

# AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

*Əlyazması hüququnda*

## **YÜKSƏK PARAFİNLI QUYU MƏHSULLARININ YIĞIM – NƏQL SİSTEMİNDƏ SƏMƏRƏLİ TEXNOLOGİYANIN TƏTBİQİ**

İxtisas: 3354.01 - Neft və qaz kəmərlərinin, bazalarının və  
anbarlarının tikilməsi və istismarı

Elm sahəsi: texnika

**İddiaçı: Səidə Meydan qızı Paşayeva**

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim edilmiş  
dissertasiyanın

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

**Bakı – 2022**

Dissertasiya işi Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin “Neftin, qazın nəqli və saxlanması” kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər: Kimya üzrə elmlər doktoru, professor  
**Hüseyn Ramazan oğlu Qurbanov**

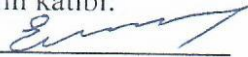
Rəsmi opponentlər: Texnika üzrə elmlər doktoru, professor  
**Sakit Rauf oğlu Rəsulov**


Texnika üzrə elmlər doktoru, dosent  
**Atamalı Məcid oğlu Səmədov**

Texnika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent  
**Manaf Rizvan oğlu Manafov**

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 üzrə elmlər doktoru, dosent  
  
**Arif Ələkbər oğlu Süleymanov**

Dissertasiya Şurasının elmi katibi: Texnika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent  
  
**Yelena Yevgenyevna Şmonçeva**

Elmi seminarın sədri: Texnika üzrə elmlər doktoru, professor  
  
**Sakit Rauf oğlu Rəsulov**

**İmzaları təsdiq edirəm**

ADNSU-nun Elmi katibi,  
dosent

  
**Nərminə Tərhan qızı Əliyeva**



## İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

**Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi.** Hazırda Respublikamızda və dünyanın neft sənayesi inkişaf etmiş ölkələrində karbohidrogen xammalının ümumi həcmində yüksək parafinli neft dispers sistemlərinin payının daima artması bir sıra mürəkkəb və həlli vacib problemlər yaradır. Bu səbəbdən neftçi mühəndislər qarşısında duran prioritet vəzifələrdən biri, məhz bu tip neftlərin yığılma-nəql sistemində korroziya və parafinçökmə proseslərinin qarşısının alınması üçün kompleks tədbirlərin həyata keçirilməsidir. Nisbətən aşağı temperaturlarda yüksək parafinli neftlərdə intensiv parafinləşmə boru kəmərlərinin ən kəskin sahəsinin daralmasına və nəticədə quyuların məhsuldarlığının aşağı düşməsinə, bəzi hallarda isə nəqlin tam dayanmasına səbəb olur. Bu isə öz növbəsində quyuların səmərəli istismarını, neftin yığılması, nəqlə hazırlanması və boru kəməri ilə nəqlinin səmərəli həyata keçirməsinə imkan vermir. Nəticədə istismar prosesi xeyli mürəkkəbləşir, təmirlərarası müddət qısalır, əmək məhsuldarlığı, material xərcləri və neftin maya dəyəri artmış olur.

İstismar mühitində oksigen, karbon qazı, hidrogen sulfid kimi aqressiv qazların, mineral duzların və ən əsası sulfatreduksiyaedici bakteriyaların həddən artıq olması avadanlıqların istismar müddətini başa vurmadan sıradan çıxmasına səbəb olur. Korroziya prosesi avadanlıqların istismar müddətini azaltmaq və təmir xərclərini artırmaqla yanaşı, ətraf mühitə də ciddi ziyan vurur. Belə ki, avadanlıqların korroziyadan zədələnməsi torpağın aqressiv lay suları ilə şoranlaşmasına, torpaq və təbii su hövzələrinin neft və neft məhsulları ilə çirklənməsinə gətirib çıxarır. Bununla yanaşı daxili korroziya zamanı səthin hamarlığının pozulması və korroziya məhsulunun yaranması parafinçökmə prosesinin sürətini və neftin özlülüyünü artırmaqla yanaşı, parafin karbohidrogenlərinin kristallaşma mərkəzləri rolunu oynayaraq neft çöküntülərinin formalaşmasına da xidmət edir.

İstənilən sənaye sahələrində olduğu kimi, neft sənayesində də əsas məqsəd enerji və karbohidrogen xammalının itkilərinin qarşısının

alınmasıdır. Bu məsələlərin həlli isə müasir texnologiyaların işlənməsindən və onların neft sənayesinə tətbiq olunmasından keçir. Yeni texnologiyanın işlənməsi isə yüksək parafinli neftlərin reo-fiziki-kimyəvi xassələri və korroziya mühiti nəzərə alınmaqla ortaya çıxan mürəkkəbləşmələrin və problemlərin elmi əsaslarının müəyyənləşdirilməsini tələb edir. Bu nöqteyi-nəzərdən çoxsaylı tədqiqatların aparılmasına baxmayaraq yuxarıda şərh olunan problemlər hələ də öz həllini tapmamış və aktual olaraq qalmaqdadır.

Hal-hazırda yüksək parafinli neft dispers sistemlərində parafin çöküntülərinə qarşı çoxsaylı mübarizə üsullarından iqtisadi baxımdan ən səmərəlisi depressor aşqarların tətbiqidir. Depressor aşqarlar neftin donma temperaturunu aşağı salmaq, onun axıcılığını yaxşılaşdırmaq, hidravliki itkiləri, boru kəmərlərinin və avadanlıqların daxili səthində parafin çöküntülərinin miqdarını azaltmaq, həmçinin onların istismar şəraitini yaxşılaşdırmağa səbəb olur. Digər tərəfdən, depressor aşqarların əsas üstünlüyü tətbiq texnologiyasının sadəliyi, yüksək özlülüklü neftlərin hasilatı, nəqli və saxlanılması sistemlərində istifadə olunan digər əlavələrlə yaxşı uyğunlaşması və istifadəsindən alınan yüksək iqtisadi effektivliyidir.

Daxili səth korroziyasından mühafizənin effektiv üsullarından biri məhz korroziya inhibitorlarından istifadə hesab edilir. İnhibitor mühafizəsi üsulu nisbətən geniş yayılmış və iqtisadi nöqteyi-nəzərdən özünü təsdiqləmiş üsul hesab edilir. İnhibitorların qatılığını dəyişməklə və ya bir neçə inhibitorun kombinəsindən istifadə etməklə mövcud texnologiyada prinsiplial dəyişikliklər etmədən korroziyanın sürətini yol verilən səviyyəyə qədər azaltmaq və ya tamamilə dayandırmaq mümkündür. Müasir dövrdə neft sənayesində universal təsirə malik olmasına görə korroziya inhibitorlarına qoyulan tələblər aktual olaraq qalmaqdadır. Lakin tətbiq edilən korroziya inhibitorları əsasən az effektiv, çox vaxt isə məhdud tətbiq sahəsinə malikdirlər. Tələb olunan xassələri özündə birləşdirən korroziya inhibitorlarının alınması, tədqiqi və istehsalatda tətbiqi mühüm məsələlərdən hesab edilməklə yanaşı, böyük elmi və praktiki əhəmiyyət kəsb edir.

**Tədqiqatın məqsəd və vəzifələri.** Tədqiqatın məqsədi neftin mədəndaxili və əmtəə nəql boru kəmərlərinin istismar müddətinin

artırılması üçün asfalten-qatran-parafin çöküntülərinə və korroziyaya qarşı vahid reagentlərin tətbiqi ilə yüksək parafinli neftlərin yığılma-nəql sisteminin effektivliyinin yüksəldilməsinin innovativ üsulunun işlənməsidir. Tədqiqat obyektini neftin yığılma və nəql boru xətləridir.

Tədqiqat işinin məqsədinə nail olmaq üçün aşağıdakı vəzifələr planlaşdırılmışdır:

1. MARZA-1 və MARZA-2 reagentlərinin bakterisid-inhibitor xassələrinin tədqiqi;
2. Qossipol qətranı və MARZA-1 əsaslı kompozisiyanın bakterisid-inhibitor xassələrinin tədqiqi;
3. MARZA-1 və MARZA-2 əsaslı kompozisiyalarının bakterisid-inhibitor xassələrinin tədqiqi;
4. "Difron-4201" və "Difron-3970" depressor aşqarlarının yüksək parafinli neftin donma temperaturuna təsirinin tədqiqi;
5. "Difron-4201" depressor aşqarının yüksək parafinli neftdə parafinçökmə prosesinə, onun tiksotrop luq xassəsinə və effektiv özlülüyünə təsirinin tədqiqi;
6. "Difron-4201" və MARZA-1 əsasında yeni kompozisiyanın yüksək parafinli neftin donma temperaturuna və hidrogen sulfidli lay suyunda korroziya sürətinə təsirinin tədqiqi;
7. "Difron-4201" və MARZA-1 əsasında yaradılmış kompozisiyanın maddən şəraitində yüksək parafinli neftlərə tətbiqi texnologiyasının işlənməsi.

**Tədqiqat üsulları.** Dissertasiya işinin yerinə yetirilməsi zamanı qarşıya qoyulmuş məsələlərin həlli üçün korroziya və reoloji eksperimental tədqiqat üsullarından istifadə edilmişdir.

**Müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar:**

1. MARZA-1 və MARZA-2 reagentlərinin bakterisid-inhibitor xassələrinə aid təcrübi nəticələr;
2. Qossipol qətranı və MARZA-1 əsaslı kompozisiyanın bakterisid-inhibitor xassələrinə aid təcrübi nəticələr;
3. MARZA-1 və MARZA-2 əsaslı kompozisiyalarının bakterisid-inhibitor xassələrinə aid təcrübi nəticələr;

4. “Difron-4201” və “Difron-3970” depressor aşqarlarının yüksək parafınli neftin donma temperaturuna təsiri üzrə təcrübi nəticələr;
5. “Difron-4201” depressor aşqarının yüksək parafınli neftdə parafınçökmə prosesinə, onun tiksotrop luq xassəsinə və effektiv özlülüyünə təsiri üzrə təcrübi nəticələr;
6. “Difron-4201” və MARZA-1 əsasında yeni kompozisiyanın yüksək parafınli neftin donma temperaturuna və hidrogen sulfidli lay suyunda korroziya sürətinə təsiri üzrə təcrübi nəticələr;
7. Difron-4201” və MARZA-1 əsasında yaradılmış kompozisiyanın mədən şəraitində yüksək parafınli neftlərə tətbiqi texnologiyası.

#### **Tədqiqatın elmi yeniliyi:**

1. MARZA -1 və MARZA-2 reagentlərinin bakterisid-inhibitor xassələrinə aid təcrübə nəticələri alınmış və interpretasiya edilmişdir;
2. Qossipol qətranı və MARZA-1 əsaslı tərkibli kompozisiyanın bakterisid-inhibitor xassələri tədqiq edilmişdir;
3. MARZA-1 və MARZA-2 əsaslı kompozisiyalarının bakterisid-inhibitor effektivliyi öyrənilmişdir;
4. “Difron-4201” və “Difron-3970” depressor aşqarlarının yüksək parafınli neftin donma temperaturuna təsiri tədqiq edilmişdir;
5. “Difron-4201” depressor aşqarının yüksək parafınli neftdə parafınçökmə prosesinə, tiksotrop luq xassəsinə və effektiv özlülüyünə təsiri tədqiq edilmişdir;
6. Difron-4201” və MARZA-1 əsasında yeni kompozisiyanın yüksək parafınli neftin donma temperaturuna və hidrogen sulfidli lay suyunda korroziya sürətinə təsiri öyrənilmişdir.
7. Difron-4201” və MARZA-1 əsasında yaradılmış kompozisiyanın mədən şəraitində yüksək parafınli neftlərdə tətbiqi texnologiyası yaradılmışdır.

**Tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti.** Aparılmış elmi-tədqiqat işinin gedişi zamanı alınmış təcrübi nəticələr neft sənayesi mütəxəssisləri tərəfindən müxtəlif aqressiv mühitlərdə sənaye

avadanlıqlarının daxili səthinin elektrokimyəvi korroziyadan mühafizəsində və yüksək parafinli neftlərin yığım-nəql sistemlərində reoloji xassələrinin yaxşılaşdırılmasında istifadə oluna bilər.

Üzvi mənşəli MARZA-1, MARZA-2 bakterisid-inhibitor xassəli reagentlərin və “Difron-4201” depressor aşqarının yüksək parafinli neftlərin yığım-nəql sistemlərində tətbiqindən alınan müsbət nəticələr ölkəmizin neft sənayesi üçün həm iqtisadi baxımdan səmərəliliyinə, həm də praktiki cəhətdən effektivliyinə əsas verirlər.

Alınmış elmi nəticələr onu göstərir ki, MARZA seriyalı reagentlər neft sənayesi avadanlıqları üçün yararlı olan yüksək effektivli korroziya inhibitoru olmaqla yanaşı, həm də SRB-nin çoxalmasının qarşısını alan antibakterisid xassəyə malikdirlər. Hidrogen-sulfid, karbon qazı mühitində korroziyadan yüksək mühafizə effektivliyinə və SRB-lərə qarşı antibakterisid xassə göstərdiklərini nəzərə alaraq onların neft sənayesində inhibitor-antibakterisid kimi tətbiqi tövsiyə edilir.

Mürəkkəb aqressiv korroziya mühitinin və asfaltın-qatran-parafin çöküntülərinin təsirindən neft yığım-nəql sistemi avadanlıqları və nəql boru kəmərləri istismar müddətindən tez sıradan çıxır. Sadalanan problemləri birgə həll etmək məqsədilə depressor aşqarı və inhibitor-bakterisid xassəli reagent əsaslı kompozisiyasının yüksək parafinli neft kəmərlərinə vurulması texnologiyası işlənmişdir. Təklif olunan yeni çoxfunksiyalı kompozisiya yüksək parafinli neftlərin yığım-nəql sistemində korroziya və parafinçökmə problemlərinin yüksək effektivliklə birgə həllinə imkan verir.

Dissertasiya işində alınmış yeni elmi nəticələr müvafiq sorğu kitablarına, məlumat banklarına və beynəlxalq elmi informasiya sistemlərinə daxil edilə bilər.

**Aprobasiyası və nəşri.** Dissertasiya işinin elmi nəticələri aşağıdakı elmi toplantılarda məruzə olunaraq müzakirə edilmişdir:

1. Формирование новой парадигмы научно-технического развития. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции (Белгород, 2018)

2. Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin 100 illiyinə həsr olunmuş elmi-praktiki konfrans (Bakı, 2020)
3. XXXII Международная научно-практическая телеконференция “Advances in Science and Technology” (Москва 2020)
4. XXXIV International Scientific-Practical conference “EurasiaScience” (Москва 2020)
5. International conference on “Actual problems of chemical engineering, APCE – 2020, dedicated to the 100th Anniversary of the ASOİU ( Baku, 2020)

**Tədqiqatın dərc olunma dərəcəsi.** Dissertasiya işinin mövzusu üzrə 15 elmi əsər dərc olunmuşdur. Onlardan 10 məqalə, 5 məruzə tezisləridir. Məqalələrdən üçü tək müəllif, dördü isə beynəlxalq xülasələndirilmə və indeksləşmə sistemlərinə daxil olan dövrü elmi nəşrlərdə çap olunmuşdur.

**Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilatın adı.** Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, “Neftin, qazın nəqli və saxlanması” kafedrası.

**Dissertasiya işinin strukturu və həcmi.** Dissertasiya giriş, üç fəsil, nəticələr və istifadə edilmiş 182 ədəbiyyat siyasından ibarətdir. 18 şəkil və 26 cədvəl daxil olmaqla işin ümumi həcmi 137 kompüter çap vərəqi, 210330 işarədən ibarətdir.

**Müəllifin şəxsi töhvəsi.** Dissertasiya işinin yerinə yetirilməsində ədəbiyyat mənbələrinin analizi, məsələnin qoyuluşu, yeni ideyaların formalaşdırılması, təcrübi işlərinin planlaşdırılması və yerinə yetirilməsi, müxtəlif tədqiqat üsulları ilə alınmış prinsipial əsaslı nəticələrin izahı və ümumiləşdirilməsi zamanı əsas aparıcı rol müəllifə məxsusdur.



## **İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI**

Dissertasiya işinin **giriş hissəsində** mövzunun aktuallığı əsaslandırılmış, işin məqsədi, vəzifələri, həll olunacaq məsələlər, elmi yeniliklər, işin nəzəri və praktiki əhəmiyyəti, müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar, işin strukturu və həcmi əks olunmuşdur. Dissertasiya işi üç fəsildən ibarətdir.

**Birinci fəsil** ədəbiyyat icmalındır. Burada neft-mədən avadanlıqlarının daxili səthində korroziya və parafinçökmə proseslərinin tədqiqatı üzrə aparılmış elmi tədqiqat işləri təhlil edilmiş və həll olunacaq məsələlər müəyyənləşdirilmişdir.

Göstərilmişdir ki, neft-mədən avadanlıqlarının daxili səthinin korroziasına səbəb olan aqressiv mühit bütün hallarda lay sularıdır. Daxili səth korroziya prosesinin mexanizmi və kinetikasi lay suyu fazası ilə maye karbohidrogen fazasının nisbətindən asılı olduğundan, belə mühitin korroziya aktivliyi lay suyunun fiziki-kimyəvi göstəricilərindən asılı olaraq müəyyən edilir. Lay suyunun tərkibində molekulyar oksigenin, karbon qazının, hidrogen sulfidin, ion halında mineral duzların miqdarından asılı olaraq korroziya prosesinin sürəti dəyişir.

Neft-mədən təcrübəsi göstərir ki, hidrogen sulfid avadanlıqlarda hidrogen kövrəkliyini, səthaltı korroziyanı yaratmaqla, onların korroziyadan köhnəlməsinə, mexaniki yeyilməsinə və istismar müddətindən daha tez zamanda sıradan çıxmasına gətirib çıxarır. Qeyd olunmuşdur ki, karbohidrogen xammalın tərkibində hidrogen sulfidin mövcudluğuna başlıca səbəblərdən biri məhz sulfatreduksiyaedici bakteriyalardır (SRB). Neft-mədən avadanlıqlarının və boru kəmərləri sisteminin korroziyadan zədələnmə hallarının böyük əksəriyyəti SRB-nin təsiri ilə əlaqədardır və bu problem hələ də kəskin olaraq qalmaqdadır.

Korroziyaya təsir edən əsas amillərdən biri də istismar mühitində olan karbon qazıdır. Karbon qazı suda həll olan zaman mühitin pH-ı azalır və mühit zəif turşu xassəsi göstərir. Həmçinin belə şəraitdə polad avadanlıqlarının korroziasının sürəti karbon qazının parsial təzyiqindən də asılı olur.

