

# AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

*Əlyazması hüququnda*

## **NEFT YATAQLARININ İŞLƏNMƏSİ SƏMƏRƏLİLİYİNİN ARTIRILMASI ÜÇÜN ASFALTEN – QƏTRAN – PARAFİN ÇÖKMƏLƏRİNƏ QARŞI YENİ KOMPOZİSİYALARIN İŞLƏNMƏSİ VƏ TƏTBİQİ**

İxtisas: 2525.01- Neft və qaz yataqlarının işlənməsi və istismarı

Elm sahəsi: Texnika elmləri

İddiaçı: **İlhamə Kirman qızı Əhmədova**

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün  
təqdim edilmiş dissertasiyanın

### **AVTOREFERATI**

**Bakı – 2025**

Dissertasiya işi Azərbaycan Respublikası Dövlət Neft Şirkətinin “Neftqazəlmütədqiqatlayihə” institutunda yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər:


AMEA-nın müxbir üzvü,  
texnika elmlər doktoru, professor  
**Bagır Ələkbər oğlu Süleymanov**

Rəsmi opponətlər:

AMEA-nın müxbir üzvü,  
texnika elmləri doktoru, professor  
**Qərib İsaq oğlu Calalov**  
Texnika elmləri doktoru, dosent  
**Valeh Məmməd oğlu Şamilov**  
Texnika elmləri namizədi, dosent  
**Malik Qurban oğlu Abdullayev**

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin nəzdində fəaliyyət göstərən ED 2.03 Dissertasiya Şurası

Dissertasiya şurasının sədri: texnika elmləri doktoru, dosent

  
\_\_\_\_\_

**Arif Ələkbər oğlu Süleymanov**

Dissertasiya şurasının elmi  
katibi:

  
\_\_\_\_\_

texnika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent  
**Yelena Yevgenyevna Şmonçeva**

Elmi seminarın sədri:

texnika elmləri doktoru, professor

  
\_\_\_\_\_

**Arif Mikayıl oğlu Məmmədzadə**

**İmzaları təsdiq edirəm**  
ADNSU-nun Elmi katibi,  
texnika elmləri namizədi, dosent





**N.T.Əliyeva**

## **İŞİN ÜMUMİ SƏCİYYƏSİ**

**Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi.** Neft yataqlarının istismarının effektivliyi hasilat quyularının quyudibi zonasının vəziyyətindən çox asılıdır. Yatağın işlənməsi dövründə quyudibi zonanın keçiriciliyi azalır və məhsuldar layların süzülmə göstəriciləri dəyişir.

Quyudibi zonada baş verən fiziki-kimyəvi və termodinamiki dəyişikliklər, çoxfazlı sistemin süzülməsi zamanı yaranan temperatur və təzyiq düşkünləri nəticəsində neftin ağır komponentlərinin çökməsi, süxurların su ilə doyma dərəcəsinin artması müşahidə olunur. Bu proseslər nəticəsində quyuda maye axını zəifləyir və hasilat tempi aşağı düşür. Bu baxımdan quyularda neft hasilatını artırmaq və quyudibi zonanın keçiriciliyini bərpa etmək məqsədi ilə yeni çoxfunksiyalı reagentlərin işlənməsi və tətbiqi aktual məsələlərdən biridir.

Eyni zamanda neftin çıxarılması və nəqli proseslərində quyuların lift borularında, atqı xətlərində və digər neft-mədən avadanlıqlarında asfalten-qətran-parafin (AQP) birləşmələrinin yığılması daim texnoloji problemlər yaradır və AQP çöküntülərinin qarşısının alınması və ya onun təmizlənməsi tələb olunur.

Bununla əlaqədar olaraq, müxtəlif səthi-aktiv maddələr və onların əsasında yaradılmış kompozit reagentlərin fazalar arası səthi gərilməyə, islatma qabiliyyətinə təsirinin, məsaməli mühitdə səthi aktiv maddənin (SAM) adsorbsiyasının və s. tədqiqi, kompozisiyanın istifadə texnologiyasının işlənməsi və sınaqlarının aparılması mühüm sənaye əhəmiyyəti kəsb edir.

Həmçinin uzun müddət istismarda olan yataqlarımızda neft və qazın nəqli zamanı neft-mədən avadanlıqlarında da AQP, duz çöküntülərinin və hidrat birləşmələrinin əmələ gəlməsi ilə əlaqədar texnoloji mürəkkəbləşmələr yaranır. Bununla əlaqədar olaraq, AQP çöküntülərinin qarşısının alınması və ya təmizlənməsi daim tələb olunur. İstismar müddətində quyuların məhsulunun tərkibinin, texnoloji parametrlərin dəyişməsi ilə əlaqədar AQP çöküntülərinə qarşı yeni tərkibli effektiv inhibitorların və onların istifadə texnologiyalarının işlənməsi önəmlidir.

Beləliklə, AQP və duz çöküntülərinə qarşı yeni texnologiyaların işlənməsi, tədqiq olunması və yataqların işlənməsi dövründə tətbiqi öz aktuallığı və sənaye əhəmiyyətinə malik olması ilə səciyyələnir.

### **Tədqiqatın məqsədi.**

Avadanlıqların səthində yaranan AQP və duzçöküntülərinə qarşı yeni, o cümlədən nanokompozisiyaların işlənməsi və bunların əsasında neft yataqlarında işlənmənin səmərəliliyinin artırılması, hasilatın bərpası və istismar avadanlığının mühafizəsi üçün daha səmərəli texnologiyaların yaradılmasıdır.

### **Tədqiqatın vəzifələri.**

- AQP və duz çöküntülərinə qarşı mübarizədə SAM reagentlərin işlənməsi və kompleks tədqiqi;

- yüksək özlülüklü neft yataqlarının işlənmə səmərəliliyinin artırılması üçün asfalten-qətran-parafin çöküntülərinə qarşı nanokompozisiyaların analitik tədqiqatlar əsasında təsir mexanizminin tədqiq olunması;

- avadanlıqların duzçöküntülərindən qorunması məqsədilə yeni tərkibli inhibitorun işlənməsi və tədqiq olunması.

### **Tədqiqat metodları**

Qoyulmuş məsələlər laboratoriya eksperimentləri və mədən şəraitində aparılmış sınaq işlərindən alınmış nəticələrin təhlili ilə öz həllini tapmışdır.

### **Müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar.**

- AQP çöküntülərinə qarşı yeni SAM reagentlərinin işlənməsi və tədqiq olunması;

- mürəkkəbləşmələrə qarşı nanokompozisiyaların işlənməsi və tədqiq olunması;

- duz çöküntülərinə qarşı inhibitorun işlənməsi və təsir mexanizminin tədqiqi.

### **Tədqiqatın elmi yenilikləri.**

- AQP çöküntülərinə qarşı yeni SAM reagentləri işlənməsi və tədqiq olunmuşdur.

- yüksək özlülüklü neftlərin reoloji xassələrinin tənzimlənməsi üçün nanotexnologiyalar əsasında yeni nanokompozisiyalar işlənmişdir.

- duz çöüntülərinə qarşı müdafiə inhibitoru işlənilmiş və təsir imkanları öyrənilmişdir.

### **Tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti.**

Respublikamızın neft-qaz yataqlarında parafin və duzçökmə problemlərinin təhlili əsasında yeni SAM xassəli reagentlərin və nanokompozisiyaların istifadə imkanları verilmişdir.

"Parafinçökmə inhibitoru" ixtira sənədinə Azərbaycan Respublikası Əqli Mülkiyyət Agentliyinin 12.05.2022 tarixli a2022 0083 nömrəli Patenti alınmışdır.

İşlənən texnologiyaların N.Nərimanov adına neft-qaz çıxarma idarəsinin (NQÇİ) 682, 683 və 607 sayılı quyularında tətbiqi nəticəsində əlavə 51 ton neft hasilatının artımına nail olunmuşdur.

### **İşin aprobeşiyası və tətbiqi.**

Dissertasiya materialları məruzə və müzakirə edilmişdir:

-akademik Y. H. Məmmədəliyevin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş VI Beynəlxalq neft-kimya konfransında, Bakı NKPI, 2005;

-akademik Y. H. Məmmədəliyevin xatirəsinə həsr olunmuş VIII Bakı Beynəlxalq konfransında, Bakı NKPI, 2012;

-“Xəzərneftqazyataq-2016” konfransında, Bakı ADNSU, 2016; Akademik Azad Xəlil oğlu Mirzəcəzadənin 90 illik yubileyinə həsr olunmuş Beynəlxalq konfransda, Bakı, dekabr 13-14, 2018;

-"Neft və qaz sənayesində innovativ texnologiyalar. Ərazilərin dayanıqlı inkişaf problemləri" III Beynəlxalq elmi-praktik konfransında. Stavropol, dekabr 2022-ci il.

**Dərc edilmiş əsərlər.** Dissertasiya işinin mövzusu üzrə 15 elmi əsər dərc olunmuşdur. Onlardan 9-u məqalə, 5-i tezis və konfrans materialı, 1-i Azərbaycan Respublikasının patentidir. Məqalələrdən dördü tək müəllif, onu beynəlxalq xülasələndirmə və indeksləmə sistemlərinə daxil olan dövrü elmi nəşrlərdə çap olunmuşdur.

