

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazması hüququnda

AMİDLƏRİN VƏ İMİDAZOLİNLƏRİN SİNTEZİ, ONLARIN İSTEHSAL TEXNOLOGİYASININ İŞLƏNİLMƏSİ VƏ AŞQAR KİMİ TƏDQIQI

İxtisas: 2314.01 – Neft kimyası

Elm sahəsi: Texnika elmləri

İddiaçı: **Elgün Kamil oğlu Həsənov**

Elmlər doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün
təqdim edilmiş dissertasiyanın

AVTOREFERATI

Bakı – 2025

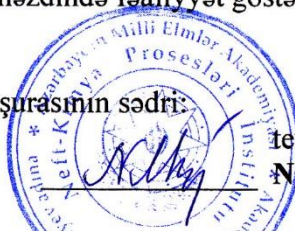
Dissertasiya işi Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyinin akademik Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun “Neft-qaz çıxarma və emalı sənayeləri üçün kimyəvi reagentlərin texnologiyası” laboratoriyasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi məsləhətçi: kimya elmlər doktoru, dosent
İsmayıl Teyyub oğlu İsmayılov

Rəsmi opponentlər: texnika elmləri doktoru, dosent
Sahib Hacı oğlu Yunusov
texnika elmləri doktoru, professor
Fariz Əli oğlu Əmirli
texnika elmləri doktoru, professor
Əli Həsən oğlu Nağıyev
texnika elmləri doktoru, dosent
Hüseyn Cəlil oğlu Hüseynov

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyinin akademik Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən ED 1.17 Dissertasiya şurası

Dissertasiya şurasının sədri:



texnika elmləri doktoru, dosent
Nizami İbrahim oğlu Mürsəlov

Dissertasiya şurasının elmi katibi:

texnika elmləri doktoru, dosent
Zaur Zabil oğlu Ağamalyev

Elmi seminarın sədri:

texnika elmləri doktoru, dosent
Məhəddin Fərhad oğlu Abbasov

İŞİN ÜMUMİ SƏCİYYƏSİ

Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi. Dünyanın inkişaf etmiş ölkələrində texnikanın sürətli inkişafı və geniş tətbiqi bu texniki avadanlıqların işləmə və boş dayanmalar zamanı atmosfer korroziyasından mühafizə probleminin də həllinə diqqəti artırır. Qeyd etmək lazımdır ki, kənd təsərrüfatı və hərbi sahələrdə istifadə olunan texnikalar ilin çox hissəsini konservasiya şəraitində saxlanıldığından onlar atmosfer korroziyasından mühafizə olunmalıdırlar. Atmosfer korroziyasının yaranmasına səbəb olan əsas xarici amillər - havanın nəmliyi, temperaturu və müxtəlif aqressiv komponentləridir. Qeyd olunan amillər ölkənin müxtəlif bölgələrində kəskin olaraq fərqləndiyindən metalların atmosfer korroziyasından müdafiəsinin həllini bir qədər də mürəkkəbləşdirir¹.

Elə bu səbəbdən metal qurğuların və konstruksiyaların korroziyadan müdafiəsinə külli miqdarda vəsaitin ayrılması bir daha problemin vacibliyini, əhəmiyyətini və bu sahədə elmi-texniki inksafın nə qədər mühüm olduğunu göstərir.

Atmosfer korroziyası prosesi nəticəsində itkilərin birbaşa və dolayı yolla qarşısını almaq üçün korroziyaya qarşı konservasiya materiallarından istifadə olunur. Odur ki, iqtisadi cəhətdən səmərəli və ekoloji baxımdan əlverişli olan atmosfer korroziyası inhibitorlarının yaradılması ən aktual problemlərdəndir.²

Bu baxımdan ölkəmizdə də metal avadanlıqların və qurğuların korroziyadan mühafizə olunması üçün yüksək effektivliyə malik olan konservasiya tərkibli inhibitorların hazırlanması istiqamətində işlərin aparılmasına diqqət yetirilir.

Xüsusilə vurğulamaq lazımdır ki, son illər korroziya inhibitoru kimi əsasən çoxfunksiyalı reagentlər tətbiq olunur. Qeyd edilənləri nəzərə alaraq tərəfimizdən həyata keçirilən tədqiqat işində sintez olunan amid və imidazolinlər kompozisiya şəklində müxtəlif tərkibli

¹ Abbasov, V.M. Korroziya / V.M.Abbasov. – Bakı: Savad, – 2023. – 360 s.

² Aydinsoy, E.A. A systematic review of corrosion inhibitors in marine environments: Insights from the last 5 years / E.A.Aydinsoy, Z.Z.Aghamaliyev, D.B.Aghamaliyeva, V.B.Abbasov // Processes of Petrochemistry and Oil Refining, – 2024. Vol.25, No.3, – p.793-843.

komponentlərdən ibarət konservasiya mayeləri və sürtkülərinin yaradılmasında istifadə olunmuşdur. Eyni zamanda onlar bitumun keyfiyyətini yüksəldən aşqarlar kimi də tədqiq olunmuşdur.

Məlumdur ki, dünyanın bir çox inkişaf etmiş ölkələrində yol tikintisində bitumlar geniş miqyasda istifadə olunur. Yol bitumları əsasən neftin distilləsindən sonra ayrılan qudrunun oksidləşməsi ilə alınır. Qudrunun oksidləşməsindən alınan bitumun əsasən nəqliyyat yollarının tikintisində istifadə olunması üçün keyfiyyətini yüksəltmək məqsədi ilə mütləq modifikasiya edilməsinə ehtiyac vardır. Çünki, bitum modifikasiya olunmadıqda və ya əlavə olaraq bituma aşqar qatılmadıqda həmin bitumların istifadəsi ilə tikilən yollarda dağılma prosesi daha sürətlə gedir. Bunun əsas səbəblərindən biri modifikasiya olunmamış bitumun daş çınqılları və başqa dolduruculara qarşı adgeziya qabiliyyətinin zəif olmasıdır.

