaqların isti su ilə yuyulub təmizlənməsində səthi-aktiv maddələrin, anion və kation tipli flokulyantların ayrılıqda və onların birgə kombinasiyasının torpaqların təmizlənməsinə, çökmə prosesinin intensivləşdirilməsinə təsirinin araşdırılması.

İşdəki elmi yeniliklər:

- Aparılmış tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, neft məhsulları, asılı maddələrlə və başqa inqredientlərlə çirklənmiş neftmədən tullantı sularının təmizlənməsi üçün Azərbaycan Respublikasında böyük miqdarda ehtiyatları olan bentonit gilləri və alunit mineral yataqları mövcuddur. Bu bentonit gillərinin və alunit minerallarının sadə termiki emalından sonra onlardan lay sularının təmizlənməsində koagulyant kimi istifadə etmək mümkündür.

- İlk dəfə olaraq tərkibi yerli mineral xammal olan bentonit gilinin sulu suspenziyası ilə “Azflok” polimerinin sulu məhlulunun birgə kombinasiyasından ibarət yeni hazırlanmış kompozitin komponentlərindən olan bentonitin sulu suspenziyada və “Azflok”un sulu məhlulda faiz nisbətinin effektiv təsir miqdarının optimal qiymətləri müəyyənləşdirilmiş və bu yeni kompozitdən istifadə etməklə neftmədən tullantı sularından təkrar istifadə etmək üçün bu suların müasir dövrdə tələb olunan standartlara uyğun təmizlənməsi mümkündür.
- Tərkibi müəyyən kütlə nisbətində səthi-aktiv maddələrdən (alkan və ya dissolvan) müvafiq ölçüdə və miqdarda alüminium nanohissəcikdən ibarət olan yeni tərkibli nanokompozit hazırlanmışdır. Bu nanokompozitin təsiri ilə neftmədən tullantı sularının təkrarən istifadə olunması üçün təmizlənməsinə, səthigərilmə, kinematik və dinamik, özlülük əmsallarının zəruri istiqamətdə idarə olunmasına nail olmaq mümkündür.
- Müəyyən olunmuşdur ki, parafinli neft nümunələrinə müvafiq kütlə nisbətində səthi-aktiv maddə (alkan və ya dissolvan) və alüminium nanohissəciyin birgə təsirindən sonra bu neftlərin fiziki-kimyəvi göstəricilərinin, reoloji parametrlərinin zəruri istiqamətdə idarə olunması mümkündür.
- Neftmədən tullantı sularının, parafinli neftlərin nanotəsirdən əvvəl və sonra özlü axının aktivləşmə parametrlərinin temperaturdan asılılığı təyin edilmiş və müəyyən edilmişdir ki, bu parametrlər temperaturun artması ilə azalır.
- Müəyyən edilmişdir ki, tərkibi poliizobutilen depressatoru ilə alüminium nanohissəciklərin birgə kombinasiyasından ibarət yeni hazırlanmış nanokompozitin komponentlərinin miqdarlarını, alüminium nanohissəciklərin ölçülərini seçməklə müəyyən temperatura qədər qızdırılmış parafinli neftlərin donma temperaturunun azalmasına, relaksasiya müddətinin artırılmasına nail olmaq olar.
- Təcrübi olaraq müəyyən edilmişdir ki, parafinli neft nümunələrinə müvafiq kütlə nisbətində, müxtəlif ölçüdə və tərkibdə (alüminium, mis, dəmir) nanohissəciklər əlavə etdikdə bu neftlərin fiziki-kimyəvi göstəricilərinin və reoloji parametrlərinin zəruri istiqamətdə idarə etmək mümkündür.

- Müəyyən edilmişdir ki, KMS-500 polimerinin sulu məhlulu ilə alüminium nanohissəciklərin qarışığından ibarət nanokompozitin komponentlərinin miqdarlarını və nanohissəciklərin ölçülərini seçməklə neft quyularında quyudibi zonada əmələ gələn qum tıxaclarının qarşısını almaq və neftdaşıyıcı borularda qumun qalxma hündürlüyünü yaxşılaşdırmaq mümkündür.
- Qətran və bitum nümunələrinin kerosində məhlullarının kerosin-distillə su sərhəddində fazalararası səthigərilmə əmsalına təsirləri tədqiq olunmuş və onların müəyyən səthaktivliyə malik olduğu müəyyən edilmişdir. Quyularda parafin çökmələrinin qarşısını almaq üçün mədənlərdə istifadə olunan CHPIX-2005 reagentinin aktivliyinə qətran və bitumun təsiri öyrənilmiş və göstərilmişdir ki, SAM-ın müəyyən kütlə qatlığında bitumun və qətranın sistemə əlavə olunması fazalararası səthigərilməni azaldır.
- CHPIX-2005 reagentinin aktivliyinə qətran, bitum və alüminium nanohissəciklərin təsiri müqaisəli şəkildə öyrənilmiş və göstərilmişdir ki, SAM-ın müəyyən kütlə qatlığında alüminium nanohissəciklər fazalararası səthigərilməni qətrana və bituma nisbətən kəskin azaldır. Alınan nəticələr göstərir ki, böyük miqdarda ehtiyatı olan ucuz bitum və qətrandan nanohissəcik kimi bir sıra proseslərdə istifadə oluna bilər.
- Müəyyən olunmuşdur ki, neft məhsulları ilə çirklənmiş torpaq $t=(70-80)^{\circ}\text{C}$ temperatura qədər qızdırılmış su ilə yuyularkən 1:1 nisbətində çirкли torpaq və su qarışığına 100 q/ton sulfanol əlavə etməklə və yaxud bu nisbətdə götürülmüş dəniz suyu ilə də çirкли torpaqları yaxşı təmizləmək mümkündür.
- Neft məhsulları ilə çirklənmiş torpaqların isti su ilə yuyularaq təmizlənməsi prosesində torpaqların daha yaxşı təmizlənməsini və çökmə sürətinin intesivləşdirilməsini təmin etmək üçün 800 q/ton kation tipli alüminium sulfat koaqulyantı və 20 q/ton anion tipli “Azflok” flokulyantı və ya 320 q/ton bentonit gili və 20 q/ton “Azflok” flokulyantının birgə kombinasiyasından hazırlanmış kompozitin təsiri nəticəsində torpaqların təmizlənməsini və fazaların ayrılma sürətini artırmaq olur və bu zaman su fazası şafəfləşir. Alınmış bu nəticələr gələcəkdə neft məhsulları ilə çirklənmiş müxtəlif sahələrə tətbiq oluna bilər.

Dissertasiya işinin praktik əhəmiyyəti: Neft məhsulları ilə çirkələnmiş lay sularının tələb olunan dərəcəyə qədər təmizlənməsi, onun təkrarən laya vurulmasının mümkünlüyü və bunun nəticəsində ətraf mühitin qorunması imkanları göstərilmişdir. Azərbaycan Respublikasında böyük miqdarda yerli mineral xammal ehtiyatları vardır ki, bunlardan koaqulyant kimi lay sularının təmizlənməsində istifadə olunması imkanları müəyyən edilmişdir.

Neft məhsulları, asılı maddələrlə çirkələnmiş neftmədən tullantı sularının təmizlənilib təkrarən istifadəsi üçün tərkibi koaqulyant kimi 0.5 % bentonit gilinin 4%-li sulu suspenziyası və 0.2 % “Azflok” flokulyantının 0.5%-li sulu məhlulundan ibarət olan yeni kompozit hazırlanmışdır. Kompozitin 0.7 % kütlə nisbətində təsirdən sonra bu sular neft məhsulları üzrə 94.58%, asılı maddələr üzrə isə 92,39% çirkənmədən təmizlənilir.

İlk dəfə olaraq “kiçik nanotəsir” effekti müəyyən olunmuş və lay sularının təmizlənərək təkrar laya vurulmasını təmin etmək üçün nanokompozitlər təklif edilmişdir. Göstərilmişdir ki, bu nanokompozitlərin “Bibiheybət” yatağından götürülmüş müxtəlif tərkibli lay sularına təsiri nəticəsində onların səthigərilmə əmsalı 17,34%, kinematik və dinamik özlülük əmsalları 25%-ə qədər azalır. Tərkib analizi nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, nanokompozitlərin lay sularına təsiri nəticəsində onların tərkibində olan karbohidrogenlərin ümumi miqdarı cod lay suyu üçün 62,6%, qələvi lay suyu üçün 77,7%, qarışıq lay suyu (S.T.Q.) üçün 30,3% azalmışdır. Alınan nəticələr “Bibiheybətneft” NQÇİ-nin mədənlərində sınaqdan keçirilmiş və müsbət nəticə vermişdir.

Ekologiya sahəsində nanotexnologiyaların yaradılması, tətbiqi nəticəsində istifadə olunan sistemlərin reoloji göstəriciləri yaxşılaşmış, reagentlərin sərff normaları azalmış, neftin maya dəyəri aşağı düşmüşdür. Tam mühit mexanikasının elmi əsaslarına istinadən səthi gərilmənin azalması enerji məsrəflərinin azalmasını təmin edir və bunun sayəsində nanosistemlərin tətbiqindən yüksək səviyyədə səmərə almaq mümkündür.

Parafinli neftlərdə axın prosesini və struktur dəyişmələrini xarakterizə etmək üçün onların nanotəsirdən əvvəl və sonra özlü axının aktivləşmə parametrlərinin temperatur asılılığı təyin olunmuşdur. Müəyyən olunmuşdur ki, parafinli neft nümunələri üçün özlü axınının

aktivləşmə parametrləri nanotəsirdən əvvəl və sonra temperaturun artması ilə azalır.

Təcrübi tədqiqatlar nəticəsində məlum olmuşdur ki, parafinli neft nümunələri 80°C-yə qədər qızdırıldıqdan sonra bu nümunələrə 0,1% kütlə nisbətində poliizobutilen depressatorunun təsiri nəticəsində neftin donma temperaturu (25-26)°C-yə qədər aşağı düşür, lakin bu hal stabil olmayıb relaksasiya müddəti, (5-10) saat davam edir. 0,1% kütlə nisbətində poliizobutilen və (0,0005-0,001)% kütlə miqdarında alüminium nanohissəciyin birgə təsiri nəticəsində relaksasiya müddəti artaraq (22-27) saat davam edir. Müəyyən edilmişdir ki, kütləcə 0,1% poliizobutilen və (0,0005-0,001)% kütlə miqdarında alüminium nanohissəcik (hissəciyin orta diametri ~50nm) sistemi effektiv nanokompozit kimi qəbul oluna bilər.

Neftmədən tullantı sularının fiziki-kimyəvi göstəricilərinin, reoloji və özlü axının aktivləşmə parametrlərinin temperatur asılılığı müasir standartlara uyğun öyrənilmişdir. (298.15-348.15)K temperatur oblastında bu kəmiyyətlərin təcrübi və səlis qiymətləri cədvəllər şəklində dissertasiyada verilmişdir.

İlk dəfə olaraq səthi aktiv-maddə alkanın və müxtəlif tərkibli, ölçülü metal nanohissəciklərin birgə kombinasiyasından ibarət olan yeni nanokompozit işlənmişdir. Parafinli neftlərin bu nanokompozitin təsirdən əvvəl və sonra (293.15-343.15) K temperatur oblastında fiziki-kimyəvi göstəriciləri, reoloji və özlü axının aktivləşmə parametrləri təyin edilmişdir. Bu kəmiyyətlərin təcrübi və səlis qiymətləri cədvəllər şəklində dissertasiyada verilmişdir.

Quyularda quyudibi zonada əmələ gələn qum tıxaclarının qarşısını almaq və neftdaşıyıcı borularda qumun qalxma hündürlüyünü yaxşılaşdırmaq məqsədilə KMS-500 polimerinin suda 0,5%-li məhlulu ilə 0.005% kütlə nisbətində alüminium nanohissəciklərin (hissəciyin orta diametri ~60-80 nm) birgə kombinasiyasından ibarət yeni dispers nanokompozit hazırlanmış, onun qumun qalxma hündürlüyünə təsiri öyrənilmişdir. Laboratoriya şəraitində aparılmış təcrübələr nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, nanokompozitin tətbiqi boruda qumun qalxma hündürlüyünü suya nisbətən (80-90) % artırır, bu isə qum tıxacının keçiriciliyinin dəfələrlə yüksəlməsinə səbəb olur. Yeni hazırlanan bu dispers nanosistem öz növbəsində əmələ gələn qum tıxaclarının qarşısının alınmasına köməklik edir.

Qətran və bitumların nanohissəcik kimi istifadə imkanları, onların tərkibi, quruluşu və əsas fiziki-kimyəvi göstəriciləri araşdırılmışdır. Qətran və bitum nümunələrinin üzvi həlledicidə (kerosində) həll olunmuş məhlullarının kerosin-su sərhəddində səthigərilməsi tədqiq olunmuş və onların müəyyən səthi-aktivliyə malik olduğu göstərilmişdir. Quyularda parafin çökmələrinin qarşısını almaq üçün mədənlərdə istifadə olunan üzvi həlledicidə (kerosində) həll olunmuş CHIX-2005 reagentinin səthi-aktivliyinə qətran və bitumun təsiri öyrənilmiş və göstərilmişdir ki, SAM-ın 0,0625% qatılığında bitum səthi gərilməni 43,75%, qətranın sistemə əlavə olunması isə fazalararası səthi gərilmənin 31,25% dəyişməsinə təmin edir. CHIX-2005 reagentinin aktivliyinə qətran, bitium və alüminium nanohissəciklərin (hissəciyin orta diametri~50nm) təsiri müqaisəli öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, SAM-ın 0,0078% kütlə qatılığında qətran və bitium fazalararası səthigərilməni 16%, alüminium nanohissəcik isə 32% azaldır. Böyük miqdarda ehtiyatı olan, ucuz bitum və qətrandan nanohissəcik kimi bir sıra proseslərdə istifadə oluna bilər.

Alınan bu yeni nəticələr ARDNŞ-nin “Nanotexnologiyalar Departamenti” nin mütəxəsisləri tərəfindən 2010-2015-ci illərdə həyata keçiriləcək “NANONEFT” proqramı lahiyəsində nəzərə alınmış və öz müsbət tətbiqini tapmışdır.

Bu nəticələr həmçinin “Alkan Ltd” ET MMC-də yeni tədqiqatların aparılmasında və reagentlərin hazırlanmasında istifadə olunur. Bu haqda alınmış arayışlar dissertasiyada göstərilmişdir.

Müəyyən olunmuşdur ki, çirkələnmiş torpaq $t=(70-80)^{\circ}\text{C}$ temperatura qədər qızdırılmış su ilə yuyularkən 1:1 nisbətində çirkli torpaq su qarışığına 0.01% (100 q/ton) sulfanol əlavə etdikdə torpaq və daha yaxşı təmizlənir.

Neftlərin deemulsasiya prosesində istifadə etmək üçün tərkibi 2:1 nisbətdə alkan DE-202B və A-18 reagentlərinin birgə kombinasiyalarından ibarət yeni “Kompozit-50” reagenti sintez edilmişdir. “Kompozit-50” reagentinin tərkibi 66.7% kütlə nisbətində alkan DE-202B və 33.3% kütlə nisbətində A-18 reagentlərinin birgə kombi-nasiyasından ibarətdir. Yeni hazırlanmış “Kompozit-50” reagentinin təsiri nəticəsində Buzovna qəsəbəsinin ərazisində yerləşən çirkli torpaqların yuyulmasından alınan və göllərdə toplanmış neft-su emulsiyaları (2-3) saat müddətində dağılaraq suyun neftdən ayrılmasına

kömək edir və neftdə suyun miqdarı 1%-dən aşağı düşür. Neft məhsulları ilə çirklənmiş torpaqların isti su ilə yuyularaq təmizlənməsi prosesində torpaqların daha yaxşı təmizlənməsini və çökmə sürətinin intesivləşdirilməsini təmin etmək üçün kation tipli alüminium sulfat koaqulyantı və anion tipli “Azflok” flokulyantı və ya kation tipli bentonit gili və “Azflok” flokulyantının bircə kombinasiyasından hazırlanmış kompozitin təsiri nəticəsində torpaqların təmizlənməsi və fazaların ayrılma sürəti artır və su fazası şafaflaşır. Alınmış bu nəticələr gələcəkdə neft məhsulları ilə çirklənmiş müxtəlif sahələrə tətbiq oluna bilər.