Müəllif dissertasiya işinin yerinə yetirilməsi müddətində verdikləri dəyərli məsləhət və tövsiyələrinə görə t.e.d., professor B.Ə. Süleymanova, k.e.d. M.Ə.Mürsəlovaya və t.e.d, dosent E.A.Kazımova təşəkkürünü və öz dərin minnətdarlığını bildirir.

### **Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilatın adı.**

Dissertasiya işi SOCAR, “Neftqazəlmətədqiqatlayihə” institutunda yerinə yetirilmişdir.

**Dissertasiyanın struktur bölmələrinin ayrı-ayrılıqda həcmi göstərilməklə quruluşu və həcmi.**Dissertasiya işinin ümumi həcmi 184738 işarə olmaqla giriş, üç fəsil, nəticə, istifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı və əlavələrdən ibarətdir (giriş 5500 işarə, I fəsil - 68205, II fəsil - 50924, III fəsil -58953 işarələr, nəticə 1156 işarə). Dissertasiya işinə 168 adda ədəbiyyat mənbələri, 26şəkil, 32 cədvəl, əlavələr daxildir.

## **İŞİN MƏZMUNU**

**Girişdə** müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar, elmi yeniliyi, tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti, aprobeşiyası, tətbiqi, işin strukturu və həcmi haqqında qısa məlumat verilmişdir.

**Birinci fəsil** parafinli neft yataqlarının işlənməsinin cari vəziyyətinin təhlili və tədqiqatların əsaslandırılmasına həsr olunmuşdur.

Parafinli neftlərin hasilatı bir sıra mürəkkəbləşmələrin baş verməsi ilə müşahidə olunur. Quyudibi zonada neft-mədən avadanlıqlarında və magistral boru kəmərlərində asfalten-qətran-parafin (AQP) çöküntülərinin yaranması nasos qurğularının məhsuldarlığının azaldılması kimi fəsadlara yol açır. Neftin tərkibində lay suyunun mövcudluğu (AQP) çöküntülərinin əmələ gəlmə prosesini sürətləndirir. İlk növbədə AQP çöküntülərinin neft çıxarılmada yaratdığı mürəkkəbləşmələrin səbəbləri təhlil edilmiş, onların aradan qaldırılmasının müasir üsullarına baxılmışdır.AQP çöküntüləri ilə mübarizə tədbirləri iki istiqamətdə aparılır.

Birinci istiqamət çöküntülərinin yaranma ehtimalının azaldılması ilə bağlıdır. Başqa sözlə qabaqlayıcı tədbirlər nəticəsində çöküntülərin qarşısının alınması təmin olunur.Hamar qoruyucu örtüklər ilə bağlı texnologiyalar, depressator, disperqator kimi kimyəvi reagentlərin vasitəsilə kimyəvi təsir üsulları, vibrotəsir, ultrasəs, elektrik və elektromaqnit sahələri ilə fiziki təsir üsulları geniş yayılmışlar.

İkinci mübarizə istiqaməti AQP çöküntülərinin aradan qaldırılmasına yönəldilən texnoloji tədbirlər kompleksini özündə əks etdirir. Belə ki, quyudibi zonanın isti neft və su ilə yuyulması, buxar tətbiqi, müxtəlif ekzotermik reaksiyaların istifadəsi buna əyani

misaldır. Ərsinlərin mexaniki üsulla təmizlənməsi, kimyəvi reagentlərlə qopardılması və təmizlənməsi hal-hazırda da tətbiq olunur.

Təcrübə göstərir ki, bu iki üsuldən daha əlverişlisi AQP çöküntülərinin yaranmasının qarşısının alınmasına yönələn, qabaqlayıcı təsirlər ilə zəngin olan üsullardır. AQP çöküntülərinin yaranma ehtimalının minimuma endirilməsi, bu çöküntülərin yaranma riskinin azaldılması bütövlükdə neft mədən qurğularının normal işinin təmin olunması üçün xüsusi rola malikdir.

AQP çöküntüləri ilə mübarizə üsulunun işlənməsinə kompleks şəkildə yanaşılmalı, yatağın xüsusiyyətləri, hasil olunan neftin xassələri, tərkibi nəzərə alınmalıdır.

Hal-hazırda AQP çöküntüləri ilə mübarizədə kimyəvi üsulların geniş tətbiq olunması xüsusi maraq doğurur. Əksər tədqiqatlar göstərmişdir ki, mövcud problemlərin həllində kimyəvi reagentlərin istifadəsi uzun müddət ərzində təsir imkanlarının saxlanılmasına zəmin yaradır. Kimyəvi üsulların istifadəsinin əsas prinsipi ondan ibarətdir ki, hasil olunan neftdən işlənmiş reagentin dozalarda daxil edilməsi nəticəsində AQP çöküntülərinin boru kəmərlərində yaranma ehtimalı kəskin azalır.

AQP çöküntülərinin yaranma ehtimalının azalması üçün inhibitor xassələrinə malik olan kimyəvi reagentlərin istifadəsi mövcud problemin həlli üçün çox önəmlidir. Qeyd etmək lazımdı ki, AQP çöküntüləri ilə mübarizənin optimal üsullarının seçilməsi bir çox amillərdən asılıdır. Belə ki, neftin hasilat üsulu, axın rejimlərinin termobarik xüsusiyyətləri, hasil olunan karbohidrogen məhsulunun tərkibi və xassələri bu prosesdə əhəmiyyətli rola malikdir. AQP çöküntüləri, əsasən, sulaşma dərəcəsi aşağı olan quyularda (tədqiq olunan ümumi quyuların 32 %-i) əmələ gəlir. Sulaşma dərəcəsi 50-90 % olan quyular AQP çöküntülərinin yaranma tezliyinə görə ikinci yerdədir. Bu quyularda AQP çöküntülərinin xarakterik fərqliliyi ondan ibarətdir ki, çöküntülər həm nasos avadanlığında, həm də nasos-kompresor borularında toplanır.

Müxtəlif yataqlarda əmələ gələn AQP çöküntüləri bir-birindən kimyəvi tərkibinə görə fərqlənir və bu fərqlilik uyğun quyularda çıxarılan neftin karbohidrogen tərkibindən asılı olur. AQP

çöküntülərinin tərkibinin müxtəlifliyinə baxmayaraq müəyyən olunmuşdur ki, çöküntülərin tərkibində asfalten-qətran və parafin komponentlərinin miqdarı tərs mütənəsb olaraq dəyişir. AQP çöküntülərinin tərkibində asfalten-qətran birləşmələrinin miqdarı çox olduqca parafinin miqdarı azalır və bu nisbət onların neftdə miqdarı ilə müəyyən olunur. Çöküntülərin tərkibində asfalten-qətran və parafin birləşmələrinin miqdarından asılı olaraq AQP çöküntüləri asfalten, qarışıq və parafin qrupu AQPÇ-nə aid edilir. AQP çöküntülərinin bu xüsusiyyəti neftdə olan parafin, qətran və asfaltenlərin çöküntü əmələ gəlməsindən əvvəl qarşılıqlı təsir xarakterinə əsaslanır.

Tədqiqatlarla müəyyən olunmuşdur ki, parafin kristalları quyu avadanlığı səthinə çökməmişdən əvvəl bir-biri ilə birləşərək enli lentə bənzər tam şəbəkə əmələ gətirirlər. Bu formada parafinin adgeziya xassəsi dəfələrlə artır, bərk səthlərdə toplanması xeyli dərəcədə intensivləşir. Lakin neftin tərkibində asfaltenlərin miqdarı çox olduqda onların depressor xüsusiyyətləri öz təsirini göstərir. Asfaltenlər kristallaşma mərkəzləri kimi parafinin kristallaşma prosesində iştirak edirlər və bunun nəticəsində çoxsaylı mərkəzlərdə parafin kristalları paylanmış halda olur, lentvari şəbəkə strukturu yaranmadığından avadanlıqların səthində çöküntülərin miqdarı azalır. AQP çöküntüləri ilə mübarizədə bir çox üsulların işlənməsinə baxmayaraq problemin həlli hələ də qalmaqdadır və neft təsərrüfatının ən çətin sahəsi olan neft çıxarma sahəsində yeni üsulların və vasitələrin işlənilmə zərurətini ön plana çəkir.

Eyni zamanda quyudibi zonanın (QDZ) keçiriciliyinin artırılması məqsədilə hidrofob xassəli kompozisiyaların işlənməsinin cari vəziyyəti təhlil edilmişdir.

Yüksək təzyiqli sistemlərin, depressor aşqarlarının, xüsusi örtüklər texnologiyasının, qızdırıcı sistemlərin tətbiqi hesabına parafindən azad olma kimi üsulları hal-hazırda geniş istifadə olunmaqdadır. Yuxarıda sadalanan üsullarla yanaşı maqnit sahəsindən istifadə etməklə parafin kristallarının əmələ gəlməsinin məhdudlaşdırılması da sənayedə geniş tətbiq olunmuşdur. Həmçinin SAM reagentləri ilə parafinə qarşı mübarizə üsulları da mövcuddur.