Alimlərin parafinləşmənin mexanizminə və ona müxtəlif amillərin təsirinə dair fikirləri eyni deyildir. Asfalten-qatran komponentlərinin parafin çökməyə təsirini tədqiq edən müəlliflər müəyyən ediblər ki, bu zaman bərk parafin karbohidrogenlərinin (PK) forması dəyişir və nəticədə çökmə vaxtı yüksək dispers suspenziyanın yaranmasına səbəb olur.

Hazırda neft sənayesi avadanlıqlarının daxili səthində asfalten-qatran-parafin çöküntülərinin (AQPÇ) əmələ gəlməsini müasir təsəvvürlərə əsasən izah etməyə imkan verən müxtəlif nəzəriyyələr mövcuddur. Bunlardan nisbətən geniş yayılmış nəzəriyyə neft çöküntülərinin formalaşma prosesini bərk parafin-naften karbohidrogenlərinin kristallaşma temperaturu nöqtəyi-nəzərindən izah edir. Bu nəzəriyyə adgeziya, adsorbsiya və qatran-asfalten komponentlərinin (QAK) neft-dispers sistemlərinə (NDS) təsiri kimi müəyyənədiç amilləri nəzərə almır. İrəli sürülmüş digər bir nəzəriyyədə isə neft-mədən avadanlıqlarının parafinləşməsi prosesinə QAK-nın əhəmiyyətli dərəcədə təsiri qeyd olunur. Məhz nəzəriyyə müəllifləri parafin çöküntülərinin (PÇ) əmələ gəlmə prosesini NDS-nin naften karbohidrogenləri və asfaltenlərin kooqulyasiya, aqreqasiya və mitsella əmələ gətirmə xassəsinin təsiri baxımından izah edirlər.

Qeyd edək ki, ədəbiyyat icmalını formalışdırmaqdan ötrü istər respublikamızda, istərsə də xarici ölkələrdə yüksək parafinli neftlərin yığım-nəql sistemində yaranan əsas problemlər və onların aradan qaldırılması istiqamətində aparılan elmi-tədqiqat işlərinin analizi zamanı məlum olmuşdur ki, həqiqətən də hazırda bu tip neftlərin səmərəli nəqli üçün korroziya və parafinçökmə proseslərini aradan qaldırmaq lazımdır. Lakin, dərc olunan elmi məqalələrdə və həmçinin bu istiqamətdə yerinə yetirilən dissertasiya işlərində yüksək parafinli neftlərin yığım-nəql sistemində effektivliyin artırılması üçün ayrı-ayrılıqda bir qrup müəlliflər korroziyanın, digərləri isə yalnız parafinçökmənin aradan qaldırılmasını məqsədəuyğun sayırlar. Yüksəkparafinli neftlərin yığım-nəql sistemində iqtisadi baxımdan daha yüksək effekt almaq üçün mürəkkəbləşmələri yaranan hər iki faktorun, daha doğrusu korroziya və parafinçökmə proseslərinin eyni zamanda birgə aradan qaldırılması üçün səmərəli texnologiyanın

işlənməsinin daha məqsədəuyğun olduğuna əsaslanaraq tədqiqat işi bu istiqamətdə yerinə yetirilmişdir. Bu səbəbdən də, korroziya və parafinçökməyə qarşı yerli və xarici ölkə istehsalı olan reagentlər seçilmiş və onların laboratoriya şəraitində mühafizə effektləri təyin edilmişdir.

**İkinci fəsilə** MARZA-1, MARZA-2 reagentlərinin və MARZA-1 ilə Qossipol qətranı əsasında hazırlanmış kompozisiyanın bakterisid-inhibitor xassələrinin tədqiqindən alınan nəticələr öz əksini tapmışdır. Burada qeyd olunan reagentlərinin korroziyadan mühafizə və bakterisid effektləri təyin edilmişdir. Yerli xammallar əsasında sənaye istehsalı mümkün olan MARZA-1 və MARZA-2 üç qat rabitəsi olan üzvi mənşəli reagentlər olub, molekulları karbon, hidrogen, halogen və oksigen element atomlarından təşkil olunmuşdur

**MARZA-1 reagentinin** korroziyadan mühafizə effektivliyini tədqiq etmək üçün laboratoriya sınaqları məlum metodikaya uyğun qravimetrik üsulla aparılmışdır. Təcrübələr hidrogen sulfid, karbon qazı və hər iki qazın olduğu mühitlərdə 24 və 240 saat müddətində yerinə yetirilmişdir.

Tədqiqatın nəticələri göstərmişdir ki, MARZA-1-in qatılığı artdıqca hər üç mühitdə korroziyanın sürəti azalır və reagentin mühafizə effekti artır. Həmçinin sınaq müddətinin artması zamanı həm reagentsiz və həm də reagent olan mühitlərdə korroziya sürəti azalır. Buna səbəb isə məhz nümunələrin səthində korroziya məhsullarından örtüyün yaranmasıdır ki, bu da metalın səthini ekranlaşdıraraq qoruyucu funksiyasını yerinə yetirir. (cədvəl.1)

**MARZA-1 reagentinin** sulfatreduksiyaedici bakteriyalara təsiri “Postqeyt-B” qidalandırıcı mühitində tədqiq edilmişdir. Tədqiqat üçün “Bibiheybətneft” NQÇİ tərəfindən işlənəndə olan yatağın lay sularından götürülmüş sulfatreduksiyaedici bakteriyaların “Desulfomikrobium” və “Desulfovibriodesulforicans” növlərindən olan ştamından istifadə edilmişdir.

**Cədvəl 1**

**MARZA-1 reagentinin müxtəlif mühitlərdə mühafizə effektləri**

Mühit	C <sub>inh.</sub> mq/l	K, q/m <sup>2</sup> ·saat	Ləngimə əmsalı, γ	K <sub>p</sub> , mm/il	Mühafizə effekti, Z, %
H <sub>2</sub> S	-	0,4326	-	-	-
		0,1874	-	-	-
	3,0	0,0506	8,54	0,0566	88,3
		0,0504	3,71	0,0564	73,1
	5,0	0,0328	13,18	0,0367	92,4
		0,0329	5,69	0,0368	82,4
	7,0	0,0190	22,76	0,0212	95,6
		0,0163	11,49	0,0182	91,3
	10,0	0,0086	50,3	0,0096	98,0
		0,0080	23,42	0,0089	95,7
CO <sub>2</sub>	-	0,2418	-	-	-
		0,06231	-	-	-
	3,0	0,0573	4,21	0,0641	76,3
		0,0247	2,52	0,0276	60,22
	5,0	0,0430	5,62	0,0481	82,2
		0,0187	3,33	0,0209	69,86
	7,0	0,0232	10,42	0,0259	90,4
		0,0080	7,78	0,0089	87,15
	10,0	0,0125	14,34	0,0140	94,8
		0,0032	11,47	0,0035	94,83
H <sub>2</sub> S +CO <sub>2</sub>	-	0,3416	-	-	-
		0,7612	-	-	-
	3,0	0,0792	4,31	0,0887	76,8
		0,1364	5,58	0,1527	82,07
	5,0	0,0526	6,49	0,0589	81,6
		0,0796	4,56	0,0891	89,54
	7,0	0,0290	11,77	0,0324	91,5
		0,0246	30,94	0,0275	46,76
	10,0	0,0109	31,33	0,0122	96,8
		0,0058	131,24	0,0064	99,23

**Qeyd.** təcrübənin aparılma müddəti 24 saat (surət) və 240 saat (məxrəc)

MARZA-1 reagentinin bakterisid xassəsinin tədqiqi zamanı məlum olmuşdur ki, o “Postqeyt-B” qidalandırıcı mühitində sulfatreduksiyaedici bakteriyaların həyat fəaliyyətini effektiv şəkildə azaldır.

SRB-nin istehsal etdiyi biogen hidrogen-sulfidin qatılığına əsasən MARZA-1-in bakterisid effekti (S,%) təyin edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, ən yüksək effekt məhz reagentin 10mq/l qatılığında əldə olunur və “Desulfovibriodesulfuricans” bakteriyaları olan mühitdə 90%, “Desulfomicrobium mühitdə” isə 85% təşkil edir.

Beləliklə, MARZA-1 reagenti sulfatreduksiyaedici bakteriyaların iştirak etdiyi “Postqeyt B” qidalandırıcı mühitdə biogen hidrogen-sulfidin miqdarını kəskin şəkildə azaldır, lakin sulfatın reduksiya prosesini tamamilə dayandırmır. Aydınır ki, MARZA-1 reagenti qidalandırıcı mühitdə sulfatreduksiyaedici bakteriyaların çoxalmasına mane olur, ancaq onlarda metabolizm prosesini tamamilə dayandıra bilmir.