Alınan nəticələr “SOCAR Bağlan” QSC-ə məxsus Buzovna ərazisində yerləşən neft və neft məhsulları ilə çirklənmiş torpaqların təmizlənməsi zavodunda sınaqdan keçirilmiş və öz müsbət nəticələrini göstərmişdir. Keçirilmiş sınaqların müsbət nəticə verməsi haqqındakı arayış dissertasiyada göstərilmişdir.

“Kompozit-50” reagentinin universal xarakter daşdığı yoxlamaq üçün müxtəlif yataqların neftlərinə təsirinin mədən sınaqları keçirilmişdir. Ona görə də BEƏŞ-nin “Neftin kompleks hazırlanması və nəqli” sexində “Qum-dəniz” və “Hövsn” yatağı neftlərinin deemulsasiya prosesində yeni sintez edilmiş “Kompozit-50” reagentinin sınaqları keçirilmişdir.

Tərkibində 28.8% birləşmiş halda su olan 240t “Qum-dəniz” emulsiyası “Kompozit-50” reagent ilə emal olunmuş və 171 t neft hazırlanmışdır. Bu zaman 40 kq reagent sərf olunmuş, reagentin xüsusi sərfi 234 q/t olmuşdur.

Sınaq zamanı sobanın çıxışında neftin temperaturu 80°C, suyun ayrılma vaxtı ~ 24 saat təşkil edir.

Deemulsasiyadan sonra rezervuarın aşağı və yuxarı nöqtələrindən götürülmüş neft nümunələrinin mədən laboratoriyasında analizi zamanı onların tərkibində müvafiq olaraq 0,06 və 0,03% su olduğu müəyyən olunmuşdur.

Tərkibində~23,4% birləşmiş halda su olan 405 t “Hövsn” emulsiyası “Kompozit-50” reagenti ilə emal olunmuş və 310 t neft hazırlanmışdır. Bu zaman reagentin xüsusi sərfi 100 q/t, sobanın çıxışında neftin temperaturu 80°C, suyun ayrılma vaxtı~24 saat olmuşdur. Deemulsasiya olunmuş neftin analizi nəticəsində rezervuarın yuxarı hissəsindən götürülmüş nümunədə 0,09%, aşağı hissədən olan nümunədə isə 0,12% su olduğu müəyyən olunmuşdur.

Sınaqlar zamanı alınan nəticələr göstərdi ki, “Kompozit-50” reagentinin nisbətən kiçik xüsusi sərfində “Qum-dəniz” və “Hövşan” yatağı neftləri tələb olunan keyfiyyət göstəricilərinə uyğun hazırlana bilər. Mədən sınaqlarının müsbət nəticəsi göstərir ki, “Kompozit-50” reagenti universal xarakter daşıyır. Sınaqların keçirilməsi haqqında akt dissertasiyada göstərilmişdir.

Müdafiyyə çıxarılan əsas müddəalar:

1. Azərbaycan Respublikasında böyük miqdarda yerli mineral xammal ehtiyatları olan bentonitlərin və alunitlərin sadə termiki emalından sonra onlardan neft məhsulları ilə çirklənmiş neftmədən tullantı sularının təmizlənməsində və təkrarən neftli laylara vurulmasında koaqulyant kimi istifadə olunması imkanlarının araşdırılması;
2. Tərkibi yerli mineral xammal olan koaqulyant kimi bentonit gilinin sulu suspenziyası ilə flokulyant kimi “Azflok” polimerinin sulu məhlulunun birgə kombinasiyasından ibarət olan yeni hazırlanmış kompozitin neftmədən tullantı sularının neft məhsullarından, asılı maddələrdən və başqa inqredientlərdən təmizlənməsində onun effektivliyinin araşdırılması;
3. Lay su nümunələrinə “kiçik nanotəsir” effektinin təcrübi tədqiqi ilə müxtəlif tərkibdə, ölçüdə, miqdarda metal SAM-ların və nanohissəciklərin ayrılıqda, onların birgə kombinasiyasından ibarət yeni hazırlanmış nanokompozitlərin bu suların fiziki-kimyəvi göstəricilərinə, reoloji və özlü axının aktivləşmə parametrlərinə təsirinin araşdırılması;
4. “Kiçik nanotəsir” effekti əsasında neftmədən tullantı sularının təmizlənərək təkrar neftli laylara vurulmasını təmin etmək üçün tərkibi alüminium nanohissəciklərin və SAM-ların birgə kombinasiyasından ibarət olan yeni nanokompozitlərin hazırlanması və istifadə olunması imkanları;
5. Parafinli neft nümunələrinə “kiçik nanotəsir” effektinin təcrübi tədqiqi ilə müxtəlif tərkibdə, ölçüdə, miqdarda metal SAM-ların və nanohissəciklərin ayrılıqda, onların birgə kombinasiyasından ibarət yeni hazırlanmış nanokompozitlərin bu neftlərin fiziki-kimyəvi göstəricilərinə, reoloji və özlü axının aktivləşmə parametrlərinə təsiri;
6. Qızdırılmış parafinli neft nümunələrinin donma temperaturuna, relaksasiya müddətinə təsir edən poliizobutilen depressatorunun və alüminium nanohissəciyin birgə kombinasiyasından ibarət sistemin effektiv nanokompozit kimi qəbul oluna bilməsi;

7. Quyularda quyudibi zonada əmələ gələn qum tıxaclarının qarşısını almaq və neftdaşıyıcı borularda qumun qalxma hündürlüyünü yaxşılaşdırmaq məqsədilə KMS-500 polimerinin sulu məhluluna alüminium nanohissəciklər (hissəciyin orta diametri~60-80 nm) əlavə edilməklə yeni dispers nanosistemlərin hazırlanması və onun qumun qalxma hündürlüyünə təsiri;

8. Quyularda parafin çökmələrinin qarşısını almaq üçün mədənlərdə istifadə olunan CHPX-2005 reagentinin aktivliyinə qətran, bitum, alüminium nanohissəciyin və onların müxtəlif qatılıqlarının fazalararası səthi gərilmənin dəyişməsinə təsiri, qətran və bitumların nanohissəcik kimi istifadə olunma imkanları;

9. Neft məhsulları ilə çirklənmiş torpaq isti su ilə yuyularkən çirкли torpaq və suyun hansı nisbətində götürülməsinin, müxtəlif reagentlərin bu torpaqların təmizlənməsinə yaxşı təsir göstərə bilən miqdarının seçilməsi və torpaqda qalan neftin miqdarının araşdırılması;

10. Neft məhsulları ilə çirklənmiş torpaqların isti su ilə yuyularaq təmizlənməsi prosesində torpaqların daha yaxşı təmizlənməsini və çökmə sürətinin intesivləşdirilməsini təmin etmək üçün kation tipli alüminium sulfat koaqulyantının və anion tipli “Azflok” flokulyantının və ya kation tipli bentonit gilinin və “Azflok” flokulyantının birgə kombinasiyasından ibarət yeni hazırlanmış kompozitin təsirinin araşdırılması.

İşin aprobasiyası. Dissertasiya işinin əsas nəticələri aşağıdakı konfranslarda müzakirə olunmuşdur:

Dissertasiyanın əsas nəticələri Azərbaycan Xalqının Ümummilliyə lideri Heydər Əliyevin anadan olmasının 85 illiyinə həsr olunmuş “Texniki ali məktəblərdə təhsilin problemləri” mövzusunda Respublika Elmi praktiki konfransı (Bakı, 2008), AzTU-nun professor müəllim heyyyətinin və aspirantların 54-cü elmi-texniki və tədris-metodiki konfransı II hissə (Bakı, 2009), Межпарламентской Ассамблея государств-участников содружества независимых государств. Вестник (Санкт-Петербург 2009) №2 (53), AzTU Xəzəryanı Ölkələrin Dövlət Universitetləri Assosiasiyasının XV Baş Assambleyası (Bakı 2012), Avrasiya Zirvələri: Azərbaycandan baxış Türkiyə İstanbul şəhəri 2003. “Naotexnologiyalar və onların texnikada tətbiqi” mövzusunda I Beynəlxalq konfransının materialları (Bakı 2011), BDU Fizika problemləri İnstitutu, Fizikanın Müasir Problemləri (Bakı 2012), Azərbaycan xalqının ümummilliyə lideri Heydər Əliyevin 90

illik yubileyinə həsr olunmuş “Metallurgiya və materialşünaslığın problemləri” I beynəlxalq konfranslarında (Bakı 2013), AzTU-nun Maşınqayırma fakültəsinin elmi Şuralarında, AzTU-nun Fizika kafedrasının və “Nanosturukturların fizikası və texnikası”, “Neft və neft məhsulları istilik-fiziki xassələri” elmi-tədqiqat laboratoriyalarının seminarlarında müzakirə edilmişdir.

Çap olunan məqalələr: dissertasiya mövzusu üzrə 25 elmi məqalə, 3 monoqrafiya çap olunmuşdur. O cümlədən, xaricdə 6 məqalə çap olunmuş və 1 patent alınmışdır.

Dissertasiyanın quruluşu və həcmi. Dissertasiya girişdən, 4 fəsilədən, əsas nəticələrdən və istifadə olunan ədəbiyyat siyahısından ibarətdir.

İŞİN MƏZMUNU

Girişdə dissertasiyanın mövzusunun aktuallığı əsaslandırılmış, işin məqsədi, elmi yeniliyi, praktiki əhəmiyyəti və işin əsas müdafiə halları müəyyən edilmişdir. Burada həmçinin dissertasiyada baxılan məsələlər haqqında mövcud olan nəzəri və təcrübi işlərin qısa xülasəsi verilmişdir.

Dissertasiya işinin I fəsl lay sularının təmizlənməsində və parafinli neftlərin fiziki-kimyəvi göstəricilərinin və reoloji parametrlərinin yaxşılaşdırılmasında istifadə olunan reagent və texnologiyaların, patent və biblioqrafik materialların qısa təhlilinə həsr edilmişdir. Burada Azərbaycan Respublikasında böyük miqdarda təbii yataqları olan yerli mineral xammal ehtiyatları bentonitlərin və alunitlərin tərkiblərinin və fiziki-kimyəvi xassələrinin tədqiqinin nəticələrinin qanunauyğunluqları öyrənilmiş, koaqulyant kimi neft məhsulları ilə çirklənmiş lay sularının təmizlənməsində və təkrarən laya vurulmasında onlardan istifadə olunması imkanları ətraflı araşdırılmışdır.

Bu fəsilə elmi-tədqiqat işi aparmaq üçün neftmədən tullantı su və parafinli neft nümunələrinin götürüldüyü mədənlər və onların təcrübi tədqiqata hazırlanması göstərilmişdir. “Bibiheybətneft” NQÇI-nin ayrı-ayrı mədənlərindən çıxarılan, duraldıcı hovuzun girişindən və çıxışından götürülən müxtəlif tərkibli neft məhsulları, aslı maddələr, başqa inqridientlərlə çirklənmiş neftmədən tullantı suları, “N.Nərimanov” adına NQÇI-nin əmtəə rezurvarından, 405 və 456 nömrəli quyularından götürülmüş parafinli neft nümunələri, “Balaxanıneft” NQÇI-nin əmtəə rezurvarından və 3951 saylı

quyusundan su və neft nümunələri, Buzovna qəsəbəsində neft məhsulları ilə çirklənmiş torpaq sahəsinin çirklənmə dərəcəsi müxtəlif olan nöqtələrindən 6 torpaq nümunələri və neft məhsulları ilə çirklənmiş göllərdən neft şlamları tədqiqat obyektini kimi seçilmişdir.

Təcrübi tədqiqatlar aparmaq üçün neftmədən tullantı suları və parafinli neft nümunələri maqnit qarışdırıcısının köməyi ilə 0,5 saat müddətində mexaniki qarışdırılır, 1 saat gözləməyə saxlanılır. Sonra bu neftmədən tullantı sularının və parafinli neftlərin mexaniki qarışıqlardan təmizlənməsi üçün onlar filtirdən süzülür. Bu nümunələrin fiziki-kimyəvi göstəricilərinə və reoloji parametrlərinə metal nanohissəciklərin təsirinin təcrübi tədqiqatını aparmaq üçün onlara müxtəlif kütlə nisbətində nanohissəciklər əlavə olunmuş və maqnit qarışdırıcısı vasitəsi ilə 0.5 saat qarışdırılaraq 4-5 saat gözləməyə saxlanmışdır. Səthi-aktiv maddələrin (SAM) və metal nanohissəciklərin birgə kombinasiyasından ibarət nanokompozitlərin hazırlanması üçün müxtəlif kütlə nisbətində SAM və nanohissəciklər götürülərək maqnit qarışdırıcısı vasitəsi ilə 0.5 saat intensiv qarışdırılır və 4-5 saat gözləməyə saxlanılır. Alınan nanokompozit neftmədən tullantı suları və parafinli neftlərə əlavə olunaraq yenidən 0.5 saat maqnit qarışdırıcısı ilə qarışdırılaraq 4-5 saat gözləməyə saxlanılır, filtirdən süzülür və sonra bu nümunələrin fiziki-kimyəvi göstəriciləri və reoloji parametrləri təcrübi tədqiqat edilir. Bu qaydaya bütün təcrübələrin aparılmasında əməl edilmişdir.

Təcrübi tədqiqatlar aparmaq üçün nümunələr hazırlandıqdan sonra laboratoriyaya şəraitində müxtəlif tərkibli lay su nümunələrinin fiziki-kimyəvi göstəricilərinin, reoloji və özlü axının aktivləşmə parametrlərinin nanotəsirdən əvvəl və sonra temperatur asılılığı təcrübi tədqiqat edilmişdir.

Təcrübi tədqiqatlar aşağıda göstərilən mövcud üsullarla aparılmışdır. Səthigərilmə əmsalı maye-hava sərhəddində damcı üsulu ilə, maye-maye sərhəddində isə UfNİİ stalaqmetrindən istifadə etməklə təcrübi təyin edilmişdir. Sıxlığı təcrübi təyin etmək üçün müxtəlif həcmli piknometrlərdən istifadə olunmuşdur. Reoloji parametrlər müxtəlif diametrlə viskozimetrlərdən istifadə etməklə təcrübi təyin edilmişdir. Fraksion tərkib analizi tədqiqatları aparmaq üçün Perkin Elmer firmasının istehsal etdiyi müasir avadanlıq-Perkin Elmer AutoSystem XL qaz xromatoqrafından istifadə edilmişdir. Hidrogen göstəricisini (pH) təyin etmək üçün Martini Instruments

firmasının istehsalı olan Mi806 pH/EC/TDS metrdən istifadə olunmuşdur. Təcrübi tədqiqatlar müasir standartlardan istifadə etməklə yerinə yetirilmişdir. Təcrübələrin aparılmasında istifadə olunan bütün cihaz və avadanlıqlar hər bir standartın tələb etdiyi etalon maddələrlə yoxlanılmışdır. Yoxlamaların nəticəsi göstərmişdir ki, etalon maddələrlə təcrübə zamanı bizim təcrübədən hər bir parametr üçün aldığımız qiymətlər etalon maddələrin ədəbiyyatdan məlum olan qiymətlərinə uyğundur. Təcrübə və ədəbiyyat qiymətlərinin bir-birindən fərqi hər bir standartın icazə verdiyi buraxıla biləcək xəta tərtibindədir.

“Bibiheybətneft” NQÇİ-nin duraldıcı hovuzunun çıxışından götürülmüş neft məhsulları, asılı maddələr, başqa inqredientlərlə çirklənmiş neftmədən tullantı sularının müasir tələblərə uyğun olaraq təmizlənilib təkrarən neftli laylara vurularaq təzyiğin saxlanması üçün istifadəsini təmin etmək məqsədi ilə yerli mineral xammaldan istifadə etməklə yeni kompozit hazırlanmışdır. Kompozitin tərkibi 0.5% bentonit gilinin 4% sulu suspenziyası və 0.2% “Azflok” polimerinin 0.5%-li sulu məhlulundan ibarətdir. Kompozitin 0.7% kütlə nisbətində təsirindən neftmədən tullantı suları neft məhsulları üzrə 94.58%, asılı maddələr üzrə 92,39% çirklənmədən təmizlənilir.