Lakin bu reagentlərin çeşidlərinin artırılmasına olan tələb öz aktuallığını saxlamaqdadır.

Qeyd etmək lazımdı ki, AQP çöküntüləri ilə mübarizənin optimal üsullarının seçilməsi bir çox amillərdən asılıdır. Belə ki, neftin hasilat üsulu, axın rejimlərinin termobarik xüsusiyyətləri, hasil olunan karbohidrogen məhsulunun tərkibi və xassələri bu prosesdə əhəmiyyətli rola malikdir.

**İkinci fəsildə** neft yataqlarının işlənməsi səmərəliyinin artırılması üçün asfalten-qətran-parafin çöküntülərinə qarşı yeni tərkiblərin işlənməsi probleminə baxılmışdır<sup>1</sup>.

AQP çöküntülərinə qarşı ilkin komponentlər seçilmişdir. Birinci yanaşmada ilkin komponentlər qismində naften turşusu, polipropilenqlikol (PPQ), KOH qələvisi və Al metal nanohissəcikdən, ikinci yanaşmada isə naften turşusu, trietanolamin (TEA), KOH qələvisi və Al ölçüləri 50 - 70 nm olan metal nanohissəciklər təklif olunmuşdur. Adları qeyd olunan komponentlərin xassələri və onların effektləri nəzərə alınmışdır:

1. İlkin komponentlərin yüksək səthi fəallığa malik olması;
2. Qələvi mühitdə ekzotermik reaksiyanın müşahidə olunmasına münbit şəraitin yaradılması;
3. Metal nanohissəciklərin həm səthi fəallığı, həm də temperatur effekti yaratma imkanları.

Beləliklə, asfalten-qətran-parafin çöküntülərinə qarşı təklif olunan tərkib naften turşularından ayrılan Asidoldan, Polipropilenqlikoldan və kalium hidröksiddən ibarət olub, komponentlərin aşağıdakı % nisbətlərindədir:

Asidol (Naften turşusu)	55,6 – 54,695
Polipropilenqlikol ( PPQ)	44,3 – 45,1
KOH	0,1 – 0,2
Al nanohissəcik	0,003 – 0,005

---

<sup>1</sup>Shahbazov, E.K., Management of reotechnological properties of highly viscous oils based on nanotechnologies / Mursalova M. A., Ahmadova İ.K // Scientific Israel - Technological Advantages" The Journal "Scientific Israel - Technological Advantages" - 2018, №6 pp.85-90.

AQP-yə qarşı işlənmiş bu tərkib şərti olaraq İKA-25 adlandırılmışdır. Qeyd edək ki, aparılan elmi-tədqiqat işləri əsasında naften turşularından ayrılan Asidol əsasında daha yeni bir tərkib (şərti olaraq İKA-30) işlənmişdir ki, bu tərkibin komponentləri İKA-25 dən fərqli olaraq PPQ əvəzinə digər səthi-aktiv xassəli reagent olan TEA-dan təşkil olunmuşdur.

İKA-30 reagentinin tərkibi komponentləri aşağıdakı % nisbətlərində olmuşdur:

Asidol (Naften turşusu)	59,8 – 59,2
TEA	39,9 – 40,5
KOH	0,2 – 0,3
Cu nanohissəcik	0,003 – 0,005

Beləliklə işlənən və şərti İKA-25 və İKA-30 adlandırılan AQP əleyhinə tərkiblər az ilkin komponentli, iqtisadi baxımdan əlverişli olmaları ilə maraq doğurmuşlar. Aparılan tədqiqatlar əsasında İKA-25 reagentinin aşağıdakı fiziki-kimyəvi sabitləri müəyyən edilmişdir:

20 °C - də sıxlığı, kq/m <sup>3</sup>	978- 980
20 °C - də özlülüyü, sSt	135-140
rəng	tünd qəhvəyi
həll olması	neftdə olur

İşlənmiş İKA-25 reagentini 1 litr həcmində hazırlamaq üçün 55,6 % asidol 0,1 % KOH qələvisi ilə 30 dəq ərzində intensiv qarışdırılaraq qələviləşdirilir. İstifadə ediləcək 44,3 % PPQ 0,003 - 0,005 % miqdarında Al nanohissəciklərlə zənginləşdirilməlidir. 20-25 dəq ərzində əmələ gələn nano PPQ tərkibi hissə-hissə qələviləşdirilmiş asidol üzərinə əlavə edilməklə bir saat ərzində reaktorda qarışdırılır. İKA-30 reagentinin isə hazırlanması üçün götürülmüş 59,8 % Asidol 0,2 % quru KOH ilə qələviləşdirilir və qələvi məhlulu alınır. İkinci mərhələdə 50 - 70 nm ölçülü Al hissəciklər trietanolamin ilə intensiv qarışdırmaqla Nano SAM tərkibinin hazırlanmasına imkan verir. Növbəti mərhələ də isə nano SAM hissə-hissə qələviləşdirilmiş Asidolun üzərinə əlavə olunmaqla

və qarışdırılmaqla reaktorda İKA-30 reagentinin hazır məhsul kimi təqdim olunmasına imkan verir. Tədqiqatlar əsasında müəyyən olunmuşdur ki, İKA-25 reagenti neftlərin özüllüyünü azaldır və parafin cöküntülərindən qoruyucu təsir göstərir. Eyni zamanda bir sıra yeni parafin inhibitorları sintez edilmiş və şərti olaraq LPTİ, LPPİ və LPFK kimi adlandırılmışdır. Hər üç kompozisiyanın tərkibini sabit çəki miqdarında səthi-aktiv maddə təşkil edir. Digər komponentlər isə üzvi həlledicilər və stabilizatorlardan ibarətdir. Sintez edilmiş yeni parafin inhibitorları laboratoriya şəraitində çox parafinli neft nümunələrinə təsir edilməklə, alınan nəticələr müqayisəli təhlil edilmişdir. Aparılan tədqiqatlar zamanı alınan nəticələr məlum "CHPIX-2005" və Laprol 3603-2-12 reagentlərinin göstəriciləri ilə müqayisəli təhlil edilmişdir. Bu məqsədlə "Azneft" İstehsalat Birliyinin N.Nərimanov adına NQÇİ-nin 607 sayılı quyusundan götürülmüş neft nümunələri tədqiqat obyektinə kimi istifadə edilmişdir. İstifadə olunan neftlərin göstəriciləri Cədvəl 1-də verilmişdir.

**Cədvəl 1**

**607 sayılı quyudan götürülmüş məhsulun göstəriciləri**

№	Göstəricilər	Quyunun nömrəsi
		607
1	20 °C - də sıxlıq, kq/m <sup>3</sup>	868,4
2	Donma temperaturu, °C	+22
3	30 °C-də özlülük, mm <sup>2</sup> /s	59,15
4	Birləşmiş suyun miqdarı, %	Yox
5	İslatma bucağı, cos Θ, vaxt ərzində:	
	30"	0,8748
	1"	0,8823
	3"	0,8995

Bu məqsədlə laboratoriya şəraitində üç neft nümunəsi götürülmüş və hər nümunə ayrı-ayrılıqda 45 - 55 °C-də qızdırılır və sonra otaq temperaturuna (20 - 22 °C) qədər soyudulur. Sonra soyudulmuş neft nümunələrinin hər birinə ayrı-ayrılıqda 200 q/t

sərfiyyatı ilə LPTİ, LPPİ və LPFK inhibitorları ilə dozalama aparılmışdır<sup>2</sup>.

Inhibitor əlavə edilmiş neft nümunələri maqnit qarışdırıcısında 5 - 7 dəqiqə qarışdırıldıqdan sonra nümunə götürülür və fiziki parametrləri müəyyənləşdirilir. Fiziki tədqiqat “AntonPaar” firmasının SVM-3000 markalı ştabingerində aparılmışdır. Donma temperaturu məlum metodikaya əsasən təyin edilmişdir. Sərbəst və inhibitor qatılmış neft nümunələrinin fiziki göstəriciləri Cədvəl 2 - də verilmişdir.