Bu məqsədlə yol təsərrüfatında bitumların istifadəsi zamanı onların adgeziya qabiliyyətini artıran aşqarın əlavə olunması xüsusilə vacibdir.

Bu istiqamətdə işlərin aparılması Respublikamız üçün də aktualdır və alınan nəticələr dünya standartlarına uyğun yolların tikintisində öz töhfəsini verəcəkdir.

Tədqiqatın obyektı və predmeti. Tədqiqat obyektı polietilenpoliaminlər əsasında amidoaminlərin, imidazolinlərin və nitrobirləşmənin sintezidir. Bu izoquruluşlu çoxkomponentli kompozisiyaların alınma texnologiyasının təkmilləşdirilməsi, elmi əsasların işlənib hazırlanmasına imkan yaradır.

Müxtəlif metodlar ilə çoxkomponentli kompozisiyaların elektron quruluşu və komponentlərarası qarşılıqlı təsirin hesablanması, bu kompozisiyaların fiziki-kimyəvi xassələrinin, onların İQ- və NMR spektrlərinin təyini və hazırlanmış konservasiya mayələrinin sınaqları ASTM E-85 standartlar çərçivəsində həyata keçirilmişdir.

Tədqiqatın məqsəd və vəzifələri. Dissertasiya işinin məqsədi Respublikamızda mövcud və ehtiyatı kifayət qədər olan kimyəvi xammallar əsasında çoxfunksiyalı korroziya inhibitorları sintez edib, onların əsasında konservasiya mayeləri hazırlamaq və bu xammallar əsasında müxtəlif tərkibli aşqarlar sintez edib yol bitumuna əlavə etməklə bitumun keyfiyyətini daha da yaxşılaşdırmaqdan ibarətdir.

Təbii neft turşularının (TNT) sintez olunmuş törəmələri (amidoaminlər, imidazolinlər, duzlar) və nitrobirləşmələr əsasında hazırlanmış kompozisiyalardan müxtəlif mineral yağ distillatlarına əlavə olunmaqla konservasiya mayeləri və sürtkülərinin hazırlanması qarşımıza qoyulan məsələlərdən biridir.

Qarşıya qoyulan bu məsələləri yerinə yetirmək üçün aşağıdakı elmi araşdırmalar aparılmışdır:

- təbii neft turşularının Berolamin-20 ilə qarşılıqlı təsirindən alınmış amidoaminlər, imidazolinlər, onların TNT-nin metal duzları (Co, Ni, Zn, Mn və Ba) və $C_{14}H_{28}$ əsaslı nitrobirləşmələr ilə kompozisiyalarının hazırlanması;

- hazırlanmış konservasiya mayeləri və sürtkülərinin “Г-4” termorütubət və yeni müasir «CORROSIONBOX-1000E» təcrübə kameralarında sınaqlarının aparılması;

- təbii neft turşularının PEPA və Berolamin-20 (BA-20) əsasında müxtəlif mol nisbətlərində (1÷6) sintez olunmuş amidoamin, imidazolinlərin yol bitumuna əlavə olunması ilə bitumun keyfiyyət göstəricilərinin yoxlanılması;

- distillə olunmuş təbii neft turşuları, təbii neft turşularının distillatlarının kub qalığı və PEPA əsasında sintez olunmuş amidoaminlərin yol bitumuna əlavə olunması ilə bitumun keyfiyyət göstəricilərinin yoxlanılması;

- distillə olunmuş təbii neft turşuları, təbii neft turşularının distillatlarının kub qalığı və Berolamin-20 əsasında sintez olunmuş amidoaminlərin müxtəlif yağ distillatları ilə kompozisiyasının yol bitumuna əlavə olunması ilə bitumun keyfiyyət göstəricilərinin yoxlanılması;

- konservasiya mayələrinin fiziki-kimyəvi xassələrinin öyrənilməsi, korroziyadan müdafiə qabiliyyətinin müxtəlif üsullarla təyin edilməsi.

Tədqiqat metodları. Konservasiya tərkiblərinin sınaq prosesi CORROSIONBOX-1000E və «Г-4» termorütubət kameralarında aparılmışdır. Bu avadanlıqlar polad lövhələr üzərində konservasiya materiallarının korroziyaya qarşı müqavimətini sınaqdan keçirmək üçün istifadə edilir. Bundan əlavə, sınaq mühitləri kimi dəniz suyu və 0,001%-li H_2SO_4 məhlulundan da istifadə olunmuşdur.

Konservasiya mayelərinin yaradılmasında istifadə edilən ilkin komponentlərin struktur tərkibinin analizində ^1H NMR- (Nüvə Maqnit Rezonansı) molekulların hidrogen atomlarının strukturunu öyrənmək üçün, İQ-Furye spektroskopiya üsulundan isə kimyəvi maddələrin molekulyar quruluşunu təhlil etmək və funksional qrupları müəyyən etmək üçün istifadə olunmuşdur.

Yol bitumuna aşqarın əlavə olunması ilə yol bitumunun keyfiyyət göstəricilərinin sınaq prosesi üçün, Anton Paar kompaniyasının BPA 5 cihazında kövrəklik temperaturunun, DDA3 aparatında dartılmanın, PNR 12 aparatında isə Penetrometerin təyini cihazlarından istifadə olunmuşdur.

Müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar:

– TNT-nin poliamin törəmələri, TNT-nin metal duzları və nitrobirləşmələr müvafiq reagentlər əsasında sintez edilmişdir;

– TNT-nin poliamin törəmələri və metal duzları əsasında optimal nisbətdə hazırlanmış kompozisiyaların müxtəlif markalı yağ distillatlarında (T-30, T-22, T-46 və T-1500) müxtəlif qatılıqlı məhlullar konservasiya mayesi kimi tədqiq edilmişdir;

– TNT-nin poliamin törəmələri, metal duzları və nitrobirləşmələr əsasında optimal nisbətdə hazırlanmış kompozisiyaların müxtəlif markalı yağ distillatlarında (T-30, T-22, T-46 və T-1500) müxtəlif qatılıqlı məhlulları konservasiya mayesi kimi tədqiq edilmişdir;

– TNT-nin dietilentiramin, trietilentetramin və Berolamin-20 əsasında amidoamin törəmələri, metal duzları və nitrobirləşmənin optimal nisbətdə hazırlanmış kompozisiyaları konservasiya mayesi kimi tədqiq olunmuşdur;

– TNT-nin dietilentiramin, trietilentetramin və Berolamin-20 əsasında imidazolin törəmələri, metal duzları və nitrobirləşmə əsasında optimal nisbətdə hazırlanmış konservasiya mayesi kimi tədqiq olunmuşdur;

– amidoaminlərin və digər reagentlərin optimal nisbətdə istifadəsi ilə hazırlanan konservasiya mayələrinə texniki bərk və ya sülb parafinlər əlavə edilmiş və bu prosesin nəticəsində hazırlanan müxtəlif tərkibli sürtkülər metal lövhələrin korroziyadan mühafizə qabiliyyətini yoxlamaq üçün tətbiq olunmuşdur;

– eyni zamanda, bu yeni tərkibli çoxfunksiyalı konservasiya mayeləri və sürtkülərin fiziki-kimyəvi xassələri öyrənilmişdir. Bu araşdırmalar çərçivəsində onların korroziyaya qarşı müdafiə qabiliyyətinin müxtəlif üsullarla təyin olunması və alınma texnologiyalarının işlənməsi həyata keçirilmişdir. Nəticə olaraq, bu məhsulların praktiki tətbiqi üçün tövsiyələr verilmiş, həmçinin maddi balans müəyyən edilmişdir. Bu tədqiqatlar, xüsusilə korroziyanın qarşısının alınması üçün yüksək effektiv hazırlanmasında əhəmiyyətli rol oynaya bilər;

– TNT-nin poliamin törəmələri, metal duzları əsasında hazırlanmış aşqar kompozisiyaların yol bitumuna əlavə olunması ilə bitumun keyfiyyət göstəriciləri yoxlanılmışdır;

– TNT-nin poliamin törəmələrinə müxtəlif markalı yağların əlavə olunması ilə hazırlanmış aşqar kompozisiyaların yol bitumuna əlavə olunması ilə bitumun keyfiyyət göstəriciləri yoxlanılmışdır.

Tədqiqatın elmi yeniliyi. İlk dəfə olaraq TNT və Berolamin-20 əsasında amin törəmələri sintez olunaraq konservasiya mayeləri kimi müasir «CORROSIONBOX-1000E» təcrübə kamerasında sınaqdan keçirilmiş və yüksək nəticələr əldə edilmişdir. Bundan əlavə sintez olunmuş amin törəmələrini yol bitumuna aşqar kimi əlavə etməklə bitumun keyfiyyət göstəriciləri və adgeziyası daha da yaxşılaşdırılmışdır.

Təbii neft turşularının Berolamin-20 ilə qarşılıqlı təsirindən alınmış amidoaminlər, təbii neft turşusunun Co duzu və nitrobirləşmə əsasında optimal nisbətdə (1:1:1) yaradılmış kompozisiyalarının 10%-li məhlulları mineral yağ distillatlarında konservasiya mayesi kimi sınaqları aparılmış və alınan nəticələr tələbatdan (90 gün, ГОСТ 9054-75) bir neçə dəfə yüksək olmuşdur. Belə ki, bu konservasiya mayələrinin (eksperimentlər «Г-4» termorütubət kamerasında aparılmaqla) “polad-3” markalı metal lövhələri korroziyadan mühafizə müddəti 235, 350 və 467 gün nəticə göstərmişdir.

İlk dəfə olaraq müəyyən edilmişdir ki, sintez olunmuş amidoaminlərin müxtəlif yağ distillatları ilə kompozisiyası yol bitumuna aşqar kimi yüksək adgeziya qabiliyyətinə malikdirlər.

Təbii neft turşuları, distillə olunmuş neft turşuları (DNT), TNT-nin distillatının kub qalığı əsasında ayrı-ayrılıqda BA-20 ilə müxtəlif

mol nisbətlərində amidoaminləri sintez edilmiş, onların çoxfunksiyalı olan aşqarlar kimi xassələri tədqiq olunmuşdur.

“Azərsun”-dan gətirilmiş yağ turşusunun (günəbaxan yağ turşusu) sulfotörəməsini sintez edib onun Ca-duzunu alaraq mineral tozlara hidrofillaşdırıcı kimi tətbiq edilmişdir.

Tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti. Azərbaycanın Neft Emalı komplekslərində əlavə məhsul kimi alınan və ehtiyatı kifayət qədər çox olan təbii neft turşuları əsasında yüksək keyfiyyətli konservasiya mayeləri, konservasiya sürtküləri, yol bitumuna aşqarlar yaradılıb, onların istehsal texnologiyaları işlənilib hazırlanmışdır.