Tədqiqat işinin yerinə yetirilməsi zamanı həlledici kimi dizel yanacağı və kerosindən istifadə etməklə, Qossipol qətranı və MARZA-1 əsasında hazırlanmış 10:1 tərkibli yeni kompozisiyanın bakterisid və korroziyadan mühafizə xassələri məlum metodikalara uyğun olaraq laboratoriya şəraitində öyrənilmişdir. Aqressiv mühit kimi H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S+CO<sub>2</sub> mühitləri götürülmüş və kompozisiyanın 50,70 ,100 və 120 mq/l miqdarlarından istifadə edilmişdir. Təcrübələr hər iki həlledicinin iştirakı ilə qeyd olunan korroziya mühitlərində aparılmış və məlum olmuşdur ki, kompozisiyanın qatılığı artdıqca mühafizə effekti də artır. Ən yüksək mühafizə effekti məhz 100 mq/l-də müşahidə edilmişdir. Həlledici dizel yanacağı olduqda H<sub>2</sub>S mühitində bu effekt 98%, CO<sub>2</sub> mühitində 96%, H<sub>2</sub>S+CO<sub>2</sub> mühitində 98%, kerosin olduqda isə müvafiq olaraq 97%, 94% və 99% təşkil etmişdir. Kompozisiyanın bakterisid xassəsi isə “Postqeyt-B” mühitində tədqiq edilmişdir. Bu zaman SRB-lərin “Desulfomicrobium” və “Desulfovibriodesulfuricans” növlərindən istifadə edilmişdir. Hər iki bakteriyanın iştirak etdiyi mühitdə ən yüksək effekt

kompozisiyanın 120 mq/l qatılığında müşahidə edilmişdir (95-99%). Beləliklə, MARZA-1 reagenti ilə müqayisədə hazırlanmış kompozisiyanın göstərilən mühitlərdə korroziyadan mühafizə və bakterisid effekti daha yüksək olmuşdur və bunu da sinergetik effektin baş verməsilə izah etmək olar.

Laboratoriya şəraitində MARZA-2 reagentinin korroziyadan mühafizə effektivliyini müəyyən etmək üçün təcrübələr neytral, turş və qələvi mühitlərdə altı saat müddətində aparılmışdır. Kütlə fərqinə əsasən inhibitorun qatılığından asılı olaraq hər üç mühitdə korroziya sürəti və reagentin mühafizə effektivliyi hesablanmışdır.

MARZA-2 reagentinin 3-10 mq/l qatılıqlarında neytral mühitdə korroziya sürəti 0.0782-0.0078 q/m<sup>2</sup>-saat, mühafizə effekti 90-99%, turş mühitdə korroziya sürəti 0,3430-0,00 q/m<sup>2</sup>-saat, mühafizə effekti 88-100%, qələvi mühitdə isə korroziya sürəti 0.1843-0.0410 q/m<sup>2</sup>-saat, mühafizə effekti isə 82-96% arasında dəyişir. Nəticələrin müqayisəsindən məlum olur ki, MARZA-2 reagentinin 10 mq/l qatılığı hər üç mühit üçün effektivdir. Bu zaman onun korroziyadan mühafizə effektivliyi 96-100% təşkil edir. Korroziya sürətinin əhəmiyyətli dərəcədə azalmasına səbəb məhz inhibitorun metal səthini hidrofoblaşdırmaq xüsusiyyətindən irəli gəlir. Daha doğrusu, inhibitor metal səthində yüksək enerjiyə malik aktiv mərkəzləri ekranlaşdırmaqla, onları aqressiv mühitdən təcrid edərək elektrokimyəvi korroziya prosesini passivləşdirir. Beləliklə, hər üç mühitdə alınan nəticələrin təhlilindən məlum olur ki, MARZA-2 reagenti güclü inhibitorluq xassəsinə malikdir.

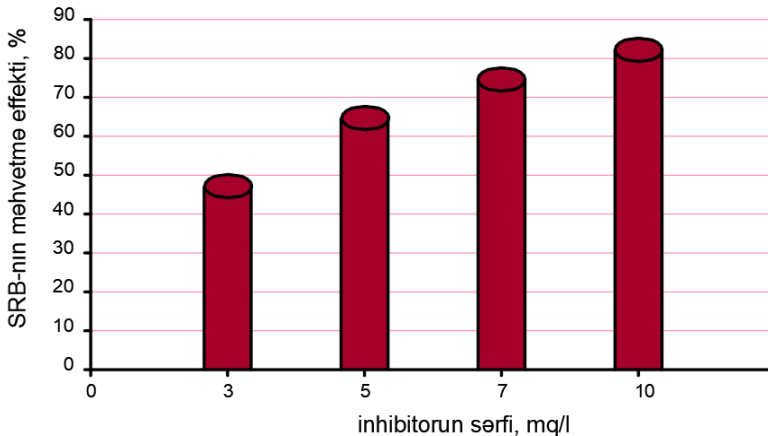
Lay suyunun tərkibində sulfatreduksiyaedici bakteriyaların olması və onların daha çox korroziya aqressivliyi yarada bilməsinə əsaslanaraq MARZA-2 reagentinin sulfatreduksiyaedici bakteriyalara qarşı bakterisid xassəsi “Posqeyt-B” mühitində tədqiq edilmişdir. Tədqiqat üçün SRB-in seçilməsi məhz onunla bağlıdır ki, göstərilən bakteriyaların məhv edilməsi zamanı digər fizioloji qrup mikroorqanizmlərin də əmələ gətirdiyi biosenozu məhv etmək mümkündür.

SRB-nin məhv edilməsi istiqamətində aparılan tədqiqatlar NASE standart metodikaya əsasən “Posqeyt-B” mühitində növbəli

durulaşdırılma üsuluna əsasən 15 gün ərzində həyata keçirilmişdir. Təcrübə üçün istifadə olunan sulfatreduksiyaedici bakteriyalar “Bibiheybətneft” NQÇİ-də istismarda olan quyulardan neftlə çıxarılan lay sularından götürülmüşdür. Təcrübələr sulfatreduksiyaedici bakteriyaların  $10^3$  hüç/ml həcmində, 28-30<sup>0</sup>C temperturda MARZA-2 reagentinin 3.0, 5.0, 7.0 və 10 mq/l qatılıqlı məhlullarında aparılmışdır

Reagentin 3.0-10 mq/l qatılıq intervalında bakterisid effekti artır və bu göstəricilər müvafiq olaraq 50, 68,76 və 85% təşkil edir. Hər iki laboratoriya sınaqlarının nəticələri məhz MARZA-2 reagentinin həm inhibitor və həm də bakterisid kimi yüksək mühafizə effektivliyə malik olması qənaətinə gəlməyə əsas verir (şəkil 1).

Beləliklə, müəyyən olunmuşdur ki, yerli xammal əsasında sənaye istehsalı mümkün olan MARZA-1, MARZA-2, Qosipol qətranı və MARZA-1 əsaslı kompozisiyanın korroziyadan yüksək mühafizə xassəsinə malik olmaqla yanaşı, sulfatreduksiyaedici bakteriyalara qarşı da yüksək bakterisid təsirə malik olduğundan, onlardan neft sənayesində, o cümlədən yüksək parafinli neftlərin yığım-nəql sistemində istismar olunan avadanlıqların daxili səthinin aqressiv korroziya mühitindən mühafizəsi üçün istifadəsi iqtisadi baxımdan məqsədəuyğundur.



**Şəkil 1. MARZA-2 reagentinin SRB-ni məhv etmə effekti.**

MARZA-1 və MARZA-2 reagentlərinin ayrı-ayrılıqda inhibitor-bakterisid xassələrinin tədqiqindən sonra, onların kombinə edilmiş halda bakterisid və hidrogen-sulfidli lay suyunda korroziyadan mühafizə effekti də laboratoriya şəraitində öyrənilmişdir. Tədqiqatın əsas məqsədi məhz kimyəvi tərkib və quruluşca yaxın olan MARZA-1 və MARZA-2 reagentlərində sinergetizmin necə baş verməsini öyrənməkdən ibarət olmuşdur. Bu məqsədlə MARZA-1 və MARZA-2 reagentlərinin müxtəlif mol nisbətlərində beş kompozisiya ( P-1, P-2, P-3, P-4, P-5) hazırlanmışdır.

Laboratoriya şəraitində kompozisiyaların bakterisid xassələrini müəyyən etmək üçün tədqiqat obyektini kimi bakteriyaların «Desulfomikrobium» və «Desulfovibriodesulfuricans» növlərindən olan ştamından istifadə edilmişdir. Təcrübə üçün istifadə olunan sulfatreduksiyaedici bakteriyalar “Bibiheybətneft” yatağının lay sularından götürülmüşdür. Kompozisiyaların sulfatreduksiyaedici bakteriyalarının inkubasiya müddətinə təsiri on beş gün ərzində tədqiq edilmişdir.

SRB-nın əsasən “Postqeyt B” qidalandırıcı mühitində intensiv çoxalmasını nəzərə alaraq təcrübələr bu mühitdə aparılmışdır. Müqayisə üçün tədqiqatlar reagentsiz və reagent əlavə edilmiş mühitlərdə yerinə yetirilmişdir. Mühitdə əmələ gələn biogen hidrogen sulfidin miqdarına əsasən kompozisiyaların bakterisid effektləri hesablanmışdır. Ən yüksək bakterisid effekti P-3 kompozisiyanın 10 mq/l qatılığında aşkar edilmişdir (99%).

Yüksək parafinli neftlərin yığım-nəql sistemi avadanlıqlarının daxili səthinin korroziyaya uğramasına səbəb məhz neftlə birlikdə hasil olunan lay sularında həll olmuş müxtəlif qazların, mineral və üzvi duzların, mexaniki qarışıqların və ən əsası hidrogen-sulfidin olmasıdır. Lay suları təbii elektrolit məhlul olmaqla boruların daxili səthində aqressiv mühit yaradaraq elektrokimyəvi korroziya prosesini sürətləndirirlər. Bu baxımdan laboratoriya şəraitində hazırlanmış kompozisiyaların tərkibində hidrogen sulfid olan lay suyunda inhibitor xassələri tədqiq edilmiş və onların korroziyadan mühafizə effekti hesablanmışdır.