Bu fəsildə müxtəlif tərkibli lay sularının $T=298,15K$ temperaturda fiziki-kimyəvi göstəriciləri, reoloji parametrləri alüminium nanohissəciyin (hissəciyin orta diametri ~ 50 nm) 0.001; 0.005; 0.01; 0.05; 0.1% kütlə nisbətində konsentrasiyalarının təsirindən əvvəl və sonra təcrübi öyrənilmişdir.

Aparılmış təcrübələrlə müəyyən edilmişdir ki, müxtəlif tərkibli lay sularına alüminium nanohissəciyin təsirindən sonra onların kinematik və dinamik özlülük əmsalları cod su üçün 25%, qələvi su üçün 11%, qarışıq su üçün isə 5% azalır.

Müxtəlif tərkibli lay sularında alüminium nanohissəciklərin bütün həcm boyu təsirini təmin etmək məqsədi ilə dissolvan və alkan kimi səthi-aktiv maddələrdən (SAM) istifadə edilmişdir. Lay sularına alüminium nanohissəciyin və SAM-ın (alkan, dissolvan) birgə təsirini öyrənməmişdən əvvəl səthi-aktiv maddələrin (dissolvan, alkan) 0.001; 0.005; 0.01; 0.05; 0.1% kütlə nisbətində konsentrasiyalarının lay sularının fiziki-kimyəvi göstəricilərinə və reoloji parametrlərinə təsiri öyrənilmişdir.

Təcrübələrlə müəyyən edilmişdir ki, dissolvan və alkanın kütləcə 0,1% kütlə miqdarında təsiri nəticəsində müxtəlif tərkibli lay sularının səthi gərilmə əmsalı təxminən 2 dəfə azalır. Bu suların fiziki-kimyəvi göstəricilərinə, reoloji parametrlərinə dissolvan və alkanın təsiri demək olar ki, eynidir və alkanın yerli məhsul olduğunu nəzərə alaraq lay sularının fiziki-kimyəvi göstəricilərinə və reoloji parametrlərinə onun təsiri öyrənilmişdir.

Bu deyilənləri nəzərə alıb müxtəlif tərkibli lay sularına 0,1% kütlə miqdarında alkan əlavə edib bu suların alüminium nanohissəciyin 0.001; 0.005; 0.01; 0.05; 0.1% kütlə nisbətində müxtəlif konsentrasiyalarında fiziki-kimyəvi göstəricilərinin, reoloji parametrlərinin dəyişməsi təcrübi öyrənilmiş və müəyyən edilmişdir ki, alüminium nanohissəciyin kütləcə 0.05% nisbətində daha effektiv nəticələr alınır.

Alınan nəticələri təhlil edərək müxtəlif tərkibli lay sularının fiziki-kimyəvi göstəricilərinə və reoloji parametrlərinə eyni zamanda təsir edən SAM (alkan və ya dissolvan) və alüminium nanohissəciyin müxtəlif nisbətlərində qarışığından ibarət nanokompozitlər işlənmiş və onların lay sularına təsiri öyrənilmişdir. Müxtəlif tərkibli lay su nümunələrinə SAM (alkan və ya dissolvanın) 0.1% kütlə miqdarında əlavəsi sistemin səthi gərilməsini 2 dəfəyə qədər azaltdığından reagentin optimal qatılığı 0.1% götürülmüşdür.

Müəyyən edilmişdir ki, tərkibi 0.1 % kütlə nisbətində alkan DE 202 B reagenti ilə 0.05% kütlə nisbətində alüminium nanohissəciyin (hissəciyin orta diametri ~50nm) birgə kombinasiyasından ibarət qarışıq effektiv nanokompozit kimi qəbul oluna bilər.

Aşkar edilmişdir ki, təklif olunan nanokompozitin “Bibiheybətneft” NQÇİ-nin duraldıcı hovuzdan götürülmüş müxtəlif tərkibli lay sularının fiziki-kimyəvi göstəricilərinə və reoloji parametrlərinə təsiri bir-birindən fərqlənir. Səthigərilmə əmsalı nanokompozitin təsirindən sonra cod su üçün 52%, qələvi su üçün 42.5%, qarışıq su üçün 48.8% azalmışdır.

Müşahidə olunan bu effektləri aşağıdakı kimi izah etmək olar. Bildiyimiz kimi neftmədən tullantı suları tərkibində üzvi və qeyri-üzvi qarışıqlar və asılqanlar olan mürəkkəb sistemdir. Lay sularına alüminium nanohissəcik əlavə etdikdə suyun tərkibində olan üzvi və qeyri-üzvi qarışıqlar, asılqanlar alüminium nanohissəciyin səthində olan Al_2O_3 tərəfindən adsorbsiya olunaraq asılqanların suyun tərkibindən

tamamilə ayrılması baş verir. Belə ki, metal nanohissəcik burada sanki koaqulyant rolunu oynayır və bu zaman suyun tərkibində olan asılanlar, mexaniki qarışıqlar tamamilə ayrılaraq sudan təmizlənilir.

Nanokompozitin təsirindən əvvəl və sonra cod tərkibli neftmədən tullantı sularının fiziki-kimyəvi göstəricilərinin və reoloji parametrlərinin temperatur asılılığı təcrübi öyrənilmişdir. Təcrübədən alınan nəticələr cədvəl 1-də göstərilmişdir. Cod lay suları üçün fiziki-kimyəvi göstəricilərin və reoloji parametrlərin cədvəl 1-dəki qiymətləri 5-6 təcrübənin orta qiymətləridir.

Qələvi və qarışıq (S.T.K) lay sularının nanokompozitin təsirindən əvvəl və sonra fiziki-kimyəvi göstəricilərinin və reoloji parametrlərinin temperatur asılılığı cod lay suyunun uyğun parametrlərinə analoji olduğundan onlar avtoreferatda göstərilməmişdir.

Cədvəl 1

Nanotəsirdən əvvəl və sonra cod lay su nümunələrinin fiziki-kimyəvi göstəricilərinin və reoloji parametrlərinin temperaturdan asılılığı

T,K	Nanotəsirdən əvvəl				Nanotəsirdən sonra			
	σ , mN/m	ρ , kq/m ³	$\nu \cdot 10^6$, m ² /s	η , mPa·s	σ , mN/m	ρ , kq/m ³	$\nu \cdot 10^6$, m ² /s	η , mPa·s
298,15	71.4	1059.0	0.922	0.976	33.4	1059.0	0.776	0.838
308,15	69.6	1053.7	0.767	0.808	32.6	1053.6	0.613	0.658
318,15	68.1	1049.5	0.633	0.664	31.9	1049.1	0.512	0.548
328,15	66.3	1044.9	0.522	0.545	31.1	1044.9	0.445	0.474
338,15	64.6	1039.4	0.451	0.469	30.2	1039.3	0.391	0.414
348,15	62.9	1033.2	0.401	0.414	29.5	1033.4	0.344	0.362

Bu fəsilə müxtəlif tərkibli lay suları üçün nanotəsirdən əvvəl və sonra özlü axının aktivləşmə parametrlərinin temperatur asılılığı təyin edilmişdir. Məlumdur ki, mayelərdə özlü axının Gibbs enerjisi (ΔG_{η}^*) Eyrinq və Frenkel nəzəriyyələrinə görə

$$\Delta G_{\eta}^* = RT \ln \frac{\eta}{\eta_0} \quad (1)$$

ifadəsi ilə hesablanır. Burada η_0 parametri Eyrinq nəzəriyyəsinə görə

$$\eta_0 = \frac{N_A h \rho}{M} \quad (2)$$

düsturu ilə təyin edilmişdir. (1) və (2) ifadələrinə daxil olan η və ρ kəmiyyətləri uyğun olaraq T-mütləq temperaturunda mayenin dinamik özlülük əmsalı və sıxlığı, R-universal qaz sabiti, N_A -Avaqadro ədədi, h -Plank sabiti, M - mayenin molekulyar kütləsidir.

Binar maye qarışıqlarının və neft məhsullarının molekulyar kütləsi Voinovun təklif etdiyi üsulla, aşağıdakı düsturla hesablanmışdır

$$M = (7K - 21.5) + (0.76 - 0.04K)t_{or} + (0.0003K - 0.00245)t_{or}^2 \quad (3)$$

Burada t_{or} – lay suyunun orta qaynama temperaturu, K əmsalı lay suyunun orta qaynama temperaturuna əsasən hesablanır. Müxtəlif tərkibli lay sularının qaynama temperaturu bizim tərəfimizdən təcrübi yolla təyin edilmiş və $t_{or} = (104.7 - 105.5)^{\circ}C$ qiymətini almışdır. Beləliklə tədqiq olunan müxtəlif tərkibli lay sularının molyar kütləsi üçün təxminən $M=80$ q/mol qiyməti alınmışdır.

Özlü axının aktivləşmə entalpiyasını (ΔH_{η}^*)

$$\Delta H_{\eta}^* = R \frac{d \ln \frac{\eta}{\eta_0}}{d\left(\frac{1}{T}\right)} \quad (4)$$

ifadəsi ilə təyin etmək olar. Bu məqsədlə $\ln \frac{\eta}{\eta_0}$ -in temperaturun tərs qiymətindən asılılıq qrafiki qurulmuş və onun $\frac{1}{T}$ -dən asılılığını kifayət qədər dəqiq təsvir edən aşağıdakı şəkildə tənlik seçilmişdir.

$$\ln \frac{\eta}{\eta_0} = a_0 + a_1 \left(\frac{1}{T}\right) + a_2 \left(\frac{1}{T}\right)^2 \quad (5)$$

Burada a_0, a_1 və a_2 temperaturdan asılı olmyan kəmiyyətlər olub,

riyazi optimallaşma üsulu ilə təyin edilir. (5)-i (4)-də nəzərə alaraq (ΔH_{η}^*) üçün

$$\Delta H_{\eta}^* = R(a_1 + 2a_2 \frac{1}{T}) \quad (6)$$

ifadəsini alırıq. Beləliklə (1) ifadəsinə görə ΔG_{η}^* , (6) ifadəsinə görə ΔH_{η}^* məlum olduqda termodinamikadan məlum olan

$$\Delta G_{\eta}^* = \Delta H_{\eta}^* - T \Delta S_{\eta}^* \quad (7)$$

ifadəsinə əsasən özlü axının aktivləşmə entropiyası (ΔS_{η}^*) təyin edilir.

Beləliklə (1), (6) və (7) ifadələrinə əsasən müxtəlif tərkibli lay suları üçün özlü axının aktivləşmə parametrlərinin temperatur asılılığı nanotəsirdən əvvəl və sonra təyin edilmişdir.

Müəyyən edilmişdir ki, temperaturun artması ilə müxtəlif tərkibli lay suları üçün ΔG_{η}^* kəmiyyəti demək olar ki, dəyişmir. Qeyd edək ki, özlü axının aktivləşmə entalpiyası (ΔH_{η}^*) mayədə yaranan dəyişmələri enerji baxımından, özlü axının aktivləşmə entropiyası (ΔS_{η}^*) isə struktur baxımından xarakterizə edir. Aşkar edilmişdir ki, müxtəlif tərkibli cod, qələvi və qarışıq lay suları üçün həm ΔH_{η}^* həm də ΔS_{η}^* parametrləri temperaturun artması ilə azalır.

Bu fəsildə həmçinin ilk dəfə lay sularının təmizlənməsi, onun təkrarən laya vurulmasını təmin etmək məqsədi ilə tərkibi 0.1% kütlə nisbətində alkan və 0.05% kütlə nisbətində alüminium nanohissəciyin (hissəciyin orta diametri ~50nm) birgə kombinasiyasından ibarət olan yeni işlənmiş nanokompozitin lay sularında həll olmuş üzvi birləşmələrin təmizlənməsinə təsirini müəyyən etmək üçün, nanotəsirdən əvvəl və sonra cod, qələvi, qarışıq lay su nümunələrində həll olmuş üzvi birləşmələrin karbohidrogen tərkib analizi aparılmışdır. Analizlər İSO-9377-2 standartına uyğun olaraq Perkin Elmer Autosystem XL Qaz xromatoqrafi vasitəsilə təcrübi öyrənilmişdir. Bunun üçün ilkin lay su nümunələrində olan üzvi birləşmələr üzvi dixlormetan ekstragenti (CH_2Cl_2) ilə ekstraksiya olunaraq sudan ayrılır və quruducu reagentlə qurudulur. Sonra həlledicidə buxarlandırılaraq karbohidrogen tərkibinin xromatoqramması çəkilmiş

və dissertasiyada göstərilmişdir.

Xromatoqrammaya əsasən nanotəsirdən əvvəl və sonra müxtəlif tərkibli lay sularının tərkibindəki karbohidrogüenlərin ümumi miqdarı təyin edilmişdir. Aşkar edilmişdir ki, nanotəsirdən sonra lay sularının tərkibində karbohidrogenlərin ümumi miqdarı cod lay suyu üçün 62,6%, qələvili lay suyu üçün 77,7%, qarışıq (S.T.Q.) lay suyu üçün 30,3% azalmışdır.

Fikrimizcə, bunun səbəbi suyun tərkibində olan üzvi və qeyri-üzvi qarışıqların, asılqanların alüminium nanohissəciyin səthində olan Al_2O_3 tərəfindən adsorbsiya olunaraq suyun tərkibindən tamamilə ayrılmasıdır.

Dissertasiya işinin II fəsilində “N.Nərimanov” adına NQÇİ-nin əmtəə rezervuarından, 405 və 456 saylı quyularından götürülmüş parafinli neft nümunələrinin nanotəsirdən əvvəl və sonra fraksiyon tərkib analizi aparılmış və xromatoqrammaları çəkilmişdir. Alınan nəticələr dissertasiyada göstərilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, nanotəsirdən əvvəl və sonra xromatoqrammalarda heç bir əsaslı dəyişiklik baş vermir.

Xromatoqrammaya əsasən parafinli neft nümunəsində normal parafinlərin, ayrı-ayrılıqda paylanması, ümumi miqdarı hesablanmış və qovulmuş neft fraksiyasının kütlə miqdarının temperaturdan asılılıqları araşdırılmışdır.

Müəyyən olunmuşdur ki, əmtəə rezervuarından götürülmüş parafinli neft nümunəsi üçün qaynamanın başlanğıcı $t_b=69^{\circ}C$ -dir. Başlanğıc qaynama temperaturu üçün bizim təcrübədən $t_b^{t^c}=70^{\circ}C$ qiyməti alınmışdır. Ədəbiyyatdan məlumdur ki, qaynamanın orta temperaturu qovulmuş neft fraksiyasının kütlə miqdarının 50%-nə uyğun gəlir. Alınmış nəticələrin araşdırılması nəticəsində qaynamanın orta və son temperaturu, hər bir fraksiyanın orta molekulyar kütlə payı, orta molekulyar kütlənin qiymələri müəyyənləşdirilmiş və ətraflı şəkildə dissertasiyada verilmişdir.

Göstərilən ardıcılıqla müxtəlif quyulardan götürülən parafinli neft nümunələri üçün xromatoqrammalar çəkilmiş, bu neftlər üçün təcrübə və xromatoqrammaya əsasən müvafiq parametrlər təyin edilmişdir.

Bu fəsildə həmçinin “N.Nərimanov” adına NQÇİ-nin əmtəə rezervuarından, 405 və 456 saylı quyularından götürülmüş parafinli neft nümunələrinin müxtəlif tərkibli və ölçülü nanohissəciklərin təsirindən

əvvəl və sonra fiziki-kimyəvi göstəricilərinin, reoloji və özlü axınının aktivləşmə parametrlərinin temperatur asılılığı təcrübi öyrənilmişdir. Əmtəə rezervuarından götürülmüş parafinli neft nümunələrinə alüminium nanohissəciyin (hissəciyin orta diametri ~50nm) 0.0005; 0.00075; 0.001; 0.005; 0.0075; 0.01% kütlə nisbətində təsirdən əvvəl və sonra bu neftlərin fiziki-kimyəvi göstəriciləri və reoloji parametrləri $T=293,15K$ temperaturda təcrübi öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, alüminium nanohissəciyin 0.001% kütlə nisbətində təsirdən sonra bu parafinli neftin səthigərilmə əmsalı 9.43%, kinematik və dinamik özlülük əmsalları 30% azalır, sıxlıq isə demək olar ki, dəyişmir.