"CORROSIONBOX-1000E" adlı təcrübə kamerasında aparılan eksperimental sınaqlar metal lövhələrin korroziyadan qorunması sahəsində mühüm nəticələr əldə etmişdir. Bu sınaqlarda istifadə olunan konservasiya mayeləri, müxtəlif aqressiv mühitlərdə metalların korroziyasının qarşısını almaq üçün yüksək təsirli qoruyucu örtük yaratmaq qabiliyyətinə malikdir. Sınaqlar göstərmişdir ki, bu örtüklər metalların səthində güclü müdafiə təmin edir və onların istifadə müddətini əhəmiyyətli dərəcədə uzadır. Metal lövhələrin qorunma müddətləri 377 və 467 gün olaraq müəyyən edilmişdir ki, bu da örtüklərin davamlılığını və effektivliyini göstərir. Bu konservasiya mayeləri sənaye sahəsində və digər aqressiv mühitlərdə metalların müdafiəsi üçün potensial olaraq geniş tətbiq sahəsinə malikdir.

Nəticələrin etibarlılığı "Baku Steel Company" MMC tərəfindən aparılmış sınaqlarla təsdiqlənmişdir və nəticələr müvafiq aktlarla (Əlavə 1 və Əlavə 2) rəsmiləşdirilmişdir.

Bundan əlavə TNT, kalsium karbonat əsasında TNT-nin Ca duzu sintez olunmuş və Soabstok ilə kompozisiyası daş tozuna 2% miqdarında əlavə olunaraq bu tozun hidrofobluğunun elmi tədqiqat işləri aparılmışdır.

“Azəryolemitədqiqatlayihə” İnstitutunda aparılan sınaqlar bu kompozisiyanın yüksək hidrofobluq qabiliyyətinə malik olduğunu sübut etmişdir.

Apardığımız tədqiqatlar nəticəsində “polad-3” markalı metal avadanlıqların korroziyadan müdafiə örtüklərinin və yol bitumuna

əlavə olunan aşqarların istehsalının təklif olunması üçün müxtəlif kompozisiya tərkibinə malik konservasiya mayeləri və yol bitumuna aşqarların NKPI-nin Təcrübə Sənaye Zavodunda istehsalının yaradılması üçün prinsipial sxem tərtib olunmuşdur. Təklif olunan müxtəlif kompozisiya tərkibli konservasiya mayeləri sənayenin müxtəlif istiqamətlərində, neft-qaz çıxarmada və emalı sektorunda o cümlədən hərbi texnika və kənd təsərrüfatı texnikasının konservasiya olunması üçün, sintez olunmuş müxtəlif tərkibli aşqarlar isə “Azərbaycan tədqiqat layihə”-də yol bitumuna aşqar kimi istifadə oluna bilər.

Heydər Əliyev adına Bakı Neft Emalı Zavodunda əlavə məhsul kimi alınan və ehtiyatı kifayət qədər çox olan təbii neft turşuları əsasında korroziya inhibitorları sintez olunmuş və bu inhibitorlar əsasında yüksək keyfiyyətli konservasiya mayeləri hazırlanmışdır.

Konservasiya mayələrinin hazırlanmasında mühit kimi T-22, T-30, T-46 və T-1500 yağ distillatlarından istifadə olunmuşdur.

Aprobasiyası və tətbiqi. Dissertasiya işi üzrə 26 elmi əsər, o cümlədən 13 məqalə, 12 məruzə tezisi və 1 patent nəşr olunmuşdur. Çap olunmuş əsərlər dissertasiyanın mahiyyətini tam əks etdirir.

Dissertasiya işinin əsas nəticələri aşağıdakı elmi konfranslarda müzakirə olunmuşdur: Heydər Əliyevin anadan olmasının 91-ci ildönümünə həsr olunmuş Doktorant, magistr, və gənc tədqiqatçıların «Kimyanın aktual problemləri» VIII Respublika elmi konfransı, (Bakı, 2014); Международная конференции «Каспийское море, прошлое, настоящее, будущее», Дагестанский государственный университет, (Дагестан, 2014); Akademik S.C.Mehdiyevin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş Respublika elmi-praktiki konfransının məruzələrinin tezisləri, (Bakı, 2014); Heydər Əliyevin anadan olmasının 92-ci ildönümünə həsr olunmuş Gənc tədqiqatçıların III beynəlxalq elmi konfransı. Qafqaz Universiteti, (Bakı, 2015); III Международная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы естественных и математических наук в современных условиях развития страны», (Санкт-Петербург, 2016); International youth forum Integration processes of the world science in the 21 st century. (Ganja, 2016); Müasir təbiət elmlərinin aktual problemləri, (Gəncə, 2017); Международная научно-

практическая конференция «Инновативные перспективы развития нефтепереработки и нефтехимии», посвященная 11-летию академика В.С.Алиева, (Баку, 2018); Heydər Əliyevin anadan olmasının 95-ci ildönümünə həsr olunmuş doktorant, magistr və gənc tədqiqatçıların “Kimyanın aktual problemləri” XII Beynəlxalq Elmi Konfransı. Bakı Dövlət Universiteti, (Bakı, 2018); The International Scientific Conference “Actual Problems of Modern Chemistry” Deticated to the 90th Anniversary of the Academician Y.H.Mammadaliyev İnstitute of Petrochemical Processes, (Bakı, 2019); Ümumi lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 100 illiyinə həsr olunmuş “Müasir təbiət və iqtisad elmlərinin aktual problemləri” mövzusunda beynəlxalq elmi konfrans, (Bakı, 2023); World of conferences. IV International scientific conference, Scientific advances and innovative approaches, (Tokyo, 2023).

Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilatın adı. Dissertasiya işi Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi akademik Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunda yerinə yetirilmişdir.