**Cədvəl 2**

**607 saylı quyudan götürülmüş məhsulun dəyişmə göstəriciləri**

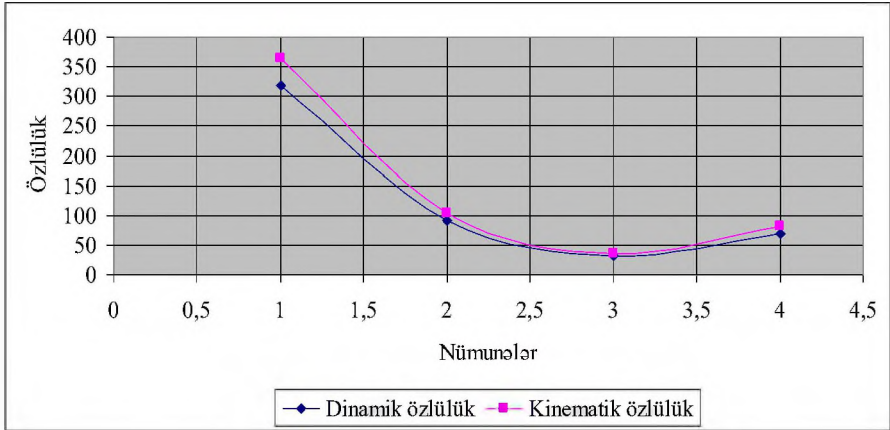
№	NQÇİ-nin adı və quyunun №-si	Reagent	Temperatur, °C	Reagentin miqdarı, q/t	Dinamik özlülük, mPa.s	Kinematik özlülük, mm <sup>2</sup> /s	Sıxlıq, q/sm <sup>3</sup>	Donma Temperaturu, °C	AQPC, %
	N.Nərimanov	-	20		317,81	364,75	0,8713	+22	10,8
1	Quyu 607	LPTİ	20	200	90,644	103,72	0,874	-15	
2	Quyu 607	LPPİ	20	200	31,805	36,414	0,8734	-20	
3	Quyu 607	LPFK	20	200	70,483	80,642	0,8740	-13	

Cədvəldən görüldüyü kimi LPTİ əlavə edilmiş neft nümunəsinin dinamik və kinematik özlülükləri 3,5 (87,9 %) dəfə azalmış, donma temperaturu isə mənfi 15 °C-ə düşmüşdür. Digər inhibitor LPPİ - ilə təsir etdikdə dinamik və kinematik özlülüklər 10 dəfə (90 %), azalmış donma temperaturu isə mənfi 20 °C-ə enmişdir. LPFK inhibitorunun göstəriciləri ilk iki inhibitorun göstəricilərinə nisbətən zəifdir. Yəni dinamik və kinematik özlülüüyü 4,5 dəfə

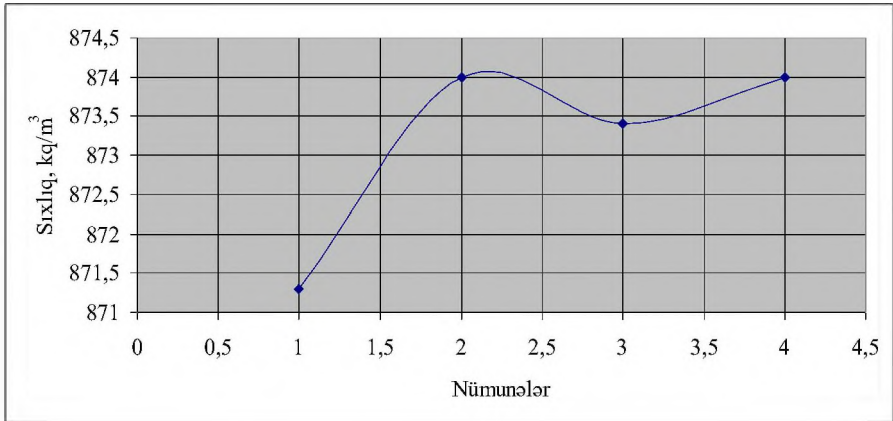
---

<sup>2</sup>Əhmədova, İ.K. Asfaltın-qətran-parafin çökmələrinə qarşı yeni effektiv inhibitorların işlənməsi / Əlsəfərova, M.E., Həsənov, X.İ. // Azərbaycan Neft Təsərrüfatı, - Bakı: - 2019. №12, - s. 38 - 41.

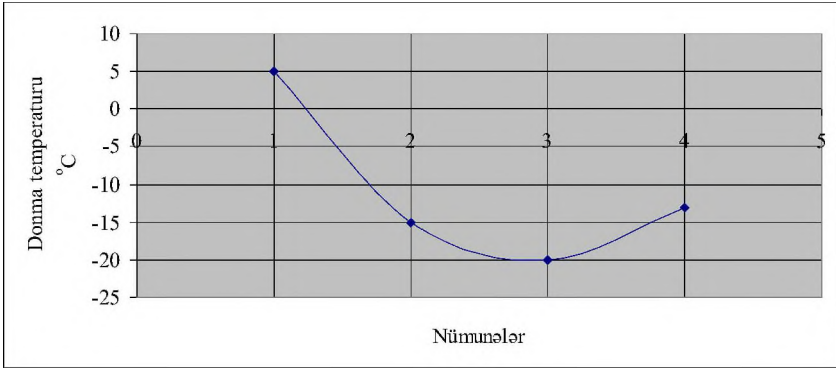
(77,8%) azalmış, donma temperaturu isə mənfi 13 °C-ə qədər düşmüşdür.



**Şəkil 1. Reagentlərin neft nümunəsinin özlülüklərinə təsiri**



**Şəkil 2. Reagentlərin N.Nərimanov neft nümunəsinin sıxlığına təsirinə nəticələri**



**Şəkil 3. Reagentlərin neft nümunəsinin donma temperaturuna təsirinin nəticələri**

Depressator əlavə edilmiş neft nümunələrinin özlülüklərinin, sıxlığının və donma temperaturunun dəyişmə qrafiki şəkil 1, 2 və 3 - də verilmişdir.

Yeni alınmış inhibitorlar yüksək parafinli neftlərin özlülüklərini və donma temperaturlarını kəskin aşağı salır.

Beləliklə, yerli xammallar əsasında alınmış yeni parafin inhibitoru N.Nərimonov adına NQÇİ-nin 607 sayılı quyusundan götürülmüş neft nümunələrində AQP-çöküntülərinə qarşı çox yüksək effektivə malikdirlər və gələcəkdə onların geniş tətbiqi labüddür.

Təklif olunan inhibitor N.Nərimanov adına NQÇİ-nin yüksək parafinli 680, 433, 673, 603, 635, 699, 717 və 671 sayılı quyularında sınaqdan keçirilmişdir. Sınaq işlərinin nəticələri göstərir ki, təklif edilən parafinçökmə inhibitoru texniki iqtisadi göstəricilərinə görə məlum inhibitordan xeyli üstündür.

Təklif edilən parafinçökmə inhibitorunun səmərəliliyi sərf miqdarının az olması, neft quyularında parafinçökmədən təmirlərin sayının azalması, təmirlərarası müddətin artması hesabına yaranır.

Bu reagentlərin göstəriciləri Cədvəl 3 - də verilmişdir. Məsələli mühitin islatma sürətinə SAM təsiri 0,1 - 0,25 mm fraksiyalı kvars qumunda tədqiq olunmuşdur.

**Cədvəl 3**

**Neftdə həll olan reagentlərin fiziki-kimyəvi göstəriciləri**

№	Göstəricilərin adı	İKA-25	Xam naften turşuları
1	Xarici görünüşü	Tünd rəngli bircins maye	Qəhvəyi rəngli bircins maye
2	20 °C-də sıxlıq, kq/m <sup>3</sup>	940 - 960	945 - 960
3	Turşu ədədi, mg KOH/g	1 - 5	240 - 320
4	Kerosində 0,1 % - li SAM məhlulunun 20 °C - də distillə su sərhəddində fazalararası səthi gərilməsi, 10 <sup>-3</sup> N/m	2 - 3	15 - 18

Tədqiqat işləri əvvəlcədən qızdırılmaqla qurudulmuş kvars qumu doldurulmuş, 20 mm diametrə malik şüşə borudan ibarət laboratoriya modelində yerinə yetirilmişdir.

Tədqiqatlarda “Abşeronneft” NQÇİ 483 sayılı quyudan götürülən neft nümunələrindən istifadə olunmuşdur.

Tədqiq olunan neftdə İKA-25 reagentinin və naften turşusunun 0,1 % - li məhlullarının modelin aşağısından verilən zaman kvars qumun islatma sürətinin dəyişmə dinamikası Cədvəl 4 və Şəkil 4-də göstərilmişdir.

Təcrübənəticələrinintəhlili göstərir ki, neftdə həll olan SAM-larla inhibirlənmiş neft nümunələrinin təmiz neftlə müqayisədə kvars qumunu islatma sürəti daha böyükdür və bu fərq tədqiq olunan prosesin bütün mərhələlərində görünür.

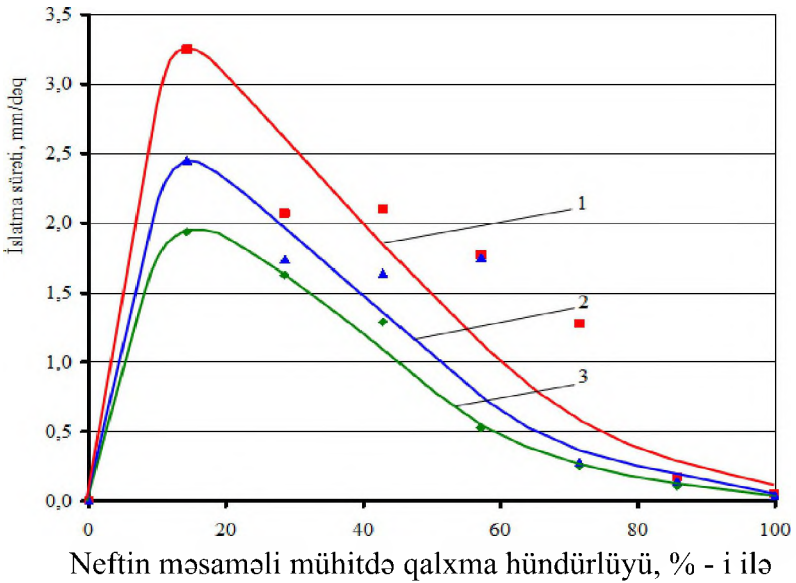
Qeyd olunduğu kimi uzun müddət istismarda olan yataqlarda lay təzyiqlərinin və temperaturlarının kəskin azalması yataqların istismar göstəricilərinə əsaslı surətdə təsir göstərir. Nəticədə layların neftvermə əmsalının aşağı düşməsi, hasilat tempinin azalması müşahidə olunur.