Parafinli neft nümunələrində alüminium nanohissəciklərin bütün həcm boyu təsirini təmin etmək məqsədi ilə dissolvan, alkan və sulfanol kimi səthi-aktiv maddələrdən istifadə edilmişdir. Parafinli neftlərə alüminium nanohissəciyin və SAM-ların (alkan, dissolvan və sulfanol) birgə təsirini öyrənməmişdən əvvəl səthi-aktiv maddələrin 0.0005; 0.00075; 0.001; 0.005; 0.0075; 0.01% kütlə nisbətində konsentrasiyalarının bu neftlərin fiziki-kimyəvi göstəricilərinə və reoloji parametrlərinə təsiri ayrılıqda $T=293,15K$ temperaturda təcrübi öyrənilmişdir.

Təcrübələrlə müəyyən olunmuşdur ki, parafinli neftlərin fiziki-kimyəvi göstəricilərinə reoloji parametrlərinə alkan, dissolvan və sulfanol eyni cür təsir göstərir. Belə ki, SAM-ın 0.001% kütlə nisbətində təsiri nəticəsində bu neftin səthigərilmə əmsalı (9-11)%, kinematik və dinamik özlülük əmsalları isə (24-25)% azalır. Bu deyilənləri nəzərə alıb parafinli neftlərə kütləcə 0.001% miqdarında SAM (alkan, dissolvan, sulfanol) əlavə edib bu neftlərin alüminium nanohissəciyin 0.0005; 0.00075; 0.001; 0.005; 0.0075; 0.01% kütlə nisbətində konsentrasiyalarında fiziki-kimyəvi göstəricilərinin və reoloji parametrlərinin dəyişməsi $T=293,15K$ temperaturda təcrübi öyrənilmişdir.

Təcrübi olaraq müəyyən edilmişdir ki, əmtəə rezervuarından götürülmüş parafinli neft nümunəsinə 0.00075% kütlə nisbətində alüminium nanohissəciyin və 0.001% kütlə nisbətində alkanın birgə təsiri nəticəsində bu neftlərin səthigərilmə əmsalı 13.04%, kinematik və dinamik özlülük əmsalları isə 30.46% azalır, sıxlıq isə demək olar ki, dəyişmir. Parafinli neftlərin kinematik və dinamik özlülük əmsallarının 30.46% azalması bu neftlərin axıcılığının artmasına və onun nəqli prosesində mürəkkəbləşmələrin qarşısının alınmasına səbəb olur.

Bu deyilənlərdən görünür ki, tərkibi 0.001% kütlə nisbətində alkan və 0.00075% kütlə nisbətində alüminium nanohissəciklərin (hissəciyin orta diametri ~50nm) birgə kombinasiyasından ibarət sistem effektiv nanokompozit kimi qəbul oluna bilər.

Təklif olunan nanokompozitin təsirindən sonra “N.Nərimanov” adına NQÇİ-nin əmtəə rezervuarından götürülmüş parafinli neft nümunələri maqnit qarışdırıcısı ilə 30 dəqiqə intensiv qarışdırılmış və 1 saat gözləməyə saxlanılmışdır. Alınmış sistem filtdən süzülərək mexaniki qarışıqlardan ayrılmış, sonra onların fiziki-kimyəvi göstəricilərinin və reoloji parametrlərinin temperatur asılılığı təklif olunan nanokompozitin təsirindən əvvəl və sonra təcrübi öyrənilmişdir. Təcrübədən alınan nəticələr cədvəl 2-də göstərilmişdir. Parafinli neft nümunəsi üçün fiziki-kimyəvi göstəricilərin və reoloji parametrlərin cədvəl 2-dəki qiymətləri 5-6 təcrübənin orta qiymətləridir.

Cədvəl 2

Nanokompozitin təsirindən əvvəl və sonra parafinli neft nümunələrinin fiziki-kimyəvi göstəricilərinin və reoloji parametrlərinin temperatur asılılığı

T, k	Nanotəsirdən əvvəl				Nanotəsirdən sonra			
	σ , mN/m	ρ , kq/m ³	$\nu \cdot 10^6$, m ² /s	η , mPa·s	σ , mN/m	ρ , kq/m ³	$\nu \cdot 10^6$, m ² /s	η , mPa·s
293.15	29.68	863.0	38.94	33.61	25.81	862.8	27.08	23.36
303.15	29.03	857.5	15.00	12.86	25.24	857.3	10.43	8.94
313.15	28.23	851.9	10.12	8.62	24.54	851.7	7.04	6.00
323.15	27.51	845.9	7.70	6.51	23.91	845.6	5.36	4.53
333.15	26.40	838.3	6.18	5.18	22.95	838.0	4.30	3.60
343.15	25.44	838.1	5.04	4.19	22.12	830.8	3.51	2.92

Cədvəldən görünür ki, nanotəsirdən əvvəl və sonra temperaturun $\Delta T = 50K$ dəyişməsi “N.Nərimanov” adına NQÇİ-nin əmtəə rezervuarından götürülən parafinli neft nümunəsinin səthi-gərilmə əmsalını 14.3%, sıxlığını 3.7%, kinematik və dinamik özlülük əmsallarını 87% azaldır. Yəni, nanokompozitin təsirindən əvvəl və sonra neft nümunələrinin fiziki-kimyəvi göstəricilərinə və reoloji parametrlərinə temperaturun təsiri eynidir.

2 sayılı cədvəl nəticələrinə əsasən nanotəsirdən əvvəl və sonra parafinli neftlərin fiziki-kimyəvi göstəricilərinin və reoloji

parametrlərinin temperatur asılılığını dəqiq təsvir edən empirik tənliklər müəyyən edilmiş, bu kəmiyyətlər arasında korrelyasiyalar yaradılmış və dissertasiyada göstərilmişdir.

“N.Nərimanov” adına NQÇİ-nin əmtəə rezervuarından götürülmüş parafinli neftlərin nanotəsirdən əvvəl və sonra özlü axının aktivləşmə parametrlərinin, yəni Gibbs enerjisinin (ΔG_{η}^*), entalpiyasının (ΔH_{η}^*), entropiyasının (ΔS_{η}^*) dəyişmələri (1), (6) və (7) ifadələrinə əsasən təyin edilmişdir.

Müəyyən edilmişdir ki, nanotəsirdən əvvəl və sonra parafinli neft nümunələri üçün özlü axının aktivləşmə parametrləri temperaturun artması ilə azalır. Temperatur artdıqca neft molekullarının istilik hərəkəti artır, molekular arasındakı rabitə zəifləyir, neftin axını asanlaşır və bütün bunlar yekunda temperaturun artması ilə ΔG_{η}^* -nin qiymətinin azalmasına səbəb olur. Temperaturun artması ilə neftin sükunət halının entalpiyası (H_s) və entropiyası (S_s) artır. $\Delta H_{\eta}^* > 0$, $\Delta S_{\eta}^* > 0$ olması və temperatur artdıqca onların azalması onu göstərir ki, bütün temperaturalarda $H_a > H_s$ və $S_a > S_s$ şərtləri ödənilir, lakin temperaturun artması ilə onların fərqi azalır.

Beləliklə, özlü axının aktivləşmə parametrlərinin temperatur asılılıqlarının təyini və alınan nəticələrin təhlili mayenin (və ya məhlulun, neftin) sturukturunda haqqında informasiya almağa imkan verir.

Özlü axının aktivləşmə parametrləri hər hansı xarici təsir (temperatur, təzyiq, konsentrasiya və s.) nəticəsində mayədə yaranan enerji və struktur dəyişmələrini müəyyənəlməyə imkan verir. Özlü axın prosesini xarakterizə edən aktivləşmə parametrləri mayenin axını zamanı (G_a, H_a, S_a) və ilkin sükunət halındakı (G_s, H_s, S_s) termodinamik parametrlərin fərqinə bərabərdir.

$$\Delta G_{\eta}^* = G_a - G_s, \quad \Delta H_{\eta}^* = H_a - H_s, \quad \Delta S_{\eta}^* = S_a - S_s,$$

Qeyd edək ki, mayelərdə (neftlərdə) özlü axının aktivləşmə Gibbs enerjisi (ΔG_{η}^*) verilmiş təzyiq və temperaturda axın zamanı görülən işdir. Özlü axının aktivləşmə entalpiyası (ΔH_{η}^*) axın prosesini enerji baxımından xarakterizə edir, yəni ΔH_{η}^* verilmiş təzyiq və temperaturda mayeni (nefti) axın halına gətirmək üçün sərf olunan tam enerjidir. Özlü axının aktivləşmə entropiyası (ΔS_{η}^*) mayədə (neftdə) yaranan struktur dəyişmələrini xarakterizə edir. Məlumdur ki, maye

(neft) nə qədər strukturlu olsa onun sükunət halındakı entropiyası (S_s) bir o qədər kiçik olur və axın zamanı onun dəyişməsi daha böyük olur.

Bu fəsildə həmçinin “N.Nərimanov” adına NQÇİ-nin müxtəlif quyularından və əmtəə rezervuarından götürülmüş parafinli neft nümunələrinin donma temperaturuna metal nanohissəciklərin təsirinin təcrübi tədqiqi aparılmışdır.

“N.Nərimanov” adına NQÇİ-nin müxtəlif quyularından çıxarılan parafinli qeyri-nyuton neft nümunələrində nanotəsirdən əvvəl və sonra donma temperaturu təcrübi öyrənilmişdir. Təcrübələr nəticəsində məlum olmuşdur ki, bu quyulardan çıxarılan neftlər uyğun olaraq (13,0-15,0) $^{\circ}$ C-də donur. Ədəbiyyatdan məlumdur ki, parafinli neftlərin donma temperaturunun aşağı salınması üçün müxtəlif depressatorlardan istifadə olunur.

“N.Nərimanov” adına NQÇİ-nin müxtəlif quyularından və əmtəə rezervuarından götürülmüş parafinli neft nümunələri üzərində aparılmış təcrübi tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, qızdırılmamış halda olan neft nümunəsinə poliizobutilen (PIB) depressatoru əlavə edib onun (60-80) $^{\circ}$ C qızdırılmasının parafinli neftin donma temperaturuna heç bir təsiri olmur. Parafinli neft nümunəsi 60 $^{\circ}$ C-yə qədər qızdırıldıqdan sonra 0.1% kütlə nisbətində poliizobutilen depressatorunun əlavə edilməsi nəticəsində isə donma temperaturu (5,2-8,0) $^{\circ}$ C aşağı düşür.

Çoxsaylı təcrübi tədqiqatlar nəticəsində məlum olmuşdur ki, müxtəlif quyulardan çıxarılan parafinli neft nümunələri 80 $^{\circ}$ C-yə qədər qızdırıldıqdan sonra ona 0.1% kütlə nisbətində poliizobutilen depressatorunun təsiri nəticəsində neftin donma temperaturu (25-26) $^{\circ}$ C-yə qədər aşağı düşür. Lakin bu hal stabil olmur, relaksasiya müddəti (5-10) saat davam edir. Təcrübələr göstərdi ki, 80 $^{\circ}$ C-yə qədər qızdırılmış parafinli neft nümunəsinə poliizobutilen depressatoru ilə bircə (0,0005-0,001)% kütlə nisbətində alüminium nanohissəciyin (hissəciyin orta diametri \sim 50nm) əlavəsi relaksasiya müddətini artırır. Nəticədə müxtəlif quyulardan çıxarılan parafinli neft nümunələri üçün relaksasiya müddəti (22-27) saat olur.

Fikrimizə bu effekt temperaturun təsiri ilə parafin karbohidrogenlərinin parçalanması nəticəsində boşalmış molekulyar əlaqələrin polimer birləşmələri və nanohissəciklərlə əvəz olunması nəticəsində baş verir. Nəticədə parafinli neftin strukturlaşma prosesinin qarşısı alınır və bunun nəticəsində relaksasiya müddəti artır.

Beləliklə, təklif olunmuş emal üsulu “N.Nərimanov” adına NQÇİ-nin müxtəlif quyularından və əmtəə rezervuarından götürülmüş parafinli neftlərin donma temperaturunun yüksək dərəcədə aşağı salınması ilə yanaşı aşağı düşmüş donma temperaturunun relaksasiya müddətini lazımınca artırır ki, bu da neftin texnoloji göstəricilərini yaxşılaşdırır.

Bu fəsilə həmçinin “N.Nərimanov” adına NQÇİ-nin müxtəlif quyularından (405 və 456 sayılı quyular) götürülmüş parafinli neft nümunələrinin $T=303.15\text{K}$ temperaturda fiziki-kimyəvi göstəricilərinə və reoloji parametrlərinə müxtəlif tərkibli, ölçülü metal nanohissəciklərin 0.0005; 0.00075; 0.001% kütlə nisbətində konsentrasiyalarının təsiri təcrübi öyrənilmişdir.

Təcrübələrlə müəyyən edilmişdir ki, alüminium (hissəciyin orta diametri $\sim 50\text{nm}$), mis (hissəciyin orta diametri $\sim 60-80\text{ nm}$), dəmir (hissəciyin orta diametri $\sim 100\text{nm}$) nanohissəciklərin 0.0005% kütlə nisbətində təsirdən müxtəlif quyulardan götürülmüş parafinli neftlərin səthigərilmiş əmsallarının (5.3-6.6) %, kinematik və dinamik özlülük əmsalları (10-20)% azalır, bu neftlərin sıxlığı isə demək olar ki, dəyişmir.

Müxtəlif quyulardan götürülmüş parafinli neftlərə 0,0005% kütlə nisbətində müxtəlif ölçülü, tərkibli metal nanohissəciklərin təsirdən əvvəl və sonra bu neftlərin fiziki-kimyəvi göstəricilərinin və reoloji parametrlərinin temperaturdan asılılıqları təcrübi öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, müxtəlif tərkibli və ölçülü nanohissəciklərin təsirdən əvvəl və sonra parafinli neftlərin fiziki-kimyəvi göstəricilərinə və reoloji parametrlərinə temperaturun təsiri eynidir.

İşin III fəslində neft quyularında quyudibi zonada qum tıxaclarının yaranması ilə bağlı mövcud işlər təhlil edilmiş, qum tıxaclarının əmələ gəlmə səbəbləri araşdırılmışdır. Burada həmçinin quyularda qum tıxaclarının əmələ gətirdiyi fəsadların aradan qaldırılması üçün dispers nanosistemlərin işlənməsinə, tədqiqinə və tətbiqlərinə baxılmışdır.

İşlənmənin son mərhələsində hasil edilən neftin tərkibində külli miqdarda su olması və bununla əlaqədar tez-tez qum tıxaclarının yaranması müəyyən mürəkkəbləşmələrə gətirib çıxarır, bunun nəticəsində sulaşmış quyularda qum tıxaclarının əmələ gəlməsi üçün daha əlverişli şərait yaranır. Belə halda qum dənəcikləri neft və su ilə təmasda olduğuna və bu üç komponentin iştirakı ilə qum tıxacları

yarandığına görə çıxarılan neftin və suyun bəzi parametrlərinin tədqiq və təyin edilməsinin böyük əhəmiyyəti vardır. Bu məqsədlə “Balaxanıneft” NQÇİ-nin 3951 sayılı quyusundan və əmtəə rezervuarından su və neft nümunələri götürülərək onların reoloji parametrləri $T=298.15K$ temperaturda təcrübi təyin edilmişdir.