Müəllifin şəxsi iştirakı. Dissertasiyaya daxil edilmiş məsələlərin qısa və düzgün ifadə edilməsi və aparılan tədqiqatların yerinə yetirilməsi, alınmış eksperimental nəticələrin ümumiləşdirilməsi, şərh edilməsi, sınaqların aparılması şəxsən müəllif tərəfindən yerinə yetirilmişdir.

Dissertasiyanın struktur bölmələrinin ayrılıqda həcmi qeyd olunmaqla dissertasiyanın işarə ilə ümumi həcmi. Dissertasiya işi giriş, 6 fəsil, nəticələr və 220 sayda ədəbiyyat siyahısından ibarətdir. Dissertasiya işi 42 şəkil, 26 qrafik, 2 sxem, 50 cədvəl və ümumi həcmi 340 səhifə çap olunmuş materialdan təşkil olunmuşdur. Dissertasiya işi cədvəl, şəkil, sxem və istifadə olunmuş ədəbiyyatlar istisna olmaqla 377756 işarədən (giriş 17203, I fəsil 101075, II fəsil 19514, III fəsil 30955, IV fəsil 94710, V fəsil 88440, VI fəsil 22040 və Nəticə 3819 işarə) ibarətdir.

Giriş hissədə mövzunun aktuallığı, dissertasiyada qarşıya qoyulan məqsəd, işin elmi yeniliyi və praktiki əhəmiyyəti barədə məlumatlar verilib.

Birinci fəsil müxtəlif təyinatlı aşqarlar, korroziya problemləri,

onların həlli yolları, atmosfer korroziyası və onun baş vermə səbəbləri, konservasiya mayələrinin təsnifatı və yaranma tarixi haqqında məlumatlardan, yol bitumunun alınma texnologiyası və keyfiyyətinə olan tələbatlardan, yol bitumunun keyfiyyət göstəricilərini yüksəltmək üçün istifadə olunan aşqarları özündə əks etdirən ədəbiyyat icmalından ibarətdir.

İkinci fəsil tədqiqatların aparılması üçün lazım gələn müxtəlif reagentlərin fiziki-kimyəvi xassələrinin tədqiqi və spektral analiz üsulları ilə quruluşlarının təsdiqi, tədqiqat üsulları, konservasiya mayələrinin müxtəlif aqressiv mühitlərdə sınaq metodları, korroziyaya qarşı müdafiə effektinin təyini üçün istifadə olunan aparatın iş prinsipi, bitumun keyfiyyət göstəricilərini təyin etmək üçün analiz üsulları haqqında məlumatlara həsr edilmişdir.

Üçüncü fəsil tədqiqatların aparılması üçün sintez olunmuş amidlərin, imidazolinlərin, nitrobirləşmənin, təbii neft turşularının metal duzlarının və digər istifadə olunmuş komponentlərin fiziki-kimyəvi xassələrinə, müxtəlif tərkibli yağların antikorroziya xassələrinə və konservasiya mayələrinə tətbiqinə həsr olunmuşdur.

Dördüncü fəsil sintez olunmuş amidlər və imidazolinlər əsasında hazırlanmış konservasiya mayələrinin metal lövhələr üzərində korroziyadan mühafizə effektinin nəticələrinin təhlili haqqındadır. Tədqiqatların nəticələri müqayisəli şəkildə təhlil olunmuş və müəyyən edilmişdir ki, sintez olunmuş amidoaminlərin, müxtəlif metal duzları, nitrobirləşmə ilə birgə kompozisiyasının korroziya inhibitoru kimi mühafizə effekti, bu birləşmələrin ayrı-ayrılıqda korroziya inhibitoru kimi mühafizə effektindən daha yüksəkdir.

Beşinci fəsil təbii neft turşularının, distillə olunmuş neft turşularının və təbii neft turşularının distillatlarının sulfat törəmələrinin sintezi, karbonatlı mineral tozların hidrofillaşdırıcı kimi tətbiqinə həsr olunmuşdur. Bu fəsildə əhəndaşı dağ süxurundan alınmış aktivləşmiş və aktivləşməmiş mineral toz ilə hazırlanmış asfalt-beton qarışıqlarının fiziki-mexaniki göstəriciləri və onların nəticələri göstərilmişdir.

Təbii neft turşularının poliaminlərlə sintez olunmuş amid və imidazolinlərinin, onların mineral yağ distillatları ilə müxtəlif

kompozisiyalarının yol bitumuna aşqar kimi tədqiqinə həsr olunmuşdur.

Altıncı fəsil T-30 yağ distillatı əsasında konservasiya mayesinin istehsalı prosesinin texniki-iqtisadi qiymətləndirilməsi, konservasiya mayələrinin alınma prinsipinin ümumiləşdirilmiş sxemi verilmiş, təklif edilən istehsal prosesi üzrə təsir müddəti və xammal xərclərinə görə texniki-iqtisadi qiymətləndirilmə aparılmışdır. Yol bitumu və bituma aşqar əlavə etdikdən sonra bitumun kütləsinin dəyişməsi müqayisəli olaraq verilmişdir.

Dissertasiyanın sonunda aparılmış tədqiqatların mahiyyətini özündə əks etdirən nəticələr və istinad olunmuş ədəbiyyatların siyahısı verilmişdir.

İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

Berolamin-20 və TNT əsasında amidlərin sintezi və fiziki-kimyəvi xassələrinin öyrənilməsi

Berolamin-20 trietilentetramin, tetraetilenpentamin və amino-etiletanolaminin qarışığından ibarətdir. TNT və BA-20 əsasında amidlərin sintezi müxtəlif mol nisbətlərində (1:1, 2:1, 3:1, 4:1, 5:1 və 6:1) götürülməklə aşağıdakı kimi aparılmışdır: qızdırıcı qarışdırıcı, termometr, və ayırıcı qıf ilə təchiz olunmuş üçboğazlı kolbaya əvvəlcədən hesablanmış miqdarda təbii neft turşusu tökülərək qarışdırılmaqla 80-100°C-yə qədər qızdırılır. Sonra bu temperaturda sintezin aparılması üçün nəzərdə tutulmuş BA-20 kolbada yerləşən turşunun üzərinə əlavə olunur. Reaksiyanın temperaturu tədricən 140°C-yə çatdırılaraq 3-3,5 saat müddətində intensiv qarışdırmaqla sintez davam etdirilir. Bundan sonra, reaksiya başa çatdıqda qızdırıcı söndürülür, qarışdırmanı davam etdirməklə reaksiya məhsulu 30 - 40°C-yə qədər soyudulur və reaksiya kolbasından digər kip şəkildə bağlanmış qaba keçirilir.

Sintez olunmuş amidlərin analizləri aparılmış və fiziki-kimyəvi xassələri aşağıdakı kimidir (cədvəl 1).

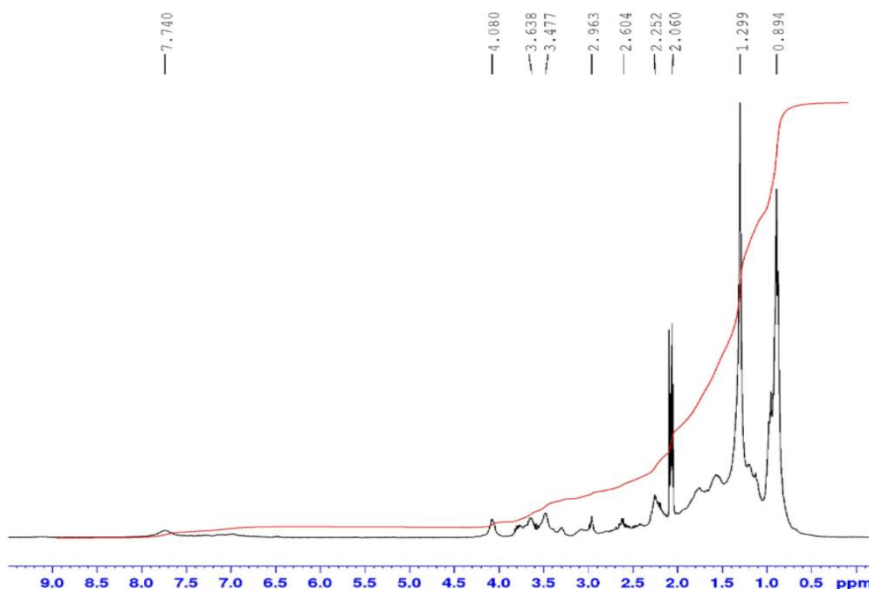
Cədvəl 1.

Sintez olunmuş amidlərin fiziki-kimyəvi xassələri

№	Sintez olunmuş aşqarlar	Kinematik özlülük	Sıxlıq 20°C-də, q/m ³	Donma temperaturu, °C
		100°C-də		
1	Təbii neft turşusu	41,696	0,984	-35
2	Berolamin BA-20	6,8622	1,071	-18
3	TNT: BA-20 1:1 mol nisbətində	104,235	1,061	+10
4	TNT: BA-20 2:1 mol nisbətində	102,021	1,058	+5
5	TNT: BA-20 3:1 mol nisbətində	99,307	1,052	+10
6	TNT: BA-20 4:1 mol nisbətində	98,285	1,049	+10
7	TNT: BA-20 5:1 mol nisbətində	70,085	1,047	+5
8	TNT: BA-20 6:1 mol nisbətində	61,091	1,029	+5

Nümunənin (TNT:BA-20 6:1) ¹H NMR (BRUKER-Fourier 300 MHs, Acetone-D₆, δ, m.h.) spektrində metil qrupunun rezonans signalı 0.89 m.h.-də, metilen qrupu (CH₂) 1.29 m.h.-də, naften

həlqələrinə məxsus hidrogen atomları 1.5-2.1 m.h.-də, $\text{CH}_2\text{-N}$ fraqmentinin metilen qrupları 2.10-4.08 m.h.-də, aromatik nüvələrə məxsus hidrogen atomları 6.5-7.5 m.h.-də, NH qrupu 7.7 m.h.-də müşahidə edilmişdir (şəkil 1).



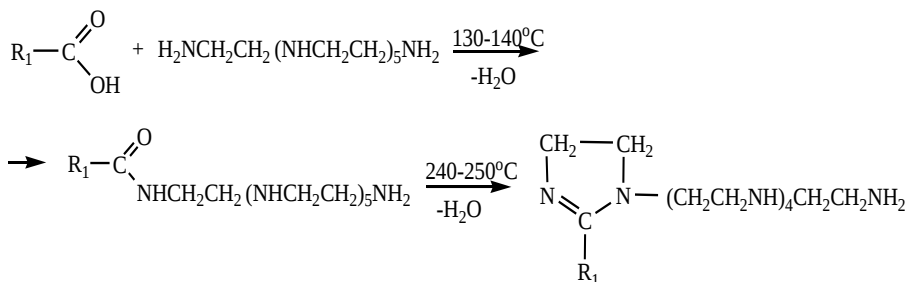
Şəkil 1. Təbii neft turşusu ilə Berolamin-20 ilə sintezindən alınmış amidin ^1H NMR spektri.