**Cədvəl 4****Neft, neftdə həll olan İKA-25 reagenti və naften turşusunun kvars qumunu islatma sürətləri**

Qumun neftdə islatma hündürlüyü, həcmi % ilə	İslatma sürəti, mm/dəq		
	neft	1 % - li İKA-25 reagenti neftdə	1 % - li naften turşusu neftdə
14,3	1,934	3,250	2,450
28,6	1,629	2,070	1,740
42,9	1,290	2,100	1,640
57,2	0,528	1,770	1,750
71,5	0,254	1,280	0,279
85,8	0,108	0,176	0,140
100	0,039	0,050	0,040
Orta sürəti	0,830	1,530	1,150

QDZ-in çirklənməsi, quyuların sulaşması, yüksək özlüklü neftlərin lay kollektorlarında qalması və s. kimi fəsadlar baş verir ki, onlar ilə mübarizə məqsədilə xeyli material məsrəflərinin istifadəsinə, böyük həcmdə kapital qoyuluşuna zərurət yaranır. Yuxarıda vurğulanan məsələləri əsas götürərək yeni yanaşma metodologiyası təklif olunmuşdur. Qeyd etmək lazımdır ki, bir qism nanohissəciklər və xüsusilə metal mənşəli nano zərrəciklər daşıyıcı qismində istifadə olunan səthi-aktiv maddə məhlullarının temperatur artımına səbəb olur. Belə ki, ABŞ alimləri tərəfindən aparılan təcrübələr göstərmişdir ki, nanohissəciklərin vasitəsilə hətta texniki suyu donma temperaturundan buxar halına qədər aqreqativ dəyişikliyinə nail olmaq mümkündür. Apardığımız təcrübələr nəticəsində də müəyyən olunmuşdur ki, metal nanohissəciklərin bariz nümunəsi olan Al nanohissəciklərinin suya əlavəsi ilə temperatur artımı müşahidə olunur.





**Şəkil 4. Məsaməli mühitin neftdə həll olan İKA-25 və naften turşusu ilə islatma sürətinin dəyişməsi.**

**1 - neft + 1 % İKA - 25 reagenti; 2 - neft + 1 % naften tursusu; 3 - təmiz neft.**

Qeyd edək ki, Al nanohissəciklərinin su ilə reaksiyası öz fərdiliyi ilə seçilir. Məlum olduğu kimi Al fəal metallardan fərqli olaraq adi şəraitdə oksid təbəqəsi ilə qapanmış vəziyyətdə olur. Bu təbəqə metalı oksigen və ya su buxarı ilə təmasından mühafizə edir. Müvafiq oksid təbəqəsinin zədələnməsi nəticəsində Al metalının qələvi və turşular ilə təması nəticəsində ciddi dəyişikliklər müşahidə olunur ki, nəticədə Al su ilə reaksiyaya daxil olur. Adi halda reaksiyası aşağıdakı kimi yazıla bilər:



Reaksiyadan görüldüyü kimi 2 atom Al-un su ilə təmasından 3 molekul  $\text{H}_2$  qazı yaranır. Başqa sözlə 54 q Al su ilə reaksiyasında 6 q  $\text{H}_2$  və 156 q  $\text{Al}(\text{OH})_3$  yaranır. Otaq şəraitində bu reaksiyanın sürəti

çox da böyük deyil. Bunun da başlıca səbəbi ondan ibarətdir ki, suyun tərkibində kifayət qədər həll olmuş oksigen mövcuddur ki, bu da öz növbəsində Al metalının passivliyinə, qeyri-aktivliyinə səbəb olur. Lakin, böyük temperaturlarda müvafiq reaksiya sürəti artır.

Al nanohissəciklərinin rentgen struktur analizi nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, onların kiçik hədd qiymətlərinə malik rentgen sıxlıqları mövcuddur ki, bu da öz növbəsində 0,2 % təşkil edir. Belə bir sıxlıq Al nanohissəciklərin 70 °C temperatura qədər qızdırılması zamanı müşahidə olunur. İstilik rejimi şəraitində Al nanohissəciklərinin su ilə yeni effektlərinin əldə olunmasına zəmin yaradır. Tədqiqat işləri əsasında müəyyən olunmuşdur ki, Al nanohissəciklərin su ilə təması nəticəsində ayrılan H<sub>2</sub> qazının sürəti 1,38ml/s·q həddindədir. Əgər bu araşdırmanı 60 °C temperatur üçün həyata keçirsək, H<sub>2</sub> qazının ayrılma sürəti 3 ml/s·q, 80 °C temperatur isə 9,5 ml/san·q təşkil edir.

Bu araşdırmalar nəticəsində aydın olur ki, temperaturun artımı ilə H<sub>2</sub> qazının ayrılma sürəti kifayət qədər yüksəlir.

Reaksiya sürətinin artırılması üçün yeni yanaşma təklif olunmuşdur. Bu yanaşmanın mahiyyəti ondan ibarətdir ki, su molekulları kaustik soda ilə işləndikdən sonra məlum ekzotermik reaksiya baş verir, qələvili suyun temperaturu artır.

Kaustik soda məhlulu SAM ilə işləndikdən sonra Al nanohissəcikləri ilə emal olunur. Təklif olunan yanaşma öz sübutunu onunla tapır ki, suyun kaustik soda ilə işlənməsi nəticəsində pH göstəricisinin artması ilə H<sub>2</sub> qazının ayrılma sürəti 18 ml/s·q həddinə qədər yüksəlir. Nanokompozisiya suda yaxşı həll olur, yüksək mineralaşmış sularda səthi-aktiv və isladıcı xüsusiyyətə malikdir. Nanokompozisiya AQP çöküntülərinə qarşı inhibitor kimi istifadə edilərək tədqiq olunmuşdur. Nümunədə quru maddənin miqdarı 40 % həddində olmuşdur<sup>3</sup>.

Nanokompozisiyanın texniki xüsusiyyətləri aşağıdakı kimidir:

---

<sup>3</sup>Ахмедова, И.К. Исследование нового ингибитора парафиноотложений Доклады НАНА том LXVI / И.К. Ахмедова // Socar Proceedings - Баку: - 2022, №1, - с. 73 - 76.

- quru qalıqın kütlə payı, %, az olmayaraq.....45
- 20 °C - də sıxlıq, kq/m<sup>3</sup>, az olmayaraq.....1205
- hidrogen göstəricisi pH, az olmayaraq.....5
- donma temperaturu, °C.....- 19
- 20 °C - də kinematik özlülük, mm<sup>2</sup>/s.....4,95

Təqdim olunan nanokompozisiya öz kimyəvi xassələrinə görə metalın səthində inhibitorla kimyəvi sorbsiya nəticəsində təbəqə yaratmaqla bərabər korroziyadan mühafizə xassəsinə də malikdir. Kompleks xassəyə malik olan inhibitorların tətbiqi zamanı quyunun lift boruları ilə yanaşı nəql xətlərində də çöküntülərin yığılmasının qarşısı alınır və nəticədə emulsiyalı neftlərin özlülüyü azalaraq flüidın quyu daxili hərəkəti və nəqli asanlaşır<sup>3</sup>.

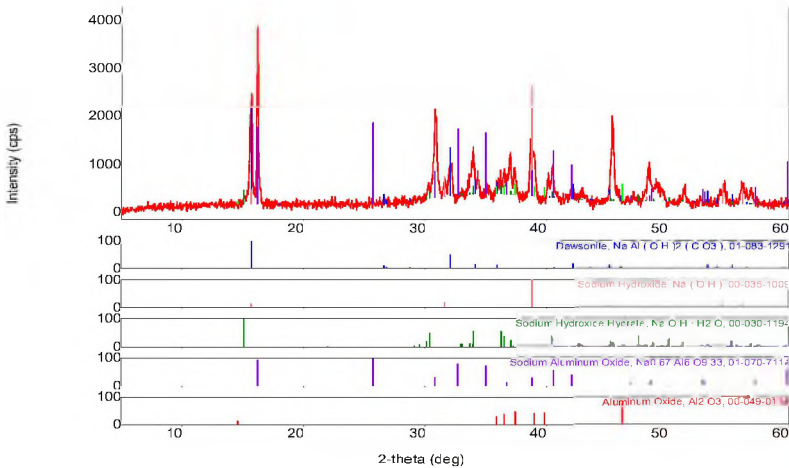
Beləliklə, yüksək özlüklü, tərkibi AQP çöküntülərindən ibarət olan qeyri-Nyuton xassəli neftlərin reoloji xassələrini idarə etməyə imkan verən nanokompozisiya işlənmiş və laboratoriya şəraitində tədqiq olunmuşdur. Həmin kompozisiyanın xassələri öyrənilmiş, quyu şəraitində tətbiq olunmuş və səmərəliliyi müəyyən olunmuşdur.