Elektrokimyəvi korroziya mühiti kimi SOCAR-ın “Bibiheybətneft” NQÇİ-nin 1082 sayılı quyusundan götürülmüş lay suyu nümunəsindən istifadə edilmişdir. Nəticələrin analizindən məlum olmuşdur ki, sınaq üçün götürülmüş kompozisiyaların lay suyunda qatılığı artdıqca korroziya sürəti azalır və onların korroziyadan mühafizə effekti isə artır. Bu artım 3.0, 5.0, 7.0 və 10 mq/l qatılıq ardıcılığında P-1 üçün 85-98%, P-2 üçün 92-99 %, P-3 üçün 95-99 %, P-4 üçün 75-92 % və P-5 üçün isə 72-90% intervalında dəyişir. Faizlərin müqayisəsindən görüldüyü kimi kompozisiyaların korroziyadan mühafizə effekti P-1-dən P-3-ə kimi artır, P-4 və P-5-də isə azalır.

Kompozisiyalardan P-2 və P-3 10 mq/l qatılıqda lay suyunda korroziya sürətini kəskin şəkildə azaldır (99%). P-1 göstərilən qatılıqda korroziya sürətini 50 dəfə, P-4 - 12.5 dəfə, P-5 isə 10 dəfə aşağı salır.

Cədvəl 2-də MARZA-1, MARZA-2 və onların müxtəlif mol nisbətələrindən hazırlanmış kompozisiyaların bakterisid və inhibitor xassələrinin müqayisəli təhlili verilmişdir. Cədvəldən görünür ki, mühidə reagentlərin qatılığının 3 mq/l-dən 10 mq/l-ə kimi artması onların effektivlik dərəcəsinin yüksəlməsinə səbəb olur.

Beləliklə, reagentlərin cədvəl 2-də verilmiş korroziyadan mühafizə və bakterisid effektlərin qiymətlərinin müqayisəli təhlilindən aşağıdakı nəticələrə gəlmək olar.

1. P-1, P-2, P-3 kompozisiyalarının korroziyadan mühafizə və bakterisid effektləri MARZA-1 və MARZA-2 ilə müqayisədə daha yüksəkdir.
2. Eyni zamanda həm korroziyadan mühafizə və həm də bakterisid effektin ən yüksək qiymətini məhz P-3 kompozisiyası göstərir.
3. Müxtəli aqresiv mühitlərdə neft sənayesi avadanlıqların daxili səthinin korroziyadan mühafizəsində P-3 kompozisiyasının tətbiqi daha məqsədəuyğundur.

**Cədvəl 2**

**MARZA-1, MARZA-2 və kompozisiyaların bakterisid və inhibitor (turş mühitdə) xassələrinin müqayisəli təhlili**

Reagentlərin markası	Reagentlərin qatılığı, mq/l	Korroziyadan mühafizə effekti, %	Bakterisid effekti
MARZA-1	3,0	88,3	57
	5,0	92,4	67
	7,0	95,6	82
	10	98,0	87
MARZA-2	3,0	88	50
	5,0	90	67
	7,0	93	78
	10	95	85
P-1	3,0	85	59
	5,0	90	74
	7,0	97	81
	10	98	85
P-2	3,0	92	84
	5,0	96	88
	7,0	98	92
	10	99	94
P-3	3,0	95	93
	5,0	97	96
	7,0	99	97
	10	99	99
P-4	3,0	75	56
	5,0	86	70
	7,0	90	78
	10	92	81
P-5	3,0	72	50
	5,0	84	65
	7,0	88	72
	10	90	76

**Üçüncü fəsil** Difron-4201” və “Difron-3970” aşqarlarının və model neftin fiziki-kimyəvi xarakteristikası, aşqarların model neftin donma temperaturuna, “Difron-4201”-ın model neftdə parafinçökməyə, tiksotropluq xassəsinə, effektiv özlülüyünə təsirinin tədqiqinə həsr olunmuşdur. Həmçinin bu fəsildə “Difron-4201” və MARZA-1 əsasında hazırlanmış kompozisiyanın yüksək parafinli neftin donma temperaturuna və hidrogen sulfidli lay suyunda korroziya sürətinə təsiri və yüksəkparafinli neftlərin nəqlində yeni texnologiyanın işlənməsi məsələləri öz əksini tapmışdır.

Yüksək parafinli neftlərin reoloji parametrlərinə depressor aşqarların təsirini tədqiq etmək üçün hazırlanmış model neft nümunəsinin fiziki-kimyəvi xarakteristikası cədvəl 3-də verilmişdir.

### **Cədvəl 3**

#### **Model neftin fiziki-kimyəvi xarakteristikası**

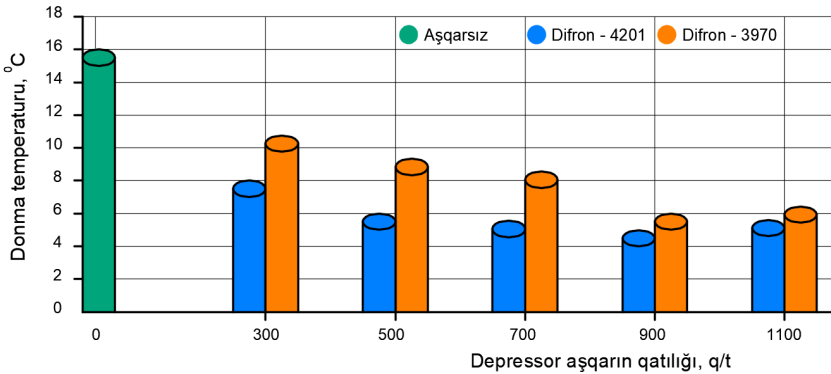
<b>№</b>	<b>Parametrlər</b>	<b>Kəmiyyət</b>	<b>Təyini üsulu</b>
1	Nümunədə suyun miqdarı, %	0.2	ГОСТ 2477-2014
2	Sıxlıq, $\rho_4^{20}$ kq/m <sup>3</sup>	894.3	ГОСТ 3900-85
3	Parafinin miqdarı, %	11.6	ГОСТ 11851-85
4	Qatranın miqdarı, %	10.2	ГОСТ 11851-85
5	Asfaltenin miqdarı, %	5.2	ГОСТ 11851-85
6	Donma temperaturu, °C	+16	ГОСТ 20287-91
7	Parafinin ərimə temperaturu, °C	57	ГОСТ 11858-83
8	Kükürdün miqdarı, %	0.22	ГОСТ 1437-75
9	A/Q	0.509	-

Yüksək parafinli model neft Nərimanov adına və “Abşeronneft” NQÇİ-lər tərəfindən işlənən yataqlarının əmtəə neftlərinin 2:1 nisbətindən hazırlanmışdır.

Yüksək parafinli neftə aşqarların təsirinin qanunauyğunluqlarının öyrənilməsi üçün Rusiya Federasiyasının “EKOS-1” səhmdar cəmiyyətinin istehsalı olan “Difron-4201” və “Difron-3970” aşqarından istifadə edilmişdir.

Aşqarın seçilməsi və effektivliyinin qiymətləndirilməsi neftin donma temperaturuna təsirinə əsasən aparılmışdır. Laboratoriya şəraitində neftin donma temperaturunun aşqarsız və aşqar əlavə edilmiş halda təyini ПД 39-3-812-82 metodikaya əsasən yerinə yetirilmişdir. Bu məqsədlə “Difron-3970” və “Difron-4201” aşqarlardan istifadə olunmuşdur.

Laboratoriya təcrübələrinin nəticələrinin təhlilindən məlum olmuşdur ki, “Difron-3970” ilə müqayisədə “Difron-4201” depressor aşqarı yüksək parafinli neftin donma temperaturuna daha effektiv təsir göstərir. Qeyd etmək lazımdır ki, ən yüksək effekt hər iki aşqarın 900 q/t qatılığında müşahidə olunur. Qeyd olunan qatılıqda “Difron-3970” neftin donma temperaturunu +16°C-dən +7°C-ə kimi, “Difron-4201” isə +5°C-ə kimi azaldır (şəkil 2). Məhz bu səbəbdən tədqiqat işinin yerinə yetirilməsi zamanı yüksək parafinli neft üçün “Difron-4201” depressor aşqarı seçilmişdir.



**Şəkil 2. Depressor aşqarlarının yüksək parafinli neftin donma temperturuna təsiri**

Hazırda boru kəmərlərinin və digər avadanlıqların daxili səthində formalaşan neft çöküntüləri ilə mübarizə dünyanın bir çox neft sənayesi ölkələrində, o cümlədən respublikamızda da yüksək parafinli neft yataqlarının istismara verilməsi ilə əlaqədar olaraq kəskin xarakter almışdır. Məhz bu səbəbdən asfalten-qatran-parafin çöküntülərinə qarşı effektiv mübarizənin aparılması ən mühim

həllədicə məsələlərdən biri sayılır. Belə ki, neft çöküntüləri neftin hasilatı, yığılması, boru kəmərləri ilə nəqli və saxlanması proseslərinin texniki-iqtisadi göstəricilərini pisləşdirməklə yanaşı, enerjiyə tələbatı yüksəldir və qəzaların baş vermə ehtimalını artırır. Başqa sözlə, hazırda yüksək parafınli neftlərin yığım-nəql sistemində istifadə olunan avadanlıqlarda parafin çöküntülərinin toplanması texnoloji mürəkkəbləşmələrin yaranmasına, hasilatın aşağı düşməsinə və avadanlıqların sıradan çıxmasına səbəb olur.