İmidazolinlərin sintezi və fiziki-kimyəvi xassələrinin tədqiqi

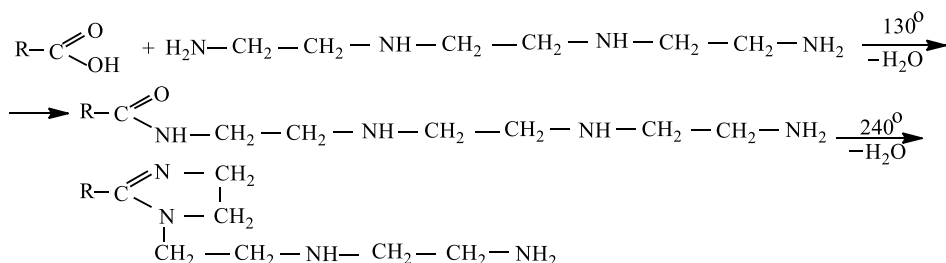
Təbii neft turşularının imidazolinlərini almaq üçün reaksiya aşağıdakı qaydada aparılmışdır: qızdırıcı, qarışdırıcı, termometr və ayırıcı qf ilə təchiz olunmuş reaksiya kolbasına əvvəlcədən hesablanmış miqdarda təbii neft turşusu tökülərək qarışdırılmaqla 80-100°C-yə qədər qızdırılır. Bu temperaturda istifadə olunacaq amin (DETA, TETA, PEPA və Berolamin-20) damcı-damcı turşu üzərinə əlavə olunur. Amid sintezi üçün temperatur 140°C-yə kimi, imidazolin sintezi üçün isə 240°C-yə kimi qaldırılır və bu temperaturda reaksiya 3-3,5 saat müddətində intensiv şəkildə qarışdırılaraq aparılır. Bu müddət bitdikdən sonra qızdırılma dayandırılır, qarışdırma isə temperatur 50-60°C-yə düşənə kimi davam etdirilir.

İmidazolinlərin TNT ilə poliaminlərin qarşılıqlı reaksiyaları əsasında alınması aşağıda göstərilmiş sxem üzrə gedir:

1. TNT-nin polietilenpoliaminlə (PEPA) reaksiyasından imidazolinin alınma sxemi:



2. TNT-nin trietilentetraaminlə (TETA) reaksiyasından imidazolinin alınma sxemi:



Berolamin-20 əsasında sintez olunmuş amidlərin, TNT-nin metal duzları ilə birgə hazırlanmış kompozisiyalarının konservasiya mayələrinə əlavələr kimi öyrənilməsinin nəticələri.

Bu bölümdə T-30, T-22, T-46 və T-1500 yağ distillatlarına aşqar amidlər və təbii neft turşusunun müxtəlif metal duzları, ayrı-ayrılıqda və iki komponentdən ibarət kompozisiya şəklində əlavə olunmaqla konservasiya mayələri hazırlanaraq sınaqları aparılmış və nəticələri tədqiq edilmişdir.

Son illər NKPI-də bu sahədə ardıcıl tədqiqatlar aparılmış və müəyyən nəticələr əldə olunmuşdur. Burada bir çox yağ tərkibləri həlledici mühit kimi yoxlanılmışdır. Tədqiqat zamanı yağ distillatlarından (T-22, T-30, T-46, T-1500, AK-15) istifadə olunmuşdur.

Onu da qeyd etmək lazımdır ki, digər yağ distillatlarına nisbətən, T-30 yağ distillatı bir çox göstəricilərinə görə daha əlverişli olduğu üçün dissertasiya işinin yerinə yetirilməsində geniş istifadə olunmuşdur.

Konservasiya mayelərinin hazırlanmasında komponent kimi əsasən yüksək molekullu polimerlərdən istifadə olunmuşdur.

TNT və Berolamin-20 əsasında sintez olunmuş amidlər aşağıdakı kimi kodlarla adlandırılmışdır:

1. “ABA-16”- təbii neft turşusu və Berolamin-20 əsasında 6:1 mol nisbətində sintez olunmuş amid;

2. “ABA-15”- təbii neft turşusu və Berolamin-20 əsasında 5:1 mol nisbətində sintez olunmuş amid;

3. “ABA-14”- təbii neft turşusu və Berolamin-20 əsasında 4:1 mol nisbətində sintez olunmuş amid;

4. “ABA-13”- təbii neft turşusu və Berolamin-20 əsasında 3:1 mol nisbətində sintez olunmuş amid;

5. “ABA-12”- təbii neft turşusu və Berolamin-20 əsasında 2:1 mol nisbətində sintez olunmuş amid;

6. “ABA-11”- təbii neft turşusu və Berolamin-20 əsasında 1:1 mol nisbətində sintez olunmuş amid.

Sintez olunmuş amidlərin konservasiya mayeləri kimi T-30 yağ distillatı mühitində sınaq nəticələri cədvəl 2-də verilmişdir.

Cədvəl 2-dən göründüyü kimi, müxtəlif mühitlərdə ən yaxşı nəticə 90% T-30 turbin yağ distillatı və 10% sintez olunmuş amidləri (TNT: BA-20 6:1, 5:1 və 4:1 mol nisbətlərində) götürməklə alınmışdır. Belə ki, həmin nümunələr (nümunə №3) 5, 7 və 10% götürməklə «Г-4» termorütubət kamerasında 102, 144, 177 gün, dəniz suyunda 43, 51, 69 gün, 0,001%-li H_2SO_4 mühitində isə 42, 50, 68 gün nəticə göstərmişdir. Digər nümunədə (nümunə №4) «Г-4» termorütubət kamerasında 105, 154, 185 gün, dəniz suyunda 46, 62, 81 gün, 0,001%-li H_2SO_4 mühitində isə 46, 60, 80 gün olmuşdur. TNT: BA-20 3:1, 2:1 və 1:1 mol nisbətlərində sintez olunmuş amidlər əsasında hazırlanmış konserasiya mayelərinin “polad-3” markalı metal lövhələri korroziyadan mühafizə effekti isə aşağı olmuşdur (cədvəl 2, nümunə №5, 6 və 7).