Tədqiqatlar əsasında işlənmiş yeni parafin əleyhinə inhibitorun təsir mexanizminin öyrənilməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Məlum olduğu kimi müasir dövrümüzdə bir çox hadisələrin və proseslərin təbiətini öyrənmək üçün analitik üsullardan istifadə olunur. Tədqiqat işində difraktometr cihazından istifadə edilmişdir. Miniflex 600 markalı rentgen faza XRD rentgen difraktometri geniş funksiyalara malik olmaqla vəsfi faza analizi, miqdar analizi aparmağa imkan verir. Eyni zamanda kristallik qəfəsin təyini, kristalların ölçüsünün və kristal qəfəsinin təhrifləri səviyyəsinin təyini, qəfəsin parametrlərinin dəqiqləşdirilməsi, molekulyar strukturun təyini məhz bu cihazın imkanları çərçivəsində öz həllini tapır.

Eyni zamanda “Skaner”elektron mikroskopu vasitəsilə tədqiqat obyektinin daxili strukturu haqqında məlumatlar əldə edilmişdir. Bunun üçün JEOL JSM 6610-LV markalı “Skaner” elektron mikroskopundan istifadə edilmişdir.

İstismardan çıxarılmış neft quyusunda qalığ neftin çıxarılma dərəcəsinə müəyyən etməkdən ötrü quyuya İKA-25 reagenti vurulmuşdur. Bu zaman aparılan ölçmələrə görə əlavə olaraq 51 ton əlavə neft hasil edilmişdir. Bu prosesin hansı mexanizimdə getdiyinə aydınlıq gətirmək üçün (nisbi) əlavə çıxarılan neftin bəzi xassələrini (özlülük, sıxlıq, səthi gərilmə, donma temperaturu, parafinçökmə) tədqiq olunmuşdur. Laya vurulan reaktivin hansı dəyişikliyə səbəb olmasını aydınlaşdırmaq üçün müvafiq element və faza analizləri aparılmışdır.

Bundan başqa Al nanohissəciyin rentgen-faza spektri də əldə olunmuşdur. Bu analiz Al nanohissəciyin həqiqətən kristal struktura malik olmasını göstərir. Aparılan tədqiqatların nəticələri şəkil 5 - də təqdim olunmuşdur.



**Şəkil 5. Al nanohissəciyin rentgen-faza spektri**

Rentgenoqrammadan görüldüyü kimi Al nanohissəcikləri  $2\theta=39^\circ$  və  $2\theta=45^\circ$ -də xarakterik pik əmələ gətirir. Bu Al nanohissəciklərin saf və kristallik olduğunu bir daha sübut edir.

Neft-mədən avadanlığında duz çöküntülərinin qarşısını almaq üçün müxtəlif vasitələrin mövcud olmasına baxmayaraq, əsas üsul

xüsusi kimyəvi reagentlərin inhibitorlarının tətbiqi metodudur.

İngibitor seçilərkən onun tətbiq edilən texnoloji prosesdə effektivliyi, sistemdə digər kimyəvi reagentlərlə birgə mövcud ola bilməsi, əsas prosesin effektivliyi və etibarlılığına təsiri və reagentin asan (ucuz) əldə oluna bilməsi nəzərə alınır.

Lay sularına inhibitorların təsiri, məhlulun buxarlandırılması zamanı inhibitorlu və inhibitorsuz halda alınan mineral duz çöküntülərinin miqdarının müqayisəsi ilə də müəyyən edilə bilər. İngibitorların sınağı üçün həqiqi lay sularının istifadə olunması zamanı təcrübələrin təşkili bir sıra çətinliklərlə əlaqədardır. Duzçökmə inhibitorlarını yaratmaq üçün komponentlər Respublikada istehsal olunan və ya müxtəlif texnoloji proseslərdə istifadə olunmaq üçün Respublikaya gətirilən reagentlərdən seçilmişdir.

Bu məqsədlə sulfanoldan başqa, digər SAM – liqnosulfonatlar və propilenqlikol istehsalının kub qalığı – PPQ istifadə olunmuşdur.

Müxtəlif inhibitorlarla işlənmiş və inhibitorsuz lay suyunu intensiv qarışdırdıqdan sonra əvəllər əmələ gəlmiş duz çöküntülərinin optik sıxlığın dəyişmə dinamikasının öyrənilməsi zamanı göstəricilərin analoji şəkildə dəyişməsi müşahidə olunmuşdur.

Bir saat ərzində hər 10 dəqiqədən bir lay sularının optik sıxlığı göstəricilərinin analizi, karbonat duzlarının çökmə sürəti haqda fikir söyləməyə imkan verir. Müəyyən olunmuşdur ki, inhibitorsuz lay suyunda qarışdırdıqdan 10 dəqiqə sonra optik sıxlıq 0,06 olmuşdur. Bununla yanaşı, inhibitorlu lay suyunda 10 dəqiqədən sonra optik sıxlıq 0,17 olmuş və 60 dəqiqə ərzində çox az - 0,15-ə kimi azalmışdır.

Göstərilən asılılıqları daha qatı duz məhlullarında öyrənmək üçün, tədqiqatlar model tərkibli sistemlərdə davam etdirilmişdir.

Lay suyu modeli kalsium və maqnezium karbonatları əsasında yaradılmışdır, çünki neft yataqlarının yerləşdiyi sahələr üçün karbonat süxurları xarakterikdir.

Həddən artıq doymuş kalsium karbonat məhlulları 0,8 N qatılıqlı kalsium xlorid və natrium karbonat məhlullarının ekvivalent miqdarda qarışdırılması yolu ilə hazırlanmışdır. Bu duzçökmə inhibitoru kalsium xlorid məhlulunda həll edilmişdir. Müxtəlif

inhibitorların və onların qatılıqlarının kalsium karbonatın həddən artıq döymüş məhlullarının optik sıxlığının dəyişmə dinamikasına təsiri nəticələri Cədvəl 5-də göstərilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, SAM-lar – liqnosulfonatlar və sulfanolun qatılığı artdıqca onların tədqiq olunan məhlullarının optik sıxlığına, başqa sözlə, alınan duz kristallarının disperslik dərəcəsinə təsiri güclənir.

**Cədvəl 5**

**Tərkiblərin optik sıxlıqdan asılılığı**

İnhibitorların tərkibi	Vaxtdan (dəq) asılı olaraq optik sıxlıq, D					
	10	20	30	40	50	60
Kontrol - inhibitoruz	0,60	0,45	0,32	0,25	0,20	0,17
Liqnosulfanat, %:						
0,05	0,86	0,77	0,70	0,61	0,53	0,45
0,01	0,67	0,63	0,58	0,50	0,38	0,30
0,005	0,60	0,53	0,46	0,40	0,32	0,24
Sulfanol, %						
0,05	0,88	0,81	0,75	0,65	0,57	0,48
0,01	0,70	0,65	0,59	0,50	0,42	0,35
0,005	0,66	0,58	0,50	0,41	0,36	0,28
PPQ - 0,01 %	0,70	0,63	0,48	0,41	0,35	0,23
Sulfanol - 0,01 % PPQ - 0,01 %	0,76	0,68	0,59	0,51	0,40	0,36
Sulfanol - 0,01 % PPQ - 0,01 %	0,80	0,70	0,63	0,50	0,45	0,34
Liqnosulfanat - 0,01 % PPQ - 0,01 %	0,76	0,65	0,57	0,51	0,40	0,32
Sulfanol - 0,01 % Liqnosulfanat - 0,01 %	0,81	0,72	0,67	0,58	0,41	0,35
Sulfanol - 0,01 % Liqnosulfanat - 0,01 % PPQ - 0,01 %	0,82	0,75	0,69	0,58	0,49	0,38

Aparılmış laboratoriya tədqiqatları nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, duz çökmənin azalması dərəcəsinə və korroziyaya qarşı təsirinə görə SAM və qlikollardan ibarət kompozisiyalı tərkib

daha effektivdir. Belə tərkibin duzçökmələrindən qoruma təsiri 61 - 71 %, korroziyadan qoruma təsiri isə 64 - 75 % təşkil edir.

**Üçüncü fəsil**də AQP çöküntülərilə əlaqədar mürəkkəbləşmələr müşahidə olunan quyuların mədən göstəricilərinin toplanması və təhlili həyata keçirilmişdir.