Ölçmələr nəticəsində alınan reoloji parametrlər cədvəl və qrafiklər şəklində dissertasiyada verilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, “Balaxanıneft” NQÇİ-nin 3951 sayılı quyusundan götürülmüş su nümunəsi üçün sürüşmə gərginliyi ilə sürət qradienti arasındakı $\tau = f(\gamma)$ asılılığı düzxətli xarakter daşıyır və koordinat başlanğıcından keçir. Bu düz xəttin tənliyi yazılmış və bu tənlikdən 3951 sayılı quyudan götürülmüş suyun dinamik özlülük əmsalı $1,0 \text{ mPa.s}$. olduğu məlum olmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, neftin reologiyası da düz xətt şəklində alınır. Nəticələrin təhlili göstərir ki, tədqiq olunan neft nümunəsi qeyri-Nyuton mayelər qrupuna aiddir və onun dinamik özlülük əmsalı kifayət qədər yüksək olub, $126,9 \text{ mPa.s}$. qiymətini alır.

Müvafiq tədqiqatlar “Balaxanıneft” NQÇİ-nin əmtəə rezervuarından götürülmüş su və neft nümunələri ilə də aparılmışdır. Burada həm su, həm də neft üçün reologiyanın xarakteri dəyişməmiş (düz xətt şəklində qalmış), suyun dinamik özlülük əmsalı yenə $1,0 \text{ mPa.s}$ qiymətini almış, neftin dinamik özlülük əmsalı isə 3951 sayılı quyudan götürülən neft nümunəsinin dinamik özlülük əmsalına nisbətən bir qədər yüksək olmuşdur. Həmçinin neftin struktur-mexaniki göstəricisi olan sürüşmə gərginliyinin qiyməti də xeyli yüksək olmuşdur.

Beləliklə, müəyyən edilmişdir ki, “Balaxanıneft” NQÇİ-nin quyularında qum tıxaclarının əmələ gəlməsi ilə əlaqədar məsələlərdə aparılan reoloji tədqiqatların nəticələri nəzərə alınmalıdır.

Bu fəsilə də həmçinin qum tıxaclarının qarşısının alınmasına kömək göstərə biləcək dispers nanosistemlərin hazırlanması və onların reologiyasının tədqiqi araşdırılmışdır. Məlum olduğu kimi, neft sənayesinin müxtəlif sahələrində polimerlərdən geniş istifadə olunur. Belə polimerlərdən biri də irimolekullu polimerlər sırasına aid olan karboksimetilsellyuloza (KMS)-dir. KMS polimeri əsasən iki marka ilə KMS-350, KMS-500 markaları ilə buraxılır və suda yaxşı həll olunan polimerlər sırasına aiddir. Onların bu keyfiyyətindən istifadə edilərək onlardan neft sənayesində qazma məhlullarının hazırlanmasında və

neftçıxarmanın müxtəlif texnoloji proseslərində tətbiqinə geniş yer verilir.

KMS-350 və KMS-500 polimerləri bir-birindən molekullarının həcminə görə fərqlənirlər. Hər iki polimer suda həll olduqda yeni struktur-mexaniki xassəyə malik polimer məhlulu şəklində maye alınır. Belə ki, həm KMS-350, həm də KMS-500 suda həll olduqda alınan mayenin özlülüyü xeyli artır və hər iki halda keyfiyyətcə yeni, Nyuton qanununa tabe olmayan özlü-plastik xassəli maye alınır. Aparılmış tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, eyni konsentrasiyada KMS-500 polimerinin suda məhlulu nəticəsində alınan mayenin özlülüyü KMS-350 polimerinin suda məhluluna nisbətən daha çoxdur. Həmçinin, reoloji parametrlərin tədqiqi göstərmişdir ki, KMS-500 polimerinin suda məhlulu KMS-350 polimerinin suda məhlulu ilə müqaisədə, eyni sürət qradiyentində qiymətcə daha yüksək sürüşmə gərginliyinə malik olur. Bu isə dispers sistemlər yaratmaq nöqtəyindən nəzərinə KMS-500 polimerinin daha məqsədəuyğun olduğunu göstərir.

Bunları nəzərə alaraq tədqiqatlar zamanı KMS-500 polimerindən istifadə edilmişdir. İlk öncə KMS-500 polimerinin müxtəlif konsentrasiyalarda suda məhlulu hazırlanmış və onların metal əsaslı nanohissəciklərlə dispers sistem yaratmaq qabiliyyəti öyrənilmişdir.

KMS-500 polimerinin suda 0,1, 0,3, 0,5, 1,0, 1,5 və 2,0 %-li sulu məhlulları hazırlanmış və müəyyən edilmişdir ki, metal nanohissəciklərlə qarışdırıldıqda 0,5 və 1,0 %-li sulu məhlullar daha dayanıqlı dispers sistemlər yaradır. Bundan sonra tədqiqatlar aparılaraq 0,5 və 1,0 %-li sulu məhlulların reoloji parametrləri müəyyən edilmişdir. Təcrübələrlə müəyyən edilmişdir ki, hər iki konsentrasiyada reoloji parametrlərin qrafikləri düzxətli xarakter daşıyır və ordinat oxunu kəsir ki, bu da sulu məhlulun özlü-plastik xüsusiyyətli struktur-mexaniki xassəyə malik olduğunu göstərir. Düz xətlərin tənliklərinin müqaisəsindən məlum olur ki, 0,5 %-li sulu məhlulun özlülüyü 7,0 *mPa.s* olduğu halda, 1,0 %-li sulu məhlulun özlülüyü 23,9 *mPa.s* təşkil edir. Bununla yanaşı, hər iki maye üçün sürüşmə gərginliyinin qiyməti demək olar ki, dəyişməz qalır və uyğun olaraq 0,6114 *Pa* və 0,6344 *Pa* qiymətlərini alır. Həmçinin, hər iki mayenin reologiyasının müqayisəsi aparılmışdır.

Sonra təcrübələr dispers nanosistemlərin alınması və onların reoloji parametrlərinin öyrənilməsi istiqamətində davam etdirilmişdir. Bu məqsədlə 0,5 və 1,0 %-li polimerin sulu məhlullarına 0,005 % kütlə nisbətində (60-80) nm ölçülü aluminium nanohissəciklər əlavə edilərək dispers maye sistem hazırlanmışdır.

Dissertasiyada yeni hazırlanmış nanosistemin reologiyası sürüşmə gərginliyi ilə sürət qradiyenti arasında qurulmuş koordinatlarda KMS-500 polimerinin suda 0,5%-li sulu məhlulu kimi, düzxətli xarakter daşıyır və özünü qeyri-Nyüton mayesi kimi göstərir. Alınmış düz xəttin tənliyinə nəzər saldıqda bir maraqlı fakt diqqəti cəlb edir. Bu məhlula alüminium nanohissəcik əlavə etmədikdə məhlulun özlülüyünün 7,0 *mPa.s*, sürüşmə gərginliyinin isə 0,6114 *Pa* olduğu halda məhlula alüminium əsaslı nanohissəciklər əlavə etdikdən sonra bu rəqəmlərin müvafiq olaraq 4,3 *mPa.s* və 0,5934 *Pa* olduğu müəyyən edilmişdir. Göründüyü kimi, nəticədə mayenin özlülüyü xeyli azalmış, lakin onun sürüşmə gərginliyi demək olar ki, dəyişməz qalmışdır. Bu reologiyaların müqaisəsi dissertasiyada ətraflı araşdırılmışdır.

Anoloji təcrübələr KMS-500 polimerinin 1,0 %-li sulu məhlulu ilə də aparılmışdır. Yenə də 1,0 % -li sulu məhlula 0,005 % kütlə nisbətində alüminium əsaslı nanohissəciklər əlavə edilmiş və alınan yeni nanosistemin reologiyası öyrənilmişdir.

Aparılmış təcrübələr nəticəsində alınan məlumatlara əsasən qurulmuş $\tau = f(\gamma)$ asılılığı və reologiyaların müqaisəsi aparılmışdır.

Bu fəsildə həmçinin qum-maye əlaqələri zamanı baş verən prosesləri təcrübi araşdırmaq üçün yeni laboratoriya qurğusunun yaradılması, qurğunun sxemi, iş prinsipi və ölçmə metodikası göstərilmişdir.

Neftçixarma prosesləri zamanı quyudibi zonada yaranan mürəkkəbləşmələrdən biri də qum tıxaclarının törətdiyi fəsadlardır. Bu problemin aradan qaldırılması neftçixarma mütəxəssisləri qarşısında duran ən aktual məsələlərdən biridir.

Qum-maye əlaqələri zamanı baş verən proseslərə nanohissəciklərin təsirini tədqiq etmək üçün yeni hazırlanmış laboratoriya qurğusu sınaqdan keçirilmişdir

Hazırlanmış eksperimental laboratoriya qurğusu qum-maye qarışığının lift boruları boyunca hərəkəti zamanı baş verən proseslərə nanohissəciklərin təsirini tədqiq etməyə və bir çox digər hidravliki məsələlərin öyrənilməsinə imkan yaradır.

Beləliklə, təklif olunan qurğuda nanohissəciklərin qum-maye qarışığının hərəkəti zamanı baş verən proseslərə, o cümlədən qum tıxacının parametrlərinə təsiri axının müxtəlif rejimləri üzrə müqaisəli şəkildə tədqiq edilə bilər.

Təcrübələr əvvəlcə su ilə aparılmış, sonra isə müxtəlif konsentrasiyalı KMS polimerinin sulu məhlulları, daha sonra isə polimer məhlullarına alüminium əsaslı nanohissəciklər əlavə edilməklə davam etdirilmişdir. Müxtəlif variantlar nəzərdən keçirilmiş, vizual müşahidələr aparılmış və qum təbəqəsinin genişlənmə dərəcəsi (psevdoşişməsi) ilə bağlı təcrübələrin effektiv olması baxımından bu təcrübələrin su və tərkibi KMS-500 polimerinin 0.5%-li sulu məhlulu ilə 0,005% kütlə nisbətində alüminium nanohissəciklərin birgə kombinasiyasından ibarət olan yeni alınmış nanokompozitlə aparılması məqsədəuyğun hesab edilmişdir. Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, təcrübə borusunda yerləşdirilmiş qum təbəqəsinin genişlənmə dərəcəsi (psevdoşişməsi) nə borunun diametrindən, nə də qum təbəqəsinin şişmədən əvvəlki ilk hündürlüyündən asılı deyildir .

Müəyyən edilmişdir ki, sudan fərqli olaraq yeni dispers nanokompozit psevdoşişmənin hündürlüyünü nəzərə cərpacaq dərəcədə artırmış, qum dənəciklərinin liftin həm uzununa, həm də en kəsiyi boyunca bərabər paylanmasını təmin etmiş və beləliklə də suya nəzərən yeni nanokompozitin az sərfində daha geniş psevdoşişmə şəraiti yaratmışdır. Qeyd etmək lazımdır ki, belə halda qum təbəqəsi daha çox genişləndiyindən onun keçiriciliyi artır və beləliklə də mayenin bu cür təbəqədən süzülüb keçməsi xeyli asanlaşır.

İşin xarakterik cəhətlərindən biri də ondan ibarət olmuşdur ki, nanosistem ilə təcrübə aparılan zaman qumun maye ilə birlikdə boru lüləsindən çıxma şəraiti yaxşılaşmışdır. Bu da neft quyularında yaranan qum tıxaclarının nanosistem ilə yuyulmasının effektiv olacağına təminat verir.

Beləliklə, metal nanohissəciklər əlavə olunmaqla alınan yeni nanosistemi tətbiq etməklə qum tıxacları əmələ gələn quyuların yuyulma şəraitini yaxşılaşdırmaq və onların işini tənzimləmək mümkündür.

Aparılan tədqiqatın nəticələrini ümumiləşdirmək demək olar ki, neft quyularında quyudibi zonada əmələ gələn qum tıxaclarının qarşısının alınması və neftdaşıyıcı borularda qumun qalxma hündürlüyünü yaxşılaşdırmaq məqsədilə KMS-500 polimerinin suda 0,5 %-li məhluluna 0,005% kütlə nisbətində alüminium nanohissəciklər (hissəciyin orta

diametri~ 60-80 nm) əlavə edilməklə yeni dispers nanosistem hazırlanmış və onun qumun qalxma hündürlüyünə təsiri öyrənilmişdir. Laboratoriya şəraitində aparılmış təcrübələr nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, nanosistemin tətbiqi boruda qumun qalxma hündürlüyünü suya nisbətən (80-90)% artırır, bu isə qum tıxacının keçiriciliyinin dəfələrlə yüksəlməsinə səbəb olur.

İşin IV fəslində neft məhsulları qətran və təbii bitumun səthi-aktivliyi, onların və nanohissəciklərin SAM-ların səthi-aktivliyinə təsiri araşdırılmışdır. Burada qətran və təbii bitumların fiziki-kimyəvi xassələri haqqında çox çeşidli ədəbiyyat məlumatları təhlil edilmişdir. Tədqiqatlarda Bakı Neft-yağ zavodunda istehsal olunan 70/30 markalı bitumdan və qətran nümunələrindən istifadə olunmuşdur. Səthi-aktiv maddə (SAM) kimi neftçixarmada quyularda parafin çöküntülərinin qarşısını almaq üçün istifadə olunan, üzvi həlledicilərdə həll olunan CHIIX-2005 reagenti tədqiq olunmuşdur.

Tədqiqatlar aparmaq üçün qətranın iki nümunəsinin səthi-aktivliyi təcrübi öyrənilmişdir. Kerosin–distillə su sərhəddində fazalararası səthigərilmənin qətran nümunələrinin üzvi həlledicidə (kerosində) həll olunmuş konsentrasiyasından asılı olaraq dəyişməsi qətranın 0,125; 0,25;0,5; 1,0 % kütlə qatılıqlarında tədqiq olunmuşdur. Fazalararası səthigərilmənin təcrübi təyini $T=298.15K$ temperaturda kerosin–distillə su sərhəddində UfNII stalaqmetrindən istifadə etməklə aparılmışdır.

Müəyyən edilmişdir ki, hər iki qətran nümunəsi müəyyən səthi-aktivliyə malikdir, onların üzvi həlledicidə (kerosində) qatılığı artdıqca kerosin–distillə su sərhəddində fazalararası səthigərilmə əmsalı azalır. Qətranın üzvi həlledicidə (kerosində) həll olunmuş məhlulunda qətranın hər iki nümunəsinin miqdarının 0,125 %-dən 1,0 %-ə kimi dəyişməsi zamanı kerosin–distillə su sərhəddində fazalararası səthigərilmə əmsalını birinci nümunə 42,0 mN/m-dən 30 mN/m-ə kimi (28.6%), ikinci nümunə isə 42 mN/m-dən 26 mN/m-ə qədər (38.1%) azaldır. Yüksək səthi-aktivliyini nəzərə alaraq sonrakı təcrübi tədqiqatlarda qətranın ikinci nümunəsindən istifadə olunmuşdur.

Qətranın səthi-aktiv maddə (SAM) kimi istifadə olunan üzvi həlledicidə (kerosində) həll olunan CHIIX-2005 reagenti məhlulunun kerosin–distillə su sərhəddində fazalararası səthigərilməsinə təsiri öyrənilmişdir. Üzvi həlledicidə (kerosində) həll olunmuş CHIIX-2005 reagentinin üzvi həlledicidə (kerosində) həll olunan məhlulunda

reagentin 0.0078, 0.0312; 0.0625% kütlə qatılıqlarında səthigərlməsinin qətranın üzvi həlledicidə (kerosində) həll olunmuş konsentrasiyasından asılı olaraq dəyişməsi qətranın 0.0005; 0.001; 0.005; 0.01% kütlə qatılıqlarında $T=298.15K$ temperaturda təcrübi öyrənilmişdir. Təcrübədən alınan nəticələrdən məlum olur ki, SAM-ın bütün tədqiq olunan qatılığında qətranın sistemə əlavə olunması nəticəsində səthigərlmə azalır. CHIX-2005 reagentinin üzvi həlledicidə (kerosində) həll olunmuş məhlulunda reagentin konsentrasiyası artdıqca qətranın Qətran-SAM (NANO-SAM) sisteminin səthigərlməsinə təsiri daha böyük olur. Belə ki, CHIX-2005 reagentinin qatılığı 0,0078% olduqda qətranın 0,0005–0,01% kütlə qatılığında sistemə əlavə olunması fazalararası səthigərlmənin 25 mN/m-dən 21 mN/m-ə kimi (16 %), CHIX-2005 reagentinin qatılığının 0,0312 % və 0,0625 % qiymətlərində isə qətranın sistemə əlavə olunması nəticəsində fazalararası səthigərlmə müvafiq olaraq 19 mN/m-dən 15 mN/m-ə kimi (21,1 %) və 16 mN/m-dən 11 mN/m-ə kimi (31,2 %) azalmasını təmin edir. Qətranın CHIX-2005 reagentinin kerosin–distillə su sərhəddində səthigərlməsinə təsiri onun kiçik qatılıqlarında – 0,0005 % və 0,001 % konsentrasiyalarında müşahidə olunur. Qətranın qatılığının 0,01 %-ə kimi sonrakı artımı reagentin fazalararası səthigərlməsinin qiymətinin dəyişməsinə təsir etmir.