Hazırda parafin çöküntülərinə qarşı çoxsaylı mübarizə üsulları mövcuddur. Lakin təcrübələr göstərir ki, mürəkkəb geotexnoloji şəraitlərdə yüksək parafınli neftlərin nəqli və saxlanması zamanı AQPÇ-nin qarşısını almaq üçün ən optimal üsul depressor aşqarlardan istifadədir. Parafin çöküntülərinin yaranmasının qarşısının alınmasında depressor aşqarlardan istifadə üsulu digər üsullardan təkcə texnoloji effektivliyinə görə fərqlənir. Parafinin kristallaşmasının başlanğıc temperaturundan yuxarı temperaturlarda reagentin əlavə edilməsi zamanı alınan effekt boru kəməri ilə hərəkətdə olan neftin termohidrodinamik şəraitindən asılı olmur.

Yuxarıda söylənilənlərə əsaslanaraq laboratoriya şəraitində “Difron-4201” depressor aşqarının yüksəkparafınli neftdə AQPÇ-nin əmələgəlmə prosesinə təsiri tədqiq edilmişdir. Bu məqsədlə depressor aşqarların effektivliyinin qiymətləndirilməsində və optimal sərf normasının təyində istifadə olunan “soyuq borucuq” (“Coldfingertest”) üsulundan istifadə olunmuşdur. Bu üsul hərəkətdə olan neftdən parafin çöküntülərinin metallik soyuq səth üzərinə çökməsinə əsaslanır.

Təcrübələr “soyuq borucuq”un 0°C, 5°C, 10°C, 15°C, 20°C, 25°C, 30°C temperaturlarında və 2 saat müddətində aparılmışdır. “Soyuq borucuq”un hər bir temperaturunda 0, 20, 40, 60, 80, 100, 120 dəqiqə müddətində səthinə yığılan neft çöküntülərinin kütləsi analitik tərəzidə çəkilərək dəqiqləşdirilmişdir.

“Difron-4201”-in 300, 500, 700, 900, 1100 q/t qatılıqları əlavə edilmiş neft nümunələri üçün təcrübələr eyni şəraitdə təkrar edilmiş və reagentin effektivliyi aşağıdakı riyazi asılılığa əsasən hesablanmışdır.

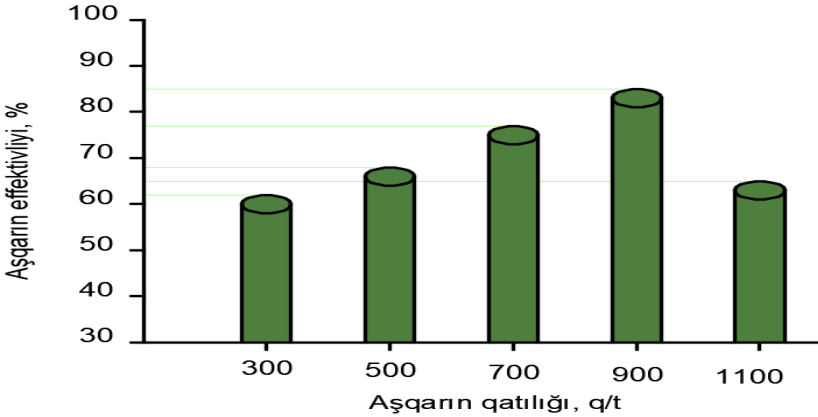
$$K = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100\%$$

burada: K- depressor aşqarın effektivliyi;

$m_1$  – aşqsız mühidə AQPÇ-nin kütləsi;

$m_2$  – depressor aşqar olan mühidə AQPÇ-nin kütləsi.

Şəkil 3-də “soyuq borucuğ”un 5°C temperaturunda depressor aşqarının AQPÇ-yə qarşı effektivliyi göstərilmişdir.



**Şəkil 3. “Difron 4201”-in parafinçökməyə qarşı effektivliyi**

Alınmış nəticələrdən görüldüyü kimi ”Difron-4201” yüksək parafinli neftlərdə AQPÇ-yə qarşı effektiv vasitə kimi istifadə oluna bilər və onun optimal sərf norması 900q/t-dur.

Yüksək parafinli neftlər aşağı temperaturlarda quruluş əmələ gətirməyə meyilli (tikotrop xassəli) qeyri-bircins tərkibli və qeyri tarazlıqlı dispers sistemlərə aid reoloji mürəkkəb mayelərdir. Bu tip neftlərin tikotrop luq xüsusiyyətinə malik olmasına səbəb tərkibində struktur əmələ gətirməyə meyilli olan parafin, asfalten və qatran kimi yüksəkmolekullu birləşmələrin olmasıdır.

Tikotrop xassəli neftlərin reoloji xassələrinin tədqiqi göstərir ki, neft sistemində dispers halda olan asfalten, qatran və parafin komponentlərin hesabına aşağı temperaturlarda neftdə qeyri-

nyutonluq xassəsi yaranır. Belə halda neftin tərkibində olan qatran komponentləri ona elastiklik, parafin komponentləri isə qeyri-xətti-özlü xassələr verir. Tikotrop neftlərin reoloji xassələri onların axma prosesində və onun sonradan dayandırılması zamanı dəyişir. Axın zamanı neftin parafinli strukturu dağılır, dayanma zamanı isə yenidən bərpa olunur. Başqa sözlə tikotropiya zaman keçdikcə yüksək parafinli dispers neft sisteminin dağılmış strukturunun bərpa oluna bilməsi xüsusiyyətidir.

Laboratoriya şəraitində aşağı temperaturalarda ( $10^{\circ}\text{C}$ ,  $15^{\circ}\text{C}$ ,  $20^{\circ}\text{C}$ ) yüksək parafinli neftin tikotropluq xassəsi ГОСТ 1929-87 standartlarına uyğun “Reotes-2” markalı rotasion viskozimetrin köməyi ilə tədqiq edilmişdir.

Təcrübələr həm reagentsiz, həm də müxtəlif qatılıqı “Difron-4201” əlavə olunmuş nümunələrdə aparılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, aşqarın qatılığı artdıqca histerizis pətləsinin sahəsi azalır və ən çox kiçilmə aşqarın 900q/t qatılığında baş verir.

Ayrı-ayrı dispers neft sistemlərinin müxtəlif reoloji xüsusiyyətlərinin düzgün təyin edilməsi onların hərəkət rejiminin hesablanması zamanı təcrübədə nəzərə çarpacaq enerji itkilərinin qarşısının alınmasından, həmçinin boru kəmərləri vasitəsi ilə bu tip dispers sistemlərin nəql olunması səmərəliliyinin artırılmasında böyük əhəmiyyətə malikdir. Xüsusən özlü-plastik xassəli neftlərin limit sürüşmə gərginliyinin və effektiv özlülüyünün düzgün təyin edilməsi həm nəzəri hesabatlarda və həm də təcrübədə tətbiq üçün çox əhəmiyyətlidir.

Bu baxımdan “Difron-4201” aşqarının yüksək parafinli neftin bir sıra reoloji parametrlərinə təsiri laboratoriya şəraitində tədqiq edilmişdir. “Reotes-2” viskozimetrində tədqiqat prosesi geniş temperatur intervalında ( $6^{\circ}\text{C}$ ,  $8^{\circ}\text{C}$ ,  $10^{\circ}\text{C}$ ,  $12^{\circ}\text{C}$ ,  $15^{\circ}\text{C}$ ,  $20^{\circ}\text{C}$ ,  $30^{\circ}\text{C}$ ,  $40^{\circ}\text{C}$ ,  $50^{\circ}\text{C}$ ) və sürət qradientinin 0.1-dən  $35\text{ s}^{-1}$  kimi diapazonunda aparılmışdır.

“Difron-4201” aşqarının neftin reoloji parametrlərinə təsirini öyrənmək məqsədi ilə aşqarsız və müxtəlif qatılıqlı (300, 500, 700, 900, 1100 q/t) aşqar əlavə edilmiş nümunələr tədqiq olunmuşdur. Balkli-Qerşelya modeli üzrə reoloji parametrlərin qiymətləri təyin

edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, aşqarın qatılığının 900q/t-na kimi artması zamanı limit sürüşmə gərginliyinin qiyməti 6<sup>0</sup>C-də 15; 8<sup>0</sup>C-16.5; 10<sup>0</sup>C-18.3; 12<sup>0</sup>C-46.3 və 15<sup>0</sup>C -65.2 dəfə azalır. Həmçinin neftin effektiv özlülüyün qiyməti də göstərilən qatılıq intervallarında 6<sup>0</sup>C-də 5.6; 8<sup>0</sup>C-2.6; 10<sup>0</sup>C -2.8; 12<sup>0</sup>C-3.8 və 15<sup>0</sup>C-5.1 dəfə aşağı düşür.