Mədən məlumatlarına görə parafinli quyular QÜQ, QA və VIII horizontlardan istismar olunur. Bu quyular 9, 13, 14, 15 və 19 sayılı DDÖ-də yerləşirlər. Quyuların məhsulunun tərkibində suyun miqdarı müxtəlifdir. 208 sayılı və 412 sayılı quyunun mayesi təxminən 50 % neft və 50 % sudan ibarətdir, 314 sayılı quyunun nefti susuzdur. DDÖ-14-də yerləşən ağır neftli 222, 225 və 257 sayılı quyuların məhsulunda suyun miqdarı 1,6 %-dən 65 %-ə kimi dəyişir. Quyulardan çıxarılan neftin gündəlik hasilatı, həmçinin quyuyu mayesinin tərkibi fərqlidirlər. Quyular yüksək hasilatlıdırlar, çıxarılan neftin gündəlik miqdarı 31 - 105 t arasında dəyişir. Mədən məlumatlarının təhlili göstərir ki, parafin çöküntülərinin təmizlənməsi ilə əlaqədar ən çox təmir işləri 208 sayılı quyuda yerinə yetirilmişdir. Lift borularının parafin çöküntülərindən təmizlənməsi üç gündən bir qazkondensatı ilə aparılır. Quyunun təmir müddəti həlqəvi fəzada təzyiğin qalxmasına əsasən müəyyən olunur.

Parafinli quyulardan gündəlik hasilatı ən yüksək olan DDÖ-13-də yerləşən 314 sayılı quyudur. Quyunun nefti susuzdur, hasilatı 105 t/gün təşkil edir və quyuyu QA horizontundan istismar olunur. Quyuda təzyiqlər yüksək olduğundan ( $P_{q.a.} - 57/61$  atm,  $P_{h.f.} - 105$  atm,  $P_{b.a.} - 148$  atm) lift borularının yığılan çöküntülərdən təmizlənməsi, mədən məlumatlarına görə, gündəlik neft hasilatının dəyişməsinə əsasən aparılır. Eyni vəziyyət DDÖ-14-də yerləşən 412 sayılı quyuda müşahidə olunur. Quyunun stabil istismar rejimini təmin etmək məqsədilə çıxarılan neftin miqdarı hər gün ölçülür və tələb olunarsa lift boruları qazkondensatı ilə emal olunur. 412 sayılı quyunun mayesi 50 % neft və 50 % lay suyundan ibarətdir, quyudan gündə 181 min m<sup>3</sup> qaz çıxarılır. Quyuyu məhsulu emulsiyalı olduğundan lift boruları səthində mayenin hərəkət sürəti aşağı olur və çöküntülərin yığılmasına şərait yaranır. DDÖ-15-də QA horizontundan istismar olunan 431 sayılı quyunun məhsulu çox suludur, sulaşma təxminən 70 % təşkil edir. Quyuda təzyiqlər yüksəkdir -  $P_{q.a.} - 38/42$  atm,  $P_{h.f.} -$

50 atm,  $P_{b.a.}$  - 180 atm. Mədən məlumatlarına görə, quyunun neftinin parafinli olmasına baxmayaraq quyuda parafin çökmələri ilə əlaqədar mürəkkəbləşmələr müşahidə edilmir. Bu onunla əlaqədardır ki, quyunun 70 % lay suyundan ibarət məhsulunun istilik tutumu yüksək olduğundan onun quyu ağzında temperaturu 35 - 40 °C olur.

Mədən məlumatlarına görə DDÖ-13 və DDÖ-14-də VIII horizontdan işləyən uyğun olaraq 245 və 222, 225, 257 sayılı quyuların, həmçinin DDÖ-19-da yerləşən 91 sayılı quyunun məhsulunun özlülüyü yüksəkdir. Özlülüyn yüksək olması quyulardan neftin çıxarılmasını çətinləşdirir. Hasilatı stabil saxlamaq, lift borularında yığılan çöküntüləri təmizləmək üçün bu quyular vaxtaşırı emal olunurlar. Bu məqsədlə NQÇİ-də quyuların emalı üzrə qrafik tərtib olunmuşdur.

Tədqiq olunmuş neftlərin fiziki-kimyəvi tərkibinin, həmçinin bu neftlərin tərkibində asfalten-qətran-parafin maddələrinin miqdarına uyğun olaraq inhibitorun seçilməsi üçün yüksək parafinli, yüksək temperaturda donan və suyu birləşmiş halda olan neftlərdən nümunələr götürülmüşdür.

Neftlərin fiziki-kimyəvi tərkibinin əvvəl aparılmış tədqiqatların əsasında, eləcə də, neftin tərkibində olan AQP maddələrinin həcmnin təyin edilməsi və bu göstəricilərə əsasən, parafinçökməyə qarşı inhibitorun seçilməsi üçün yüksək temperaturda donan QÜQ horizontundan istismar olunan 208 və 412 sayılı quyulardan, həmçinin, QA horizontundan istismar olunan 314 sayılı quyudan hasil olunan neftlər götürülmüşdür.

Bundan əvvəl apardığımız tədqiqatların nəticələrindən görürük ki, 208 sayılı quyudan hasil olunan neft çox sulaşmışdır, belə ki, onun emulsiyasının tərkibində 50 % birləşmiş halda olan lay suları olmuşdur. Bu neft üçün inhibitorun seçilməsində quyu lüləsində emulsiya dağılmasının qarşısını almaq məqsədi qarşıya qoyulmuşdur.

İlk növbədə laboratoriya tədqiqatları əsasında parafinli quyuların məhsulunun fiziki-kimyəvi göstəriciləri tədqiq olunmuşdur. Laboratoriya tədqiqatı ənənəvi olunmuş “soyuq barmaq” metodikası üzrə aparılmışdır. Bu zaman soyuq səthin temperaturu +15 °C saxlanılmışdır. Sınaqdan keçirilən neftin soyuq silindrlə təmasda olması daimi olaraq maqnit qarışdırıcı vasitəsi ilə



30 dəqiqə müddətində davam etdirilmişdir. Reagentin neftdə qatılığı (quru maddələrin miqdarı 40 % həcm olmaqla) 0,05 % - dən 0,20 % - ə qədər dəyişmişdir.

Təyin edilmişdir ki, reagentin sərfinin artırılması ilə (əmtəə məhsuluna əsaslanaraq) reagentin qoruma təsiri yüksəlir və reagentin neftdə qatılıq dərəcəsi 0,2 % həcm olduqda 79 % təşkil etmişdir. Reagentin qoruma təsirinin effektivliyini daha yüksək temperaturda donan 314 sayılı quyudan götürülmüş emulsiya halında olan sulaşmış neftdən, (analoji olaraq 208 sayılı quyudan götürülmüş neft ilə) və 412 sayılı quyudan götürülmüş, tərkibində birləşmiş və eləcə də, sərbəst halda lay suları olan neftdə təyin etmək maraq kəsb etmişdir.

Tədqiqatlar yuxarıda göstərilən metodlarla, ancaq soyuq səthdə üç dəfə aşağı temperaturda (keçən sınaqdakı + 15 °C -yə qarşı + 5 °C) aparılmışdır.

Aparılmış eksperimentlərdən aşağıdakı nəticələrə gəlmək olar: neftin tərkibində lay sularının birləşmiş və ya sərbəst şəkildə olması reagentin parafin çöküntülərinə qarşı effektivliyinə təsir etmir; yüksək temperaturda donan neftdə (314 sayılı quyuda) parafin çökmələrinə qarşı effektiv nəticələr almaq üçün reagentin sərfini artırmaq tələb olunur; tədqiq edilmiş quyularda parafin çökməyə qarşı qoruma təsiri 61,9 % (412 sayılı quyuda) və 47,3 % (314 sayılı quyuda) təşkil etmişdir.

Məlum olan bütün səthi aktiv maddələr pH=7 - dən artıq olanda qələvi reaksiyaya malikdirlər. Bununla əlaqədar olaraq reagentin parafin çökməsinə qarşı qoruma təsirininin effektivliyinin daha yüksək (pH = 9 və pH = 11) olduqda tədqiq olunması təcrübə cəhətdən maraq kəsb etmişdir.

Reagentin pH reagentinin parafin çökmələrə qarşı müdafiə təsirinin tədqiqi 208 sayılı quyunun neftində aparılmışdır. Silindrin soyuq səthinin temperaturu +15 °C, tədqiqatın müddəti 30 dəqiqə olmuşdur. Neftdə reagentin qatılıq dərəcəsi 0,025 - 0,050 % kütlə olmuşdur.

AQP çöküntülərinə qarşı istifadə olunan reagentlərin fiziki-kimyəvi təsir mexanizmi öyrənilməklə yanısı təklif olunan texnologiyanın N.Nərimanov adına NQÇİ-nin və "Neft Daşları" NQÇİ-nin quyularında İKA-25 və İKA-30 reagentlərinin istifadə mümkünlüyünə baxılmışdır.