Burada həmçinin asfaltın, qətran və yağdan təşkil olunmuş bitumun səthi-aktivliyi yoxlanılmışdır. Kerosin-distillə su sərhəddində $T=298.15K$ temperaturda fazalararası səthigərlmənin bitum nümunəsinin üzvi həlledicidə (kerosində) həll olunmuş konsentrasiyasından asılı olaraq dəyişməsi bitumun 0.0005; 0.001; 0.005; 0.01 % kütlə qatılıqlarında təcrübi tədqiq olunmuşdur. Bu tədqiqatların nəticəsi göstərir ki, bitumda qətran kimi səthi-aktiv maddədir.

Kerosin-distillə su sərhəddində fazalararası səthigərlmənin dəyişməsinə bitumun təsirinə nəticələrinin təhlili göstərmişdir ki, bitumun konsentrasiyasının 0.001%-ə kimi artması fazalararası səthigərlmənin qiymətinin 42·mN/m-dən 36·mN/m-ə kimi azalmasına, qatılığın sonrakı artımı isə səthigərlmənin nisbətən yüksəlməsinə səbəb olur. Bitumun qatılığı 0.005% olduqda səthigərlmə 38 mN/m, qatılığın 0.01% qiymətində isə 39·mN/m olmuşdur.

Asfaltların də bitumun tərkibində nanohissəcik kimi təsirini nəzərə alaraq CHIX-2005 reagenti məhlulunun 0.0078; 0.0312; 0.0625% kütlə qatılıqlarında fazalararası səthigərlmənin kerosində həll olunmuş bitumun 0.0005; 0.001;0.005; 0.01 % kütlə nisbətində konsentrasiyasından asılı olaraq dəyişməsi $T=298.15K$ temperaturda təcrübi tədqiq edilmişdir.

Bitumun SAM-ın səthigərlməsinə təsirinin tədqiqi göstərmişdir ki, gətrana analogi olaraq bitum CHIX-2005 reagenti məhlulunun bütün tədqiq olunan qatılıqlarında fazalararası səthigərlmənin azalmasını təmin edir. CHIX-2005 reagentinin konsentrasiyası artdıqca bitumun fazalararası səthi gərlməyə daha böyük təsir edir. Belə ki, CHIX-2005 reagentinin qatılığı 0,0078% olduqda bitumun 0,0005 – 0,01 % əlavə olunması səthigərlmənin 25·mN/m-dən 21·mN/m-ə kimi (16 %), CHIX-2005 reagentinin qatılığının 0,0312 % və 0,0625 % qiymətlərində isə bitumun sistemə əlavə olunması nəticəsində səthigərlmə müvafiq olaraq 19mN/m-dən 14·mN/m-ə kimi (26,3 %) və 16mN/m -dən 9mN/m-ə kimi (43,75 %) azalmasını təmin edir.

Bitumun CHIX-2005 reagenti məhlulunun kerosin – distillə su sərhəddində fazalararası səthigərlməsinə təsiri onun kiçik 0,0005 % və 0,001 % kütlə qatılıqlarında müşahidə olunur. Bitumun kütlə qatılığının 0,01 %-ə kimi sonrakı artımı fazalararası səthigərlmənin qiymətini dəyişdirmir.

Bitum və qətranın CHIX-2005 reagentinin kerosin – distillə su sərhəddində fazalararası səthigərlməsinə təsirinin müqayəsə göstərir ki, səthigərlmənin dəyişməsinə hər iki komponent təxminən eyni dərəcədə təsir edir. Lakin CHIX-2005 reagent məhlulunun 0,0625 % kütlə qatılığında bitum səthigərlməni 43,75 % azaltdığı halda, qətranın sistemə əlavə olunması fazalararası səthi gərlmənin 31,2 % azalmasını təmin edir.

CHIX-2005 reagenti məhlulunda SAM-ın 0.0078% kütlə qatılığında kerosin – distillə su sərhəddində $T=298.15K$ temperaturda fazalararası səthigərlmənin alüminium nanohissəciklərin (hissəciyin orta diametri ~ 50 nm) 0.0005; 0.001 % kütlə nisbətində konsentrasiyasından asılı olaraq dəyişməsi təcrübi öyrənilmişdir. Təcrübədən fazalararası səthigərlmə üçün alüminium nanohissəciyin təsirindən sonra alınan qiymətlər qətran və bitum üçün alınan qiymətlərlə müqayəsəli şəkildə araşdırılmışdır. Təcrübələrlə müəyyən

olunmuşdur ki, alüminium nanohissəciklər qətran və bituma nəzərən fazalararası səthigərlməyə daha kəskin təsir edir. Aşkar edilmişdir ki, nanohissəciklərin kiçik 0.0005% kütlə qatılığında fazalararası səthigərlmənin dəyişməsinə qətran, bitum və alüminium nanohissəciklər təxminən eyni dərəcədə təsir edir. Bu halda fazalararası səthigərlmə 25mN/m-dən qətran və bitumun təsirindən 23mN/m-ə, alüminium nanohissəciyin təsirdən isə 22mN/m-ə kimi azalır. Lakin nanohissəciklərin konsentrasiyası 0,001% olduqda alüminium nanohissəciklərin daha böyük təsir etdiyi müşahidə olunur. Bu halda qətranın və bitumun təsirindən CHIIX-2005 reagenti məhlulunun kerosin-distillə su sərhəddində fazalararası səthigərlməsi 21mN/m-ə kimi (16%), alüminium nanohissəciklərin təsirindən isə 17 mN/m-ə kimi (32%) azalır.

Qeyd olunanları ümumiləşdirərək demək olar ki, qətran və bitum nümunələrinin kerosində məhlullarının kerosin – distillə su sərhəddində fazalararası səthigərlməyə təsir etdiyindən onlar müəyyən səthi-aktivliyə malikdirlər. Alınan nəticələrə görə demək olar ki, böyük miqdarda ehtiyatı olan ucuz bitum və qətrandan nanohissəcik kimi bir sıra proseslərdə istifadə oluna bilər.

İşdə ilk dəfə yeni sintez olunmuş “Kompozit-50” reagentinin təsiri nəticəsində Buzovna qəsəbəsində neft məhsulları ilə çirklənmiş torpaqlardan ayrılan neftdə, neft məhsulları ilə çirklənmiş göllərdən götürülmüş neft şlamlarında neft su emulsiyalarının dağılması, bu torpaqların təmizlənməsi prosesində anion və kation tipli koaqulyantların ayrılıqda və birgə təsirinin effektivliyi və təmizlənmə zamanı çökmə prosesinin intensivləşməsi yolları göstərilmişdir.

Tədqiqat işi aparmaq üçün Buzovna qəsəbəsində neft məhsulları ilə çirklənmiş təmizlənəcək torpaq sahələri və neftli göllər seçilmişdir. Buzovna qəsəbəsində neft məhsulları ilə çirklənmiş torpaq sahələrinin vizual müşahidəsi göstərdi ki, neftlə çirklənmə sahənin bütün nöqtələrində bərabər paylanmamışdır. Bunu nəzərə alaraq elmi-tədqiqat işi aparmaq üçün çirklənmiş torpaq sahəsinin çirklənmə dərəcəsi müxtəlif olan nöqtələrindən 6 torpaq nümunələri və neft məhsulları ilə çirklənmiş göllərdən neft şlamları götürülmüşdür.

İlkin olaraq az və çox miqdarda neftlə çirklənmiş torpaq nümunələrində suyun və neft məhsullarının miqdarı təcrübi təyin edilmişdir. Nümunələrdə suyun miqdarı distillə üsulu ilə ASTM4006-07 standartına, neft məhsullarının miqdarı isə

ekstraksiyon-qravimetriya üsulu və Perkin Elmer AutoSystem XL qaz xromatoqrafi vasitəsi ilə ASTM D 2887 standartına əsasən təcrübi təyin edilmişdir. Bütün çirklənmiş sahələrdə suyun və neft məhsullarının orta paylanması tapmaq üçün az və çox miqdarda çirklənmiş torpaq nümunələri (0,5-1) saat ərzində mexaniki qarışdırılır və qarışdırılmış bu torpaq nümunələri bir sutka gözləməyə saxlanılır. Bir sutka saxlandıqdan sonra qarışdırılmış torpaq nümunələrində suyun və neft məhsullarının orta paylanması təcrübi təyin edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, az çirklənmiş torpaqlarda suyun miqdarı 7.30%, neftin miqdarı 7.44%, çox miqdarda çirklənmiş torpaqlarda isə suyun miqdarı 9.52%, neftin miqdarı 22.7%, az və çox miqdarda çirklənmiş torpaqların qarışığında suyun orta miqdarı 8.54%, neftin orta miqdarı isə 17.76% olmuşdur.

Çirkli torpaqların təmizlənməsi prosesində ilkin mərhələdə neftlə çirklənmiş torpaq $t=80^{\circ}\text{C}$ temperaturda isti su ilə mexaniki qarışdırılaraq yuyulur. Bu zaman çirkli torpaqların yuyularaq təmizlənməsi zamanı çirkli torpaq və suyun hansı nisbətdə götürülməsi, reagentlərin təsiri nəticəsində torpağın yuyulmasının daha effektiv nəticə verdiyi miqdarı seçilərək laboratoriya şəraitində təcrübi olaraq yoxlanılmışdır. Bunun üçün müxtəlif nisbətdə torpaq, su və reagent qarışığının tam qarışmasını təmin etmək üçün onlar (0,5-2) saat müddətində $t=80^{\circ}\text{C}$ temperaturda qızdırılaraq mexaniki qarışdırılır. Su və çirklənmiş torpaqların müxtəlif faiz nisbətində götürülməsi nəticəsində neft məhsulları ilə çirklənmiş torpağın daha yaxşı təmizlənməsi müşahidə olunan nisbət təcrübələrlə müəyyən edilmişdir.

1) 50% Su+50% çirkli torpaq $t=80^{\circ}\text{C}$ temperaturda 0,5 saat mexaniki qarışdırılır. Vizuual müşahidə göstərir ki, torpaq bu nisbətdə daha yaxşı təmizlənir. Təmizlənmiş torpaqda qalan neftin miqdarı yuxarıda göstərilən iki üsulla təyin olunur.

Ekstraksiyon-qravimetriya üsulu ilə müəyyən edilmişdir ki, təmizlənmiş torpaqda qalan neftin miqdarı 2,04% -dir.

Xarici standartın tətbiqi ilə xromatoqrafik analiz nəticəsində təmizlənmiş torpaqda qalıq neftin miqdarı 1,50% müəyyən olunmuşdur. Hər iki üsulla aparılan analizlərin nəticəsi bir-birindən 0,54% fərqlənir. Bu fərq ona görə əmələ gəlir ki, təmizlənmiş torpaqda qalan neftin 0,54%-i qeyri uçucu olub xromatoqrafın kalonkasından keçmir, yəni kalonkada qalır. Başqa sözlə, qalıq neftin 0,54%-i C_{41} -dən yuxarı fraksiyadır.

2) 50% Su+50% çirklənmiş torpaq $t=80^{\circ}$ C temperaturda 0,5 saat qızdırılaraq mexaniki qarışdırılır və qarışığa 0.001; 0.05; 0.1; 0.5% kütlə nisbətində sulfanol reagenti əlavə olunur. Sulfanolun müxtəlif konsentrasiyalarında yuxarıda göstərilən üsullarla təmizlənmiş torpaqda qalan neftin miqdarı öyrənilmişdir. Təcrübə aparılarkən 200q neft məhsulları ilə çirklənmiş torpaq və 200 q su götürülmüşdür. Təcrübələrlə müəyyən edilmişdir ki, sulfanolun 0.01% kütlə nisbətində əlavəsindən sonra neft məhsulları ilə çirklənmiş torpaq daha yaxşı təmizlənir və təmizlənmiş torpaqda qalan neftin miqdarı 0.48% olur.

3) 50% dəniz suyu+50% çirklənmiş torpaq nümunəsi $t=80^{\circ}$ C temperaturda 0,5 saat qızdırılaraq mexaniki qarışdırılır. Vizual müşahidə göstərir ki, neft məhsulları ilə çirklənmiş torpaq yaxşı təmizlənir. Ayrılan su şəffaf olur, sulu gil kolloid əmələ gəlmir. Neft məhsulları ilə çirklənmiş torpaq nümunəsi dəniz suyu ilə yuyulduqda daha yaxşı təmizlənir. Sonra yuxarıda göstərilən üsullarla təmizlənmiş torpaqda qalıq neftin miqdarı təcrübə təyin edilmiş və təmizlənmiş torpaqda qalıq neftin miqdarının 0,56% olduğu müəyyən edilmişdir.

Buzovna qəsəbəsində neft məhsulları ilə çirklənmiş sahələrdən götürülmüş torpaqdan ayrılan neft, neftlə çirklənmiş müxtəlif göllərdən götürülmüş uç neft nümunələrində karbohidrogenlərin fraksiyalara görə paylanması Perkin Elmer AutoSystem XL qaz xromatoqramında ASTM D2887 standartına uyğun olaraq təcrübə öyrənilmişdir. Öyrənilən neftlərdə karbohidrogenlərin fraksiyalara görə paylanmasını təyin etmək üçün əvvəlcə nümunələr təmiz dixlormetan həlledicisi ilə ekstraksiya edilmiş və sonra alınan ekstrakt karbondisulfidlə 1:5 nisbətində durulaşdırılmışdır.

Buzovna sahəsindən götürülmüş neft nümunələrində karbohidrogenlərin fraksiya tərkibini təyin etmək üçün nümunələrin xromatoqramması çəkilmiş alınan nəticələr qrafiklər və cədvəllər şəklində dissertasiyada verilmişdir.

Xromatoqramfiq analizlərin nəticələrinin təhlili göstərdi ki, torpaqdan ayrılan neftin tərkibində karbohidrogenlər C_9 -dən başlayır və C_{41} -ə qədər olan fraksiyaların cəmi 86,284% təşkil edir. Karbohidrogenlərin 12,163%-i C_{41} -dən yuxarı fraksiyalardır. Goldən götürülmüş I neft nümunəsi tərkibində karbohidrogenlər C_6 -dan başlayır və C_{36} -ya qədər olan fraksiyaların cəmi 54,76%-dir. C_{36} -dan yuxarı olan fraksiyalar 45,24% təşkil edir. II neft nümunəsinin tərkibində karbohidrogenlər C_8 -dən başlayır və C_{36} -ya qədər olan

fraksiyaların cəmi 50,48% təşkil edir. C₃₆-dən yuxarı fraksiyaların cəmi 49,52%-dir. III neft nümunəsinin tərkibində karbohidrogenlər C₁₀-dan başlayır və C₃₆-ya qədər olan fraksiyaların cəmi 59,48%-dir. C₃₆-dan yuxarı fraksiyaların cəmi 40,52% təşkil edir.

Analizlərin təhlilindən görünür ki, torpaq və göllər neft məhsulları ilə yüksək dərəcədə çirklənmişdir. Torpağı və gölləri çirkləndirən neftin tərkibində yüngül karbohidrogenlərin olması göstərir ki, bu torpaqların və göllərin təmizlənərək bərpa edilməsi iqtisadi və ekoloji cəhətdən əhəmiyyətlidir.

İşdə Buzovna qəsəbəsində neft məhsulları ilə çirklənmiş müxtəlif sahələrdən götürülmüş torpaqların təmizlənməsi zamanı alınan və gölüllərdən götürülən Buzovna neft şlamında neft-su emulsiyalarının dağıdılmasına “Kompozit-50” reagentinin təsiri təcrübü öyrənilmişdir.