Neft sənayesi inkişaf etmiş ölkələrdə mürəkkəb reo-fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərə malik neftlərdə asfalten-qatran-parafin çöküntülərinə qarşı tətbiq olunan depressor aşqarlar kimyəvi baxımından üzvi mənşəli polimer maddələrdir. Məhz belə maddələrin əldə olunmasında olan çətinliklərə görə onların satış qiyməti kifayət qədər yüksək olur. Ona görə də yüksək parafinli neftlərin boru kəməri ilə nəqlində depressor aşqarların tətbiqi digər mövcud üsullarla müqayisədə əksər hallarda az əlverişli olur. Lakin bütün bunlara baxmayaraq depressor aşqarların tətbiqi üsulunun yüksək parafinli neftlərin reoloji parametrlərini əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırması, aşqarın neftə təsirinin stabilliyi, prosesin həyata keçirilməsinin sadəliyi, reallaşdırılması zamanı kapital xərclərin aşağı olması kimi üstünlükləri var. Məhz bu səbəbdən də qeyd olunan üstünlüklərə əsaslanaraq depressor aşqarlara qoyulan xərcləri və aşqarın tətbiqi zamanı yüksək parafinli neftin qızdırılmasına sərf olunan istismar xərclərini xeyli azaltmaqla onun etibarlılığını qorumaq vacibdir. Digər tərəfdən yuxarıda qeyd edildiyi kimi hazırda mövcud olan depressor aşqarlar yüksək qiymətə malik kimyəvi maddələr əsasında sintez edilir və yaxın zamanlarda daha ucuz xammal əsasında aşqarların yaradılması gözlənilir. Məhz bu səbəbdən də yüksək parafinli neftlərə depressor aşqarların tətbiq üstünlüyünü saxlamaq üçün xərclərin azaldılmasına hesablanmış yeni tətbiq texnologiyaların hazırlanması və ilk öncə laboratoriya şəraitində sınaqdan keçirilməsi məqsədəuyğundur. Digər tərəfdən yüksək parafinli neftlərin boru kəməri ilə nəqli zamanı həlli vacib problemlərdən biri də məhz boru kəmərlərin daxili səthinin elektrokimyəvi korroziyadan mühafizədir. Qeyd etmək lazımdır ki, nəql zamanı neftin özlülüyünü artırmaqla axıcılığını çətinləşdirən faktorlardan biri də daxili səth korroziyasıdır. Belə ki, daxili korroziya zamanı səthin hamarlılığının pozulması,

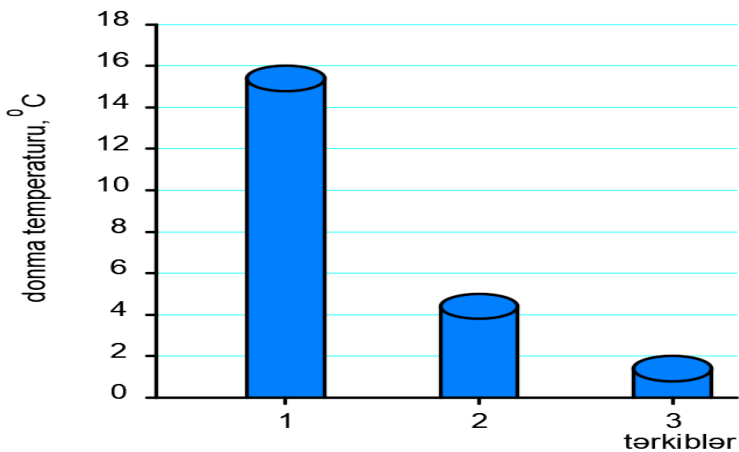


korroziya məhsulunun yaranması parafinçökmə prosesinin sürətini və neftin özlülüyünü artırırmaqla yanaşı, həm də parafin karbohidrogenlərin kristallaşma mərkəzləri rolunu oynayaraq neft çöküntülərinin formalaşmasına da xidmət edir.

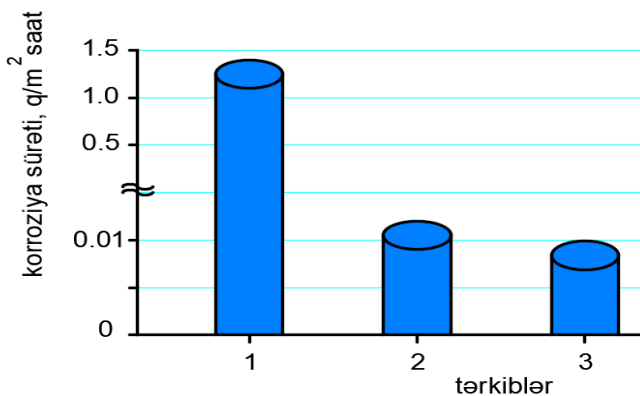
Qeyd olunduğu kimi korroziya zamanı boru kəmərin daxili səthinin hamarlığı itir və səth kələ-kötürləşir. Belə halda isə neft çöküntülərinin səthə yapışması və miqdarının artması daha da intensivləşir. Ona görə də yüksək parafinli neftlərin yığılma-nəql sistemində səmərəliyinin artırılması üçün kompleks yanaşma prinsipləri əsasında parafinçökmə və korroziya problemlərinin eyni zamanda həll edilməsi daha məqsədəuyğundur. Daha doğrusu elə bir reagent və yaxud kompozisiya hazırlamaq lazımdır ki, o eyni zamanda həm korroziya və həm də parafinçökməyə qarşı yüksək təsir effektivinə malik olsun. Məhz bu nöqtəyi-nəzərdən ilk dəfə olaraq müxtəlif təyinatlı “Difron-4201” və MARZA-1 reagentlərin müxtəlif mol nisbətlərindən kompozisiyalar hazırlanmış və onların yüksək parafinli neftin donma temperaturuna və “Bibiheybətneft” NQÇİ-nin 1082 sayılı quyusundan götürülmüş hidrogen sulfidli lay suyunda korroziya sürətinə təsiri laboratoriya şəraitində tədqiq edilmişdir.

“Difron-4201” və MARZA-1 reagentlərin müxtəlif qatılıq nisbətlərində hazırlanmış kompozisiyaların tədqiqindən alınmış nəticələrinin analizindən məlum olmuşdur ki, 700q/t “Difron-4201”+10q/t MARZA-1=70:1 tərkibli kompozisiya həm korroziyadan mühafizədə və həm də neftin donma temperaturunu azaltmaq kimi yüksək təsir effektivinə malikdir (şəkil 4,5).

Şəkillərdən görüldüyü kimi, hər iki reagentin bircə qarışığı yüksək parafinli neftin donma temperaturuna və hidrogen sulfidli lay suyunda korroziya sürətinə effektiv təsir göstərir. Belə ki, “Difron-4201” aşqarı 900q/t qatılığında neftin donma temperaturunu  $+16^{\circ}\text{C}$ -dən  $+5^{\circ}\text{C}$ -yə kimi aşağı saldığı halda, “Difron-4201”+MARZA-1=70:1 tərkibli yeni kompozisiya isə donma temperaturunu  $+2^{\circ}\text{C}$ -yə endirir.



**Şəkil 4. Kompozisiyanın (“Difron-4201”+MARZA-1=70:1) yüksək parafinli neftin donma temperaturuna təsiri. 1- neft, 2-neft+900q/t “Difron-4201”, 3- neft+700q/t“Difron-4201”+ 10q/t MARZA-1.**



**Şəkil 5. Kompozisiyanın (“Difron-4201”+MARZA-1=70:1) hidrogen sulfidli lay suyunda korroziya sürətinə təsiri. 1- lay suyu, 2-lay suyu+10mq/l MARZA-1, 3-lay suyu+ 10q/t MARZA-1+ 700q/t “Difron-4201”**

Həmçinin, tədqiq olunan kompozisiya hidrogen sulfidli lay suyunda korroziya sürətini MARZA-1 ilə müqayisədə daha çox azaltmış olur. Beləliklə, laboratoriya tədqiqatları nəticəsində məlum olmuşdur ki, yeni “Difron-4201”+MARZA-1=70:1 tərkibli kompozisiya yüksək mühafizə effektivliyinə malik olmaqla yanaşı, həm də depressor aşqarın sərfini də 900q/t-dan 700q/t kimi azaltmağa imkan verir.

Laboratoriya şəraitində aparılan təcrübələrin nəticələrinə əsaslanaraq boru kəməri ilə nəql zamanı yüksək parafinli neftlərə hazırlanmış yeni kompozisiyanın mədən şəraitində tətbiqi texnologiyası işlənmiş və mədən şəraitində həyata keçirilməsi üçün yeni texnoloji sxemi hazırlanmışdır.

“Difron-4201”+MARZA-1=70:1 tərkibli yeni kompozisiyanın yüksəkparafinli neftlərə tətbiqi zamanı aşağıdakı texnoloji avadanlıqlardan istifadə olunması təklif olunur:

- aşqar məhlulu hazırlamaq üçün tutum;
- aşqar məhlulunu saxlamaq üçün tutum;
- MARZA-1 reagentini saxlamaq üçün tutum,
- həlledicini saxlamaq üçün tutum;
- dozalaşdırıcı tutum;
- dozalaşdırıcı nasos.

Tutumlar ölçü miqyasına malik olmalı və qızdırıcı ilə təmin olunmalıdır.