Sınaq proqramının bəndlərinin qiymətləndirilməsi təsdiq edilmiş iş planının nə dərəcədə yerinə yetirilməsi ilə təyin edilir. İş planının tələblərinə əməl olunmaması və ya onun pozulmasının sınağın son nəticəsinə təsiri əvvəlcədən qiymətləndirilir;

Kompozisiyanın komponentləri tələb olunan miqdarda quyu meydançasına gətirilir və tərtib olunmuş iş planına müvafiq olaraq tələb olunan qatılıqda reagent hazırlanır (1 m intervala 1 m<sup>3</sup> olmaq şərti ilə);

Lift boruları yeni borular əlavə edilməklə quyu dibinə çatdırılır; Hazırlanmış kompozisiya birdəfəlik laya çatdırılır; kompozisiya laya sıxışdırıldıqdan sonra quyu 24 saat bağlı saxlanılır, bu vaxt başa çatdıqdan sonra quyu mənimlənilir. Quyunun normal istismar rejimi bərpa olunduqdan sonra onun işçi parametrlərinin gündəlik qeydiyyatı aparılır.

2022-cü il tarixində N.Nərimanov adına NQÇİ-nin 682, 683 və 607 sayılı istismar quyularında asfalten-qətran-parafin çöküntülərinə qarşı İKA-25 inhibitorunun tətbiqi aparılmışdır. Tədbirin müvəffəqiyyətlə həyata keçməsi hesabına 51,0 ton əlavə neft hasil edilmişdir.

## NƏTİCƏ

1. Asfalten-qətran-parafin çöküntüləri ilə mübarizənin cari vəziyyəti təhlil edilmiş və tədqiqat istiqamətləri müəyyənləşdirilmişdir.

2. Asfalten-qətran-parafin çöküntülərinə qarşı yeni səthi-aktiv xassəli tərkiblər işlənmişdir. Laboratoriya şəraitində aşağıdakılar müəyyən olunmuşdur:

- İKA-25 reagenti ilə inhibirlənmiş neftin kvars qumunu islatma sürəti, mühitin təmiz neftlə islatma sürətindən 1,68 dəfə artıqdır;

- İKA-25 reagenti ilə inhibirlənmiş neftin kvars qumunu islatma sürəti tərkibində naften turşusu olan neftlə müqayisədə isə 1,27 dəfə artıqdır;

- İKA-25 və İKA-30 reagentləri vasitəsilə asfalten-qətran-parafin çöküntülərinin reoloji göstəricilərini 25 % - ə qədər tənzimlənməsi təmin olunur;

İKA-25 tərkibi N.Nərimanov adına NQÇİ-də uğurla tətbiq edilmişdir. Tərkibə "Parafinçökmə inhibitoru" İ 2004 0109 nömrəli Azərbaycan Respublikasının Patenti alınmışdır.

3.Yüksək özlülüklü neftlərin reotexnoloji xassələrinin tənzimlənməsi üçün nanokompozisiyalar işlənmişdir. Laboratoriya şəraitində aşağıdakılar müəyyən olunmuşdur:

- nanokompozisiyanın neftdə qatılıq dərəcəsi 0,2 % olduqda AQP çöküntülərindən müdafiə təsiri 78,9 % təşkil edir;

- nanokompozisiyadan və Sulfanoldan 9:1 nisbətində hazırlanmış tərkibin AQP çöküntülərinə qarşı qoruma təsiri 61 % - dən 80 % - ə qədər yüksəlidir.

4. İstismar zamanı yaranan duz çöüntülərinə qarşı inhibitor xassəli tərkib işlənmişdir. Laboratoriya şəraitində aşağıdakılar müəyyən olunmuşdur:

- duzçökmələrdən qoruma təsiri 61 - 71 %;

- korroziyadan qoruma təsiri isə 64 - 75 % təşkil edir.

5. İşlənən asfalten-qətran-parafin çöküntülərinə qarşı İKA-25 tərkibin N.Nərimanov adına NQÇİ - nin 682, 683 və 607 sayılı quyularında tətbiqi nəticəsində əlavə neft 51 ton olmaqla hasilatın artımına nail olunmuşdur.

**Dissertasiyanın əsas nəticələri aşağıdakı tezis və məqalələrdə dərc edilmişdir:**

1. Мамедов, Р.Н., Асадова, Т.Н., Рустамова, И.К. Композиционные составы для химической обработки нефтяных пластов. Тезисы докладов // VI Бакинская Международная Мамедалиевский конференции по нефтехимии, посвященной 100 - летию академика Ю.Г. Мамедалиева, - Баку: - 2005. - с. 70.

2. Мурсалова, М.А. Исследование нафтенатов в составе комплексного ингибитора для процессов нефтегазодобычи / М.А.Мурсалова, И.К.Ахмедова, Н.Б.Нуриев // Научные труды НИПИ Нефтегаз, - Баку: - 2011. №4, - с. 56 - 61.

3. Мурсалова, М.А., Асадова, Н.Т., Курбанова, Н.Р., Ахмедова, И.К., Беляева, Н.Н. Эффективность композиционных реагентов нано - пав в процессах нефтегазодобычи // VIII Бакинская Международная конференция по нефтехимии ИНХП им. Ю.Г.Мамедалиева, - Баку: - 2012. - с. 367.

4. Мурсалова, М.А. Исследование эффективности нефтерастворимых ПАВ в процессе обработки призабойной зоны пласта / М.А.Мурсалова, И.К.Ахмедова // Азербайджанское Нефтяное Хозяйство, - Баку: - 2016. №6, - с. 33 - 35.

5. Мурсалова, М.А. Исследование ПАВ амфолитного класса для ингибирования парафиноотложений при добыче высокопарафинистых нефтей / М.А.Мурсалова, И.К.Ахмедова // Азербайджанское Нефтяное Хозяйство, - Баку: - 2016. №9, - с. 38 - 41.

6. Мурсалова, М.А. Исследование ПАВ амфолитного класса в качестве гидрофобизатора при обработке призабойной зоны пласта / Мурсалова, М.А., Ахмедова, И.К. // Мəqalələr toplusu “Xəzərneftqazuyataq”, Тезисы докладов (29.09.2016) - Баку: - 2016. - с. 94 - 97.

7. Ахмедова, И.К. Опыт применения пав для борьбы с асфальтосмолопарафиновыми отложениями (АСПО) / И.К.Ахмедова // Строительства Нефтяных и газовых скважин на суше и на море. - Баку: - 2017. № 9, - с. 34 - 36.

8. Ahmadova I.K., Hasanov H.I., Acquisition and investigation of new effective inhibitors against AQP sediments Доклады НАНА / Баку Akademik Azad Xəlil oğlu Mirzəcanzadənin 90 illik yubileyinə həsr olunmuş Beynəlxalq konfrans. - Bakı: 13 dekabr - 14 dekabr, - 2018.

9. Shahbazov, E.K., Management of reotechnological properties of highly viscous oils based on nanotechnologies / Mursalova M. A., Ahmadova İ.K // Scientific Israel - Technological Advantages" The Journal "Scientific Israel - Technological Advantages" - 2018, №6 pp.85-90.

10. Əhmədova, İ.K. Asfaltın-qətran-parafin çökmələrinə qarşı yeni effektiv inhibitorların işlənməsi / Əlsəfərova, M.E., Həsənov,X.İ. // Azərbaycan Neft Təsərrüfatı, - Bakı: - 2019. №12, - s. 38 - 41.

11. Şahbazov, E.K. Yüksək özlülüklü neftlərin reotexnoloji xassələrinin nanotexnologiyalar əsasında idarə olunması / Kazımov, E.A., Ahmadova, İ.K // Elm, - 2019, - s. 46 - 53.

12. Akhmedova, I.K. Study on an advanced nanostructured wax inhibitor in crude oil production // Scientific Israel - Technological Advantages" The Journal "Scientific Israel- Technological Advantages" - 2021, №3 (ISSN 1565-1533)

13. Əhmədova, İ.K., Neft qaz sahəsində innervasiya texnologiyaları. Ərazilərin dayanıqlı inkişaf problemləri // III Beynəlxalq elmi-praktik konfransında - Stavropol: - 08 dekabr - 09 dekabr, - 2022.

14. Ахмедова, И.К. Исследование нового ингибитора парафиноотложений Доклады НАНА том LXVI / И.К.Ахмедова // Socar Proceedings - Bakı: -2022, №1, - с. 73 - 76.

15. İbrahimov,X.M., Qurbanov,Ə.Q., Əhmədova, İ.K. "Parafinçökmə inhibitoru" İ 2004 0109 nömrəli Azərbaycan Respublikasının Patenti, 2023.

### **İddiacının şəxsi töhfəsi:**

[7, 12 - 14 ] işləri sərbəst yerinə yetirilmişdir,

[1 - 6, 8, 9, 15] işlərində tədqiqatların aparılmasında və nəticələrin ümumiləşdirilməsində iştirak.

[10, 11] işlərində hesabatların aparılması, nəticələrin təhlili.

Dissertasiyanın müdafiəsi 25 fevral 2025-ci il tarixində saat 11:00-da Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin nəzdində fəaliyyət göstərən ED 2.03 Dissertasiya Şurasının iclasında keçiriləcək.

Ünvan: AZ1010. Bakı şəhəri, D.Əliyeva küç., 227

Dissertasiya ilə Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin kitabxanasında tanış olmaq mümkündür.

Dissertasiya və avtoreferatın elektron versiyaları Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin rəsmi internet saytında yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat "24" yanvar 2025-ci il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: 21.01.2025  
Kağızın formatı: A5  
Həcm: 36548  
Tiraj: 100