Coxsaylı ədəbiyyat məlumatlarının təhlili göstərir ki, reagentlərin miqdarı və təsir müddəti neft-su emulsiyalarının sıxlığından, neftdəki suyun və asılqanların miqdarından asılıdır. Neftdə suyun miqdarı 25%, asılqanların miqdarı isə 4%-dən yuxarı olduqda reagentlərin miqdarını artırmaq lazımdır. Ədəbiyyatdan məlum olan reagentlərin təsir müddətinin neft-su emulsiyalarının sıxlığından asılılığının təhlili göstərir ki, tədqiq etdiyimiz bu emulsiyalara reagentlərin təsir müddətini öyrənmək üçün onların sıxlığını bilmək vacib şərtlərdən biridir. Ona görə tədqiq etdiyimiz neft-su emulsiyalarının sıxlığı ASTM 1480 D1217-93(2007) standartına uyğun olaraq $t=25^{\circ}\text{C}$ temperaturda təcrübü öyrənilmiş və aşağıdakı nəticələr alınmışdır;

Neft məhsulları ilə çirklənmiş torpaqdan alınan neft-su emulsiyalarının sıxlığı $\rho=938.1\text{ kq/m}^3$, I və II neft şlamlarının sıxlığı isə uyğun olaraq $\rho_I=939.6\text{ kq/m}^3$, $\rho_{II}=930.7\text{ kq/m}^3$.

Tədqiq etdiyimiz neft-su emulsiyalarının sıxlığının təyinindən sonra məlum olur ki, bu emulsiyaların dağıdılmasına reagentin təsiri minimum 2-3 saatdan sonra baş verməlidir. Biz tədqiq etdiyimiz neft neft-su emulsiyalarının dağıdılmasına reagentin təsirini öyrənərkən “OKA” tipli sentrifudadan istifadə etmişik. Neft məhsulları ilə az və çox miqdarda çirklənmiş torpaq nümunələrinin qarışığından ayrılan neftə, I və II neft şlamlarında suyun miqdarı ASTM D4006-07 üsulu ilə təyin edilmişdir. Neft məhsulları ilə çirklənmiş torpaqdan ayrılan neft-su emulsiyasında suyun miqdarı 31.5%, I və II neft şlamında isə uyğun olaraq 26 və 0.83% olmuşdur. Neft nümunələri $t=70^{\circ}\text{C}$

temperaturda 0,5 saat mexaniki qarışdırılaraq qızdırılır və sentrifuqadan keçirilir.

Çirkələnmiş torpaqdan ayrılan neftdə neft-su emulsiyasına yeni sintez olunmuş “Kompozit 50” reagentinin təsiri nəticəsində emulsiyanın dağılaraq neftdən suyun ayrılmasının zamandan asılılığı təcrübi olaraq öyrənilmişdir. Təcrübə zamanı 100 q neft-su emulsiyasına 0.01% kütlə nisbətində yeni sintez olunmuş “Kompozit 50” reagent əlavə edilmişdir. 2 saatdan sonra neft-su emulsiyası dağılmış və emulsiyada qalıq suyun miqdarı 0.48% olmuşdur.

Buzovna neft şlamlarında “Kompozit 50” reagentinin 0.01% kütlə nisbətində əlavəsindən sonra 2 saat müddətində neft-su emulsiyaları dağılmış, I və II neft şlamlarında qalıq suyun miqdarı uyğun olaraq 0.45 və 0.27 % olmasıdır.

İşdə Buzovna qəsəbəsində neft məhsulları ilə çirkələnmiş torpaqların təmizlənməsi zamanı çökmə prosesi laboratoriya şəraitində təcrübi öyrənilmişdir.

Müasir dövrdə mövcud olan texnologiya və texnoloji sxemə görə birinci mərhələdə neftlə çirkələnmiş torpaqlar su ilə (70-80) °C temperatura qədər qızdırılaraq mexaniki üsulla qarışdırıldıqdan və ələklərdən keçirildikdən sonra duraldıcıya verilir. Duraldıcıda neft məhsulları ilə çirkələnmiş torpaqların təmizlənməsindən sonra əmələ gələn qarışıq üç fazaya, sulu neft, sulu kolloid və torpaq fazalarına ayrılır.

Çökmə prosesinə nəzarət fazaların həcmnin (0,5-1,0) saat ərzində dəyişməsi ilə aparılmışdır. Neftlə çirkələnmiş torpaqlar (70-80) °C temperatura qədər qızdırılmış su ilə yuyulduqdan sonra məhsulların ayrılma prosesinin kinetikasi öyrənilmişdir. Birinci növbədə təcrübələr reagent təsiri olmadan aparılmışdır. Təcrübədən alınan nəticələrdən məlum olmuşdur ki, 6 dəqiqədən sonra qarışıq üç fazaya ayrılır və sulu kolloid fazası əmələ gəlir. On dəqiqədən sonra sulu kolloid fazası – 8,8%, sulu neft fazası – 7,4%, torpaq fazası isə 83,8% təşkil edir. Otuz dəqiqədən sonra sulu kolloid fazası 26,5%, sulu neft fazası 10,3%, torpaq fazası isə 63,2% təşkil edir. Bizim tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, torpaq fazası kvarts qumudur və onun tərkibində çöl şpatı (albit, karbonat), gil (kaolin, illit) vardır. Bu faza mürəkkəb tərkibə malik olduğuna görə çökmə prosesi çətin gedir.

Neft məhsulları ilə çirkələnmiş torpaqların daha yaxşı təmizlənməsi və çökmə prosesinin intensivləşdirilməsi məqsədi ilə müxtəlif kation tipli koaqulyantların və anion tipli flokulyantların tətbiqinin səmərəliliyi öyrənilmişdir. Aparılan tətqiqatlarda aşağıda adları göstərilən koaqulyant və flokulyantlar sınaqdan keçirilmişdir:

- Azərbaycanın anion tipli flokulyantı – “Azflok”;
- Almaniyanın “Siba” şirkətinin kation flokulyantı;
- Almaniyanın “Siba” şirkətinin kation flokulyantı və “Azflok” flokulyantlarının birgə təsiri;
- Azərbaycan kation tipli bentonit gili və “Azflok” flokulyantının birgə təsiri;
- Kation tipli alüminium sulfat $Al_2(SO_4)_3$ koaqulyantının “Azflok” flokulyantı ilə birgə təsiri;

Göstərilən reagentlərin istifadəsi ilə tətqiqatlarda fazaların ayrılma prosesinin kinetikası öyrənilmişdir.

0,002% (20 q/ton) “Azflok” flokulyantının təsiri nəticəsində 3 dəqiqədən sonra öyrənilən qarışıq üç fazaya ayrılır və sulu kolloid fazası əmələ gəlir. Təcrübədən alınan nəticələrin təhlili nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, 10 dəqiqədən sonra sulu kolloid fazası 17,6%, sulu neft fazası 8,8% və torpaq fazası isə 73,6% təşkil edir. Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, reagentsiz bu proses 6 dəqiqədən sonra əmələ gəlir.

0,002% (20 q/ton) Almaniyanın “Siba” şirkətinin kation flokulyantının istifadəsi göstərmiş ki, ancaq 7 dəqiqədən sonra qarışıq üç fazaya ayrılır və çökmə prosesi zəif gedir.

0,002% (20 q/ton) Almaniyanın “Siba” şirkətinin kation flokulyantı və 0,002% (20 q/ton) “Azflok” flokulyantının birgə istifadəsi nəticəsində artıq 2 dəqiqədən sonra qarışıq üç fazaya ayrılır və sulu faza əmələ gəlir.

Bu tətqiqatlarda reagentlərin təsiri ilə çökdürmə prosesinin intensivləşməsi (15-20) dəqiqə müşahidə olunur və sonra isə bu prosesə reagentlərin təsiri azalır.

Növbəti tətqiqatlarda çökmə prosesinin intensivləşdirilməsi məqsədi ilə neftlə çirkələnmiş torpaqların təmizlənməsində istifadə olunan suyun miqdarı 2 dəfə artırıldı. Suyun miqdarı 2 dəfə artırıldıqdan sonra Almaniyanın 0,002% (20 q/ton) “Siba” şirkətinin və 0,002% (20 q/ton) “Azflok” flokulyantlarının çökmə prosesinə birgə təsiri təcrübə yoxlanılmışdır. Təcrübədən alınan fazaların ayrılma

sürətinin zamandan asılılığının təhlili göstərir ki, 2 dəqiqədən sonra çökmə prosesi başlayır. Bundan sonra isə 0,08% (800 q/ton) alüminium sulfat və 0.002 % (20 q/ton) “Azflok” flokulyantı və ya 0,032% (320 q/ton) bentonit gili və 0,002% (20 q/ton) “Azflok” flokulyantı ilə birləşmə təsiri təcrübi öyrənilmişdir. Təcrübi nəticələrin təhlili göstərdi ki, 1 dəqiqədən sonra çökmə prosesi başlayır. Aparılan çox saylı təcrübi tədqiqatlar göstərdi ki, neft məhsulları ilə çirklənmiş torpaqların təmizlənməsində istifadə olunan suyun miqdarının artması çökmə prosesinin gedişinə müsbət təsir göstərir və bu prosesi xeyli intensivləşdirir. Həmin tədqiqatlarda çökmə zamanı 15 dəqiqə ərzində suyun həcmi iki dəfə artır.

Qeyd etmək lazımdır ki, çökmə prosesində fazaların ayrılması zamanı neftin az hissəsi çökdürülmüş torpağın üstünə absorbsiya olunur. Ona görə də çökdürülmüş torpağın səthi nazik neft təbəqəsi ilə örtülür. Bundan başqa, çökmə zamanı sulu layda nazik dispersli ağır çökən qum hissəcikləri müşahidə olunur. Ona görə də sulu lay şəffaf olur.

Bu tədqiqatlar göstərir ki, çökmə prosesinin intensivləşməsi (15-20) dəqiqə müşahidə olunur. Sonra isə bu prosesin gedişinə reagentlərin təsiri azalır. Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, çökmə prosesində öyrənilən qarışıqdan suyun üzərinə çıxan neft reagentlərin təsirini azaldır və çökmə prosesinin sürəti zəifləyir.

Müasir dövrdə neft məhsulları ilə çirklənmiş torpaqların təmizlənməsi prosesində istifadə olunan cihaz və avadanlıqların, yəni ələklərin, hidrotsiklonların və üçfazlı sentrifuqanın effektivliyini artırmaq üçün yeni reagentlərin işlənilib hazırlanması vacibdir. Bu reagentlərin işlənilib hazırlanması və təmizlənməmiş torpaqların sonrakı səmərəli istifadəsi üçün torpaq nümunələrinin hissəciklərinin ölçülərinin təyini (ələk analizi və s.), mineroloji və kimyəvi tərkib analizləri aparılmışdır. Aparılan təcrübələr nəticəsində məlum olmuşdur ki, torpaqdakı hissəciklərin 86,81%-i 0,1mm-dən kiçik ölçülü hissəciklərdir. Hissəciklərin belə kiçik olması hidrotsiklonlarda ayrılmanı çətinləşdirir, bu məqsədlə biz reagentlərdən istifadə edərək hissəciklərin bir-birinə tikilərək böyüməsini təmin etmişik. Həmin reagentlərin seçilməsi zamanı torpağın kimyəvi tərkibi nəzərə alınmışdır.

Təmizlənməmiş torpağın S4 EXPLORE cihazında rentgenoqramması çəkilmiş və məlum olmuşdur ki, torpağın 80%-ni SiO₂ təşkil edir. Təmizlənməmiş torpaqların şüşə istehsalında geniş istifadəsinin mümkünlüyü göstərilmişdir.

ƏSAS NƏTİCƏLƏR

1. Aparılmış tədqiqatlar nəticəsində neft məhsulları, asılı maddələr və başqa inqridientlərlə çirklənmiş neftmədən tullantı sularının çirklənmədən təmizlənməsi üçün Azərbaycan Respublikasında böyük miqdarda yataqları mövcud olan sənaye əhəmiyyətli və perspektivli: Qazax zonasının (Daş-Salahlı, Alpout yataqları və s.), Şamaxı-Qobustan zonasının (Bəylər, Ağburun-Yunusdağ yataqları və s.) bentonit gilləri və Zəylik yatağının alunit mineralı təklif olunur. Bu minerallarının sadə termiki emalından sonra olardan neftmədən tullantı sularının çirklənmədən təmizlənməsi üçün koaulyant kimi istifadə etmək olar.
2. Neft məhsulları, asılı maddələr və başqa inqridientlərlə çirklənmiş neftmədən tullantı sularının təmizlənilib təkrarən istifadəsi üçün tərkibi koaulyant kimi 0.5 % kütlə nisbətində bentonit gilinin 4%li sulu suspenziyası və flokulyant kimi 0.2% kütlə nisbətində “Azflok” polimerinin 0.5%-li sulu məhlulundan ibarət olan yeni kompozit hazırlanmışdır. Kompozitin 0.7% kütlə nisbətində təsirdən sonra bu sular neft məhsulları üzrə 94-95%, asılı maddələr üzrə 92 % çirklənmədən təmizlənilir.
3. Neft məhsulları, asılı maddələr və başqa inqridientlərlə çirklənmiş neftmədən tullantı sularının təmizlənərək təkrar istifadəsi üçün tərkibi 0.1% kütlə nisbətində SAM-dan (alkan və ya dissolvan) və 0.05% alüminium nanohissəciklərdən (hissəciyin orta diametri ~50 nm) ibarət nanokompozit hazırlanmışdır. Nanokompozitin sulara təsiri nəticəsində bu suların səthigərilmə əmsalının 17.3% kinematik və dinamik özlülük əmsallarının 25%-ə qədər azalması müəyyən edilmişdir.
4. Müəyyən olunmuşdur ki, nanokompozitin neft məhsulları, asılı maddələr və başqa inqridientlərlə çirklənmiş neftmədən tullantı sularına təsiri nəticəsində bu suların tərkibində olan karbohidrogenlərin ümumi miqdarı cod lay suyu üçün 62,6%, qələvi lay suyu üçün 77,7%, qarışıq lay suyu (S.T.K) üçün 30,3% azalmışdır.
5. Təcrübələrlə müəyyən olunmuşdur ki, parafinli neft nümunəsinə 0,001% kütlə nisbətində alkan və 0,00075% kütlə nisbətində alüminium nanohissəciklərin (hissəciyin orta diametri ~50 nm) birgə kombinasiyasından ibarət nanokompozitin təsiri nəticəsində

- bu neft nümunələrinin səthi gərilmə əmsalı 13,4%, kinematik və dinamik özlülük əmsalları 30,5 % azalmış, sıxlıqları isə demək olar ki, dəyişməmişdir.
6. “N.Nərimanov” adına NQÇİ-nin əmtəə rezervua rından və müxtəlif quyulardan götürülmüş parafinli neft nümunələrinə 0.005% kütlə nisbətində alüminium (hissəciyin orta diametri ~50 nm), mis (hissəciyin orta diametri ~60-80 nm), dəmir (hissəciyin orta diametri ~100 nm) nanohissəciklərin təsirindən sonra bu neft nümunələrinin səthigərilmə əmsalları (5,3-7) %, kinematik və dinamik özlülük əmsalları (10-20) % azalır, sıxlıqları isə demək olar ki, dəyişmir.
 7. Təcrübi tədqiqatlar nəticəsində məlum olmuşdur ki, müxtəlif quyulardan götürülmüş parafinli neft nümunələri 80°C-yə qədər qızdırıldıqdan sonra bu nümunələrə kütləcə 0,1% nisbətində poliizobutilen depressatorunun təsiri nəticəsində neftin donma temperaturu uyğun olaraq (25-26)°C-yə qədər aşağı düşür, lakin bu hal stabil olmayıb relaksasiya müddəti, (5-10) saat davam edir. Kütləcə 0,1% nisbətində poliizobutilen və (0,0005-0,001)% kütlə miqdarında alüminium nanohissəciyin (hissəciyin orta diametri ~50 nm) birgə təsiri nəticəsində relaksasiya müddəti artaraq (22-27) saat davam edir. Ona görə də kütləcə 0,1% poliizobutilen və (0,0005-0,001)% kütlə miqdarında alüminium nanohissəcik sistemi effektiv nanokompozit kimi qəbul oluna bilər.
 8. Borularda qumun qalxma hündürlüyünü yaxşılaşdırmaq məqsədi ilə KMS-500 polimerinin suda 0,5 %-li məhlulu ilə alüminium nanohissəciklərin 0.005% kütlə nisbətində kombinasiyasından ibarət olan yeni dispers nanokompozit hazırlanmışdır. Aparılmış təcrübələrlə müəyyən edilmişdir ki, nanokompozitin tətbiqi boruda qumun qalxma hündürlüyünü suya nisbətən (80-90) % artırır ki, buda öz növbəsində neftdaşıyıcı borularda qum tıxaclarının qarşısının alınmasına əhəmiyyətli dərəcədə köməklik göstərir.
 9. Aparılmış təcrübi tədqiqatlar nəticəsində qətran və bitum nümunələrinin üzvi həlledicidə (kerosində) həll olunmuş məhlullarının kerosin-distillə su sərhəddində fazalararası səthigərilmənin azalmasına müsbət təsiri müəyyən edilmiş, bu isə öz növbəsində neftqazçıxarmanın perspektivli inkişafına yol açır.
 10. Quyularda parafin çökmələrinin qarşısını almaq üçün mədənlərdə istifadə olunan CHIX-2005 reagentinin aktivliyinə qətran və bitumun təsiri öyrənilmiş və göstərilmişdir ki, reagentin 0,0625% qatlığında

bitum səthigərilməni 43,8%, qətranın sistemə əlavə olunması isə fazalararası səthigərilmənin 31,2% dəyişməsinə təmin edir, yəni respublikada böyük miqdarda ehtiyatı olan, ucuz bitum və qətrandan nanohissəcik kimi bir sıra proseslərdə istifadə oluna bilər.