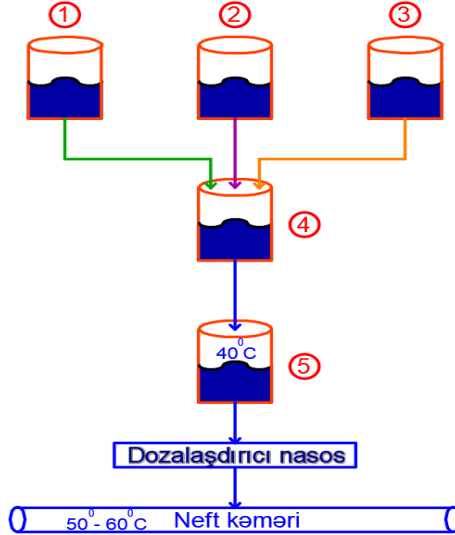
Qurğuların texnoloji parametrləri aşağıdakı kimi olmalıdır.

- tutumlarda təzyiq - atmosfer təzyiqi;
- tutumlarda aşqar məhlulunun temperaturu 35-40<sup>0</sup>C;
- aşqar əlavə edilən zaman neftin temperaturu 50-60<sup>0</sup>C

Çoxfunksiyalı yeni kompozisiyanın boru kəməri ilə hərəkətdə olan neftə vurulma prosesinin həyata keçirilməsi üçün təklif olunan sadə texnoloji sxem səkil 6-da əks olunmuşdur. “Difron-4201” depressor aşqarı yüksəkparafinli neftə onun dizel yanacağında 30%-li məhlulu formasında əlavə olunur.

Təklif olunan texnologiya məhz yüksək parafinli neftlərin yığım-nəql sistemlərində mürəkkəbləşmələr yaranan parafinçökmə və

korroziyanın, yəni iki əsas problemin eyni vaxtda həll olunmasını və həmçinin yüksək iqtisadi səmərənin əldə olunmasını təmin edir.



**Şəkil 6. Kompozisiyanın (“Difron-4201”+MARZA-1=70:1) yüksək parafinli neftə tətbiq edilməsinin prinsiplial texnoloji sxemi. 1-“Difron-4201” aşqarı üçün tutum; 2- MARZA-1 reagenti üçün tutum; 3- həlledici üçün tutum; 4-qarışdırıcı üçün tutum; 5-dozaləşdirici tutumu.**

## ƏSAS NƏTİCƏ

1. MARZA-1 və MARZA-2 reagentlərinin bakterisid-inhibitor xassələrinin tədqiqi nəticəsində hər iki reagentin 10mq/l qatılıqlarında elektrokimyəvi korroziya sürətinin minimuma endirməsi hesabına yüksək mühafizə və bakterisid effektivliyinə malik olmaları müəyyən edilmişdir.

2. Yerli xammal əsasında istehsalı mümkün olan reagentlərdən neft sənayesinin mövcud aqressiv mühitlərində tərkib komponentləri ilə müqayisədə daha yüksək mühafizə effektivliyinə malik iki yeni müxtəlif tərkibli çoxfunksiyalı kompozisiyalar işlənib hazırlanmış və tədqiq edilmişdir.

3. “Difron-4201” depressor aşqarının 900q/t miqdarında yüksək parafinli neftin donma temperaturuna təsiri tədqiq edilmiş və temperaturun  $+16^{\circ}\text{C}$ -dən  $+5^{\circ}\text{C}$  kimi azalması müəyyən edilmişdir.

4. Eksperimental tədqiqatlar nəticəsində “Difron-4201” aşqarının yüksək parafinli neftin tiksotrop luq xassəsinə, parafinçökmə prosesinə, limit sürüşmə gərginliyinə və effektiv özlülüyünə əhəmiyyətli dərəcədə təsirinə optimal qatılığının 900q/t həddində olduğu təyin edilmişdir.

5. “Difron-4201” və MARZA-1 əsasında işlənmiş yeni kompozisiyanın yüksək parafinli neftin donma temperaturuna və hidrogen sulfidli lay suyunda korroziya sürətinə təsiri tədqiq edilmiş və tərkib komponentləri ilə müqayisədə daha yüksək effektiv nəticələr əldə edilmişdir.

6. Yüksək parafinli neftlərin nəqli zamanı daxili səth korroziyası və parafinləşməyə qarşı ilk dəfə olaraq hazırlanmış yeni kompozisiyanın mədən şəraitində tətbiq texnologiyası işlənmişdir.

7. Aparılmış çoxsaylı laboratoriya tədqiqatlarının nəticələrinə əsaslanaraq MARZA-1, MARZA-2, “Difron-4201” reagentlərinin və onlar əsasında işlənmiş kompozisiyaların mədən şəraitində yüksək parafinli neftlərin yığıcı-nəql sistemində yarana bilən mürəkkəbləşmələrə qarşı geniş istifadə oluna bilər.

## **Dissertasiyanın əsas məzmunu aşağıdakı elmi əsərlərdə nəşr olunmuşdur :**

1. Гурбанов, Г.Р. Ингибитор коррозии в средах, содержащих сероводород и углекислый газ/ Г.Р. Гурбанов, С.М.Маммадлы, А.В.Гасымзада, //Формирование новой парадигмы научно-технического развития. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции г. Белгород, -30 мая 2018 г. Часть I, -с.130-134.
2. Гурбанов, Г.Р. Борьба с коррозией нефтегазопромыслового оборудования в условиях бактериального заражения /Г.Р.Гурбанов, С.М.Маммадлы // Журнал «Мировая наука», - 2018. № 6(15), - с.158-163.
3. Qurbanov, H.R. Neft mədən avadanlıqlarının korroziyadan mühafizəsində bakterisid-inhibitorun təsirinin tədqiqi/ H.R.Qurbanov, M.B.Adıgözəlova, S.M.Məmmədli // Azərbaycan Neft Təsərrüfatı, -2019. №1, -с. 38-41.
4. Пашаева, С.М. Исследование тиксотропного свойства модельной высокопарафинистой нефти в лабораторных условиях // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья, -2020. №10, -с. 37-41.
5. Гурбанов, Г.Р. Влияние депрессорных присадок на процесс образования асфальтосмолопарафиновых отложений в высокопарафинистой нефти / Г.Р.Гурбанов, М.Б.Адыгезалова, С.М.Пашаева// Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья, -2020. №1, -с.23-28.
6. Пашаева, С.М. Бактерицидные свойства комбинированного ингибитора коррозии в присутствии СРБ // Журнал Практика противокоррозионной защиты, -2020. -Т.25, №3, -с.27-37.
7. Гурбанов, Г.Р. Исследование универсального комбинированного ингибитора для нефтегазовой промышленности/Г.Р.Гурбанов, М.Б.Адыгезалова, С.М.Пашаева // Изв. вузов. Химия и хим. технология, -2020, V.63. №10, -с.78-89.
8. Гурбанов, Г.Р. Исследования влияние депрессорного

присадка «Дифрон-4201» на формирование парафиноотложения в лабораторных условиях/ Г.Р.Гурбанов, М.Б.Адыгезалова, С.М.Пашаева [и др.] // Азербайджанского нефтяного хозяйства, - 2020, №12, - с. 30-36.

9. Пашаева, С.М. Защитные свойства комбинированного ингибитора XXXII Международная научно-практическая телеконференция // «Advances in Science and Technology», -2020. -с.83-87.

10. Пашаева, С.М. Исследования парафиноотложения в модельной нефти // XXXIV International Scientific-Practical conference -«EurasiaScience», -31 december, 2020, Part 1, -p.96-99.

11. Qurbanov, H.R. Laboratoriya şəraitində kompozit reagentlərin bakteresid xassələrinin tədqiqi/ H.R. Qurbanov, M.B. Adıgözəlova, S.M. Paşayeva // Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının Xəbərləri- Beynəlxalq elmi-texniki jurnal, 2020,cild 12. №4, с.74-85.

12. Пашаева, С.М. Исследование эффективности коррозионной защиты ингибитора MAP3A-1 в средах H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>S + CO<sub>2</sub> // Научные известия. Естественные и технические науки. Сумгаитский Государственный Университет.-2021. -Т.21, №3, -с. 42-47.

13. Гурбанов, Г.Р. Исследования влияние депрессорного присадка «Дифрон-4201» на формирование парафиноотложения в лабораторных условиях/ Г.Р. Гурбанов, М.Б. Адыгезалова, С.Ф. Ахмедов, С.М. Пашаева // Azərbaycan Neft Təsərrüfatı, 2020, №12, с.30-36

14. Qurbanov, H.R. Laboratoriya şəraitində kompozit reagentlərin bakteresid xassələrinin tədqiqi / H.R.Qurbanov, M.B.Adıgözəlova, S.M.Paşayeva // Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının Xəbərləri, - Beynəlxalq elmi-texniki jurnal, - 2020. Cild 12. № 1, -s. 83-87

15. Qurbanov, H.R. Laboratoriya şəraitində MARZA-1 reagentinin bakteresid xassəsinin tədqiqi / H.R.Qurbanov, S.F.Əhmədov, M.B.Adıgözəlova, [və b.] // Azərbaycan neft təsərrüfatı, -2021. №2, - s. 33-39.

**Həmmüəlliflərlə yerinə yetirilən işlərdə iddiaçının şəxsi əməyi:**

[4], [6], [9], [10], [12] – müstəqil yerinə yetirilib.

[3], [14], [15] - məsələnin qoyuluşu, tədqiqat işləri və nəticələrin təhlili.

[1], [2], 5, [7], [8], [11], [13] - müəlliflərin iştirakmə payı bərabərdir.



Dissertasiyanın müdafiəsi 21 iyun 2022-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 19 may 2022-ci il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: 17 May 2022

Kağızın formatı: A5

Həcm: 39278

Tiraj 100