11. Müəyyən olunmuşdur ki, neft məhsulları ilə çirklənmiş torpaq 70-80°C temperaturda 1:1 nisbətində torpaq su qarışığına 0.01% (100 q/ton) sulfanol vurduqda torpaq daha yaxşı təmizlənir.
12. Neft məhsulları ilə çirklənmiş torpaqların isti su ilə yuyularaq təmizlənməsi prosesində torpaqların daha yaxşı təmizlənməsini və çökmə sürətinin intesivləşdirilməsini təmin etmək üçün 0,08% (800 q/ton) kation tipli alüminium sulfat koaqulyantı ilə 0.002% (20 q/ton) anion tipli “Azflok” flokulyantının və ya 0.032% (320 q/ton) kation tipli bentonit gili ilə 0.002% (20 q/ton) “Azflok” flokulyantının birgə kombinasiyasından hazırlanmış kompozitin tətbiqi effektiv nəticə verir. Bu kompozitin təsiri nəticəsində torpaqların təmizlənməsi yaxşılaşır və fazaların ayrılma sürəti artır, su fazası şafqlaşır. Alınmış bu nəticələr gələcəkdə neft məhsulları ilə çirklənmiş müxtəlif sahələrə tətbiq oluna bilər.

DISSERTASIYA İŞİNİN ƏSAS NƏTİCƏLƏRİ AŞAĞIDAKI MƏQALƏ VƏ TEZİSLƏRDƏ DƏRC EDİLMİŞDİR.

1. Мамедов Э.А. Экспериментальное исследование поверхностного натяжения парафиновой нанонефти, перспективной для применения в нефтяной промышленности.// Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология». Научно-технический центр «Тата». №4/5 (123).-Россия, 2013.,с 76-79.

2. Мамедов Э.А. Изучение влияния наночастиц на поверхностное натяжение растворов ПАВ.//Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология». Научно-технический центр «Тата». №4/2 (123).-Россия, 2013., с 73-75.

3. Мамедов Э.А. Экспериментальное исследование влияния металлических наночастиц различных содержаний и диаметров на физико-химические показатели и реологические параметры парафиновой нефти.//Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология». Научно-технический центр «Тата». №4/3 (123).- Россия, 2013.,с 80-85.

4. Мамедов Э.А. Исследование эффективности применения местных реагентов для очистки и повторного использования нефтепромысловых сточных вод.//Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология». Научно-технический центр «Тата». №4/4 (123).- Россия, 2013., с 33-36.

5. Мамедов Э.А. Применение минеральных и органических реагентов в процессе очистки нефтезагрязненных земель.// Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология». Научно-технический центр «Тата». №4/1 (123).- Россия 2013., (в печати).

6. Məmmədov E.A., M.A.Hüseynov. Mayenin kompleks istilik-fiziki kəmiyyətlərinin təyin edilməsinin bir üsulu haqqında. Elmi əsərlər, Fundamental elmlər, AzTU, Bakı 2003, Cild II (7), №3., s. 87-91.

7. Годжаев Э.М., Мамедов Э.А., Керимов. Э.Г. Гусейнов М.А. Экспериментальное исследование теплопроводности дибутил- и диизобутилсебационатов при высоких температурах и давлениях.//Национальная Академия Наук Беларуси. Институт тепло и массообмен им. А.В.Лыкова. ИФЖ.- Минск,2003, Т 76, №6., с.180-181.

8. Гусейнов М.А., Мамедов Э.А., Плотность дизельного топлива при температурах 304-498 К. //Elmi əsərlər, Fundamental elmlər, AzTU, Bakı 2004, Cild III (11), №3.s 84-87.

9. Гусейнов К.Д, Мамедов Э.А., Вязкость товарных сортов бензина А-93 и А-95// Pedaqoji Universitetin xəbərləri, ADPU, Bakı-2004, №3, с-385-389.

10. Мамедов Э.А., Гусейнов М.А. Плотность и вязкость жидких топлив.// Elmi əsərlər. Fundamental elmlər. AzTU- Bakı 2004, Cild III (10), №2., с.58-62.

11. Мамедов Э.А., Гусейнов М.А., Мусаев.Т.П. Теплофизические свойства метилкапроата.//Elmi əsərlər. Fundamental elmlər. AzTU- Bakı, 2008, Cild 7(25), №1., с.10-13.

12. Мамедов Э.А., Гусейнов М.А. Мусаев.Т.П. Плотность смеси амилпропионат-гексилпропионат в широком интервале параметров состояния.//Elmi əsərlər. Fundamental elmlər. AzTU- Bakı, 2009, Cild VIII(29), №1., с.8-11.

13. Məmmədov E.A., Hüseynov M.A., Paşayev B.G. Musayev.T.P. Lay suyunun sıxlığının və dinamik özlülük əmsalının

təcrübi tədqiqi.//Elmi əsərlər. Fundamental elmlər. AzTU- Bakı, 2009, Cild VIII (30), №2., c.6-11.

14. Məmmədov E.A., Hüseynov K.D., Hüseynov M.A., B.G.Paşayev, T.P.Musayev. İzoamilpropionatın özlü axınının aktivləşmə parametrləri və termik xassələri.//Elmi əsərlər. Fundamental elmlər. AzTU- Bakı, 2009. Cild VIII (32), №4., c.17-21.

15. Məmmədov E.A., Hüseynov M.A. Maye yanacaqlarının istilik-fiziki xassələri. Monoqrafiya.- Bakı,“Tərəqqi” MMC-nin mətbəəsi, 2004., 124 s.

16. Məmmədov E.A., Vəliyev F.Q., Hüseynov M.A. Qaracayev B.Q., Kazımov F.K., Kəlbəliyeva F.S. Lay sularının təmizlənməsində nanokompozitlərin işlənməsi və tədqiqi. “Nonotexnologiyalar və onların texnikada tətbiqi” mövzusunda keçirilmiş I beynəlxalq konfransın materialları.- Bakı, 2011, s.109-112.

17. Məmmədov E.A., Vəliyev F.Q., Hüseynov M.A., Musayev T.P., Şəfiyev Ş., A.Ə.Abbasov. Lay sularının reoloji xassələrinə nanotəsirin tədqiqi. “Nonotexnologiyalar və onların texnikada tətbiqi” mövzusunda keçirilmiş I beynəlxalq konfransın materialları.- Bakı, 2011, s.112-117.

18. Məmmədov E.A. Abşeron yarımadasında neftlə çirklənmiş torpaqların təmizlənməsində fazaların ayrılma prosesinin intensivləşdirilməsi üçün müxtəlif reagentlərin tədqiqi.//Elmi əsərlər, Fundamental elmlər. AzTU- Bakı, 2010, Cild IX (36), № 4.,s.41-48.

19. Мамедов Э.А., Гусейнов М.А., Мусаев.Т.П., Б.Г.Гараджаев. Экспериментальное исследование плотности и теплопроводности смеси амилпропионат-изоамилпропионат.// Elmi əsərlər. Fundamental elmlər. AzTU- Bakı, 2011, Cild X (37), №1., c.37-40.

20. Мамедов Э.А. Проблемы обеспечения экологической безопасности вод Каспийского моря при освоении и эксплуатации месторождений углеводородного сырья в Азербайджанской республике.//Вестник Межпарламентской Ассамблеи.- Санкт-Петербург, 2009., c.315-320.

21. Məmmədov E.A. Lay sularının təmizlənməsinə metal nanohissəciklərin təsirinin tədqiqi. Monoqrafiya.- Bakı, “Tərəqqi” MMC-nin mətbəəsi, 2011, s 98.

22. Məmmədov E.A. Paşayev B.G, Hüseynov M.A., İ.E. Qədimquluyev. Samux rayonundan götürülmüş neft nümunəsinin

reoloji və termik xassələri. // AMEA-nın xəbərləri. Fizika-riyaziyyat və texnika elmləri seriyası. Fizika və astronomiya. Cild XVII, №2.- Bakı 2011, c.18-23.

23. Məmmədov E.A., M.A.Hüseynov, Musayev T.P. Amilpropionat-izoamilpropionat sisteminin dinamik özlülük əmsalı və özlü axının aktivləşmə parametrləri.//Elmi əsərlər. Fundamental elmlər. AzTU- Bakı, 2011, Cild X (38), №2., c.3-9.

24. Məmmədov E.A., M.A.Hüseynov, Qaracayev B.Q. Musayev T.P. Həsənov P.Q. Ftalat turşusunun mürəkkəb efiirlərinin sıxlığının yüksək hal parametrlərində təcrübi tədqiqi.//Elmi əsərlər. Fundamental elmlər. AzTU- Bakı, 2012, Cild X (42), №2., c.3-7.

25. Şahbazov E.Q., Məmmədov E.A., Hüseynov M.A. “Parafinli neftlərin emalı üsulu”.//Patent. İlkin ekspertizanın müsbət nəticəsi haqqında bildiriş. Azərbaycan Respublikası Standartlaşdırma, Metrologiya və Patent üzrə Dövlət Komitəsi. № a2011 0119, 27 iyul 2011.

26. Məmmədov E.A. Neft mədən tullantı sularının fiziki-kimyəvi göstəricilərinin və reoloji parametrlərinin temperatur asılılığının təcrübi tədqiqi. BDU Fizika problemləri İnstitutu. Fizikanın Müasir Problemləri. VI Respublika konfransının materialları.- Bakı 2012., s.101-103.

27. Məmmədov E.A., E.M.Qocayev. Parafinli neftlərin fiziki-kimyəvi göstəricilərinə və reoloji parametrlərinə metal nanohissəciklərin təsirinin təcrübi tədqiqi. //Elmi əsərlər. Fundamental elmlər. AzTU- Bakı 2012, Cild XI (44), №4., s.47-52.

28. Məmmədov E.A. Neft sənayesinin ekoloji və texniki problemlərinin həll edilməsində metal nanohissəciklərin tətbiqi yolları. //Elmi əsərlər, Azərbaycan xalqının ümummilli lideri Heydər Əliyev 90 illik yubileyinə həsr olunmuş “Metallurgiya və materialşünaslığın problemləri” I beynəlxalq elmi konfransının materialları.- Bakı, AzTU, 29-30 aprel 2013., s.228-230.

29. Məmmədov E.A. “Parafinli neftlərin və neft məhsullarının fiziki-kimyəvi xassələrinə nanohissəciklərin təsirinin təcrübi tədqiqi”. Monoqrafiya.- Bakı, “Tərəqqi” MMC-nin mətbəəsi,2013., 133 s.

Нанотехнологические аспекты экологических и технических проблем нефтяной промышленности

Диссертационная работа посвящена разработке механизма вторичного применения пластовых вод нефтепромыслов путем очищения с помощью реагентов, наночастиц и нанокомпозитов, которые имеются в огромных запасах в республике. В данной работе изучаются воздействия этих реагентов на физико-химические характеристики и на реологические параметры парафиновой нефти, а также дается разработка технология удаления воздействия песочных заторов, формирующихся в нефтепереносных трубах с применением нефтекомпозитов и разработка механизма очищения загрязненных земель от нефтяных отходов с применением наноматериалов.

В диссертационной работе разработаны механизмы очищения пластовых вод, создающих проблемы в нефтедобыче и их повторного возвращения обратно в пласт с применением бентонитовой глины, имеющей огромные запасы на территории Азербайджана и алунитных минералов Зайликского месторождения, Поэтому изучено оптимальное значение реагентов и наночастиц, обеспечивающих очищение пластовых вод на основе физико-химических и реологических параметров, определенных на основе проводимых экспериментальных исследований.

Выявлено воздействие нанокомпозитов, состоящих из металлических наночастиц и поверхностно активных веществ на физико-химические и реологические параметры парафиновой сырой нефти. Экспериментально определено оптимальное количество и размеры данных композитов и наночастиц. Разработаны новые дисперсные наночастицы, применяемые в нефтепереносных трубах для минимизации воздействия песочных пробок, возникающих в процессе нефти, а также разработан механизм воздействия этих наночастиц на песочные пробки. Основные результаты, полученные в данной работе следующие: впервые разработаны механизмы очищения пластовых вод с применением местных минералов и металлических наночастиц; улучшены физико-химические показатели и реологические параметры парафиновой сырой нефти; изучен механизм очищения загрязненных земель от нефтяных отходов; разработана технология устранения песочных затворов в нефтепереносных трубах.

Mamadov Elton Arzuman oglu

Nanotechnological aspects of environmental and technical problems of oil industry

Dissertation work is devoted to development of the mechanism of secondary application of subsoil waters by purification by means of reagents, nanoparticles and nanocomposites which have huge stocks in the republic. In this work impacts of these reagents on physical and chemical characteristics and on rheological parameters of paraffinic oil, and also development of technology of excision of influence of the sand jams which are forming in petrofigurative pipes with application of petrocomposites and development of the mechanism of purification of polluted lands from an oil wastage with application of nanomaterials are studied.

In dissertation work mechanisms of purification of the subsoil waters framing problems in oil production and them again homing back in a layer with application of bentanoidly clay, available by huge stocks in the territory of Azerbaijan and alunitny minerals of the Zayliky field therefore optimum value of reagents and the nanoparticles providing purification of interlaminar waters on the basis of physical and chemical and rheological parameters, defined on the basis of conducted pilot researches is studied are developed.

Influence of the nanocomposites consisting of metal nanoparticles and surface-active subsoils on physical and chemical and rheological parameters of paraffinic crude oil is taped. The optimum quantity and the sizes of these composites and nanoparticles is experimentally defined. The new disperse nanoparticles applied in petrofigurative pipes to minimization of influence of sand jams, arising in the course of oil are developed, and also the mechanism of influence of these on sand jams is developed. The main results the following received in this work: for the first time mechanisms of purification of subsoil waters with application of local minerals and metal nanoparticles are developed; paraffinic crude oil; the mechanism for the advancement of physical-chemical and rheological parameters of purification of the polluted lands from an oil wastage; the technology of excision of influence of sand shutters in petrofigurative pipes is developed.

На правах рукописи

МАМЕДОВ ЭЛЬТОН АРЗУМАН ОГЛЫ

**"Нанотехнологические аспекты экологических и
технических проблем нефтяной промышленности»**

3343.01. «Теоретические основы теплотехники»

3347.01. «Нанотехнология и наноматериалы»

**Диссертации на соискание ученой степени доктора
технических наук**

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

Баку-2013