Təbii neft turşularının keçid elementləri ilə duzlarını alarkən

duzun tərkibində müəyyən miqdarda hidratlaşma suyu qalır ki, bu da onun yağda həll olmasını pisləşdirir və ona görə də, korroziya inhibitoru kimi mühafizə effektini azaldır. Digər tərəfdən isə su ligantı metal ionunun kordinasiya sisteminə daxil olaraq onun metal səthi ilə əlaqələnməsini zəiflədir.

Cədvəl 2.

T-30 yağ distillatı mühitində sintez olunmuş amidlərin TNT-nin metal duzları ilə hazırlanmış kompozisiyalarının konservasiya mayeləri kimi sınaq nəticələri

№	Nümunələrin tərkibi	inhibitorun ümumi miqdarı, %-lə	Korroziyadan mühafizə müddəti, günlə		
			«Г-4» hidroka- merasında	Dəniz suyunda	0,001%-li H ₂ SO ₄ məhlulunda
1	T-30 yağ distillatı	100	34	15	9
2	T-30 yağ distillatı+ “ABA-16”	5	95	36	37
		7	122	47	48
		10	132	57	56
3	T-30 yağ distillatı + “ABA-15”	5	102	43	42
		7	144	51	50
		10	177	69	68
4	T-30 yağ distillatı +“ABA-14”	5	105	46	46
		7	154	62	60
		10	185	81	80
5	T-30 yağ distillatı + “ABA-13”	5	82	30	31
		7	105	40	40
		10	115	47	46
6	T-30 yağ distillatı + “ABA-12”	5	70	27	25
		7	95	35	34
		10	110	42	41
7	T-30 yağ distillatı + “ABA-11”	5	65	25	24
		7	82	32	31
		10	97	40	38

Odur ki, təbii neft turşularının metal duzlarının və amidlərin ayrı-ayrılıqda metal lövhələri (polad-3) korroziyadan mühafizə effekti aşağı olduğu üçün, onların birgə müxtəlif tərkibli kompozisiyaları hazırlanaraq konservasiya mayeləri kimi sınaqları aparılmışdır.

Konservasiya mayələrinin sınaq nəticələrinin inhibitorun

qatılığından asılılığı qrafik şəklində aşağıda ifadə olunmuşdur.

Aparılan tədqiqatlardan göründüyü kimi TNT:BA-20-nin (1:1 ÷ 3:1) mol nisbətlərində sintez olunmuş amidlər əsasında hazırlanmış konservasiya mayələrinin metal lövhələri korroziyadan mühafizə effekti aşağıdır və mineral yağlarda yaxşı həll olmur. TNT:BA-20-nin (4:1 ÷ 6:1) mol nisbətlərində sintez olunmuş amidlər əsasında hazırlanmış konservasiya mayələrinin metal lövhələri korroziyadan mühafizə effekti isə yüksəkdir və mineral yağlarda yaxşı həll olduğu üçün konservasiya mayələrinin hazırlanmasında bu amidlərdən istifadə olunmuşdur.

Berolamin-20 əsasında sintez olunmuş amidlərin, TNT-nin metal duzları və nitrobirləşmə ilə birgə kompozisiyası əsasında hazırlanmış konservasiya mayələrinin əlavələr kimi öyrənilməsinin nəticələri.

Təbii neft turşularının metal duzlarının və amidlərin ayrı-ayrılıqda komponent kimi mineral yağlara əlavəsindən sonra, bu komponentin, nitrobirləşmə ilə birgə kompleksləri hazırlanaraq inhibitor kimi mineral yağlara əlavə olunmaqla konservasiya mayesi kimi sınaqları aparılmışdır.

T-30, T-22, T-46 və T-1500 yağ distillatlarına inhibitor kimi əlavə etmək üçün amidlər, təbii neft turşusunun müxtəlif metal duzları, və nitrobirləşmənin komponentlərindən ibarət (1:1:1 mol nisətində) kompozisiya şəklində konservasiya mayeləri hazırlanaraq sınaqları aparılmışdır.

Belə ki, bu bölümdə isə üçlü komponentdən ibarət olaraq 15 ədəd aşağıda göstərilən kompozisiyalar hazırlanmışdır:

“CoABA16N” - amid (TNT:Berolamin-20 6:1 mol nisbətində) + TNT-nin Co-duzu + nitrobirləşmə kompozisiyasının 5, 7 və 10%-li məhlulu;

“CoABA15N” - amid (TNT:Berolamin-20 5:1 mol nisbətində) + TNT-nin Co-duzu + nitrobirləşmə kompozisiyasının 5, 7 və 10%-li məhlulu;

“CoABA14N” - amid (TNT:Berolamin-20 4:1 mol nisbətində) + TNT-nin Co-duzu + nitrobirləşmə kompozisiyasının 5, 7 və 10%-li məhlulu;

“NiABA16N” - amid (TNT:Berolamin-20 6:1 mol nisbətində) + TNT-nin Ni-duzu + nitrobirləşmə kompozisiyasının 5, 7 və 10%-li məhlulu;

“NiABA15N” - amid (TNT:Berolamin-20 5:1 mol nisbətində) + TNT-nin Ni-duzu + nitrobirləşmə kompozisiyasının 5, 7 və 10%-li məhlulu;

“NiABA14N” - amid (TNT:Berolamin-20 4:1 mol nisbətində) + TNT-nin Ni-duzu + nitrobirləşmə kompozisiyasının 5, 7 və 10%-li məhlulu;

“MnABA16N” - amid (TNT:Berolamin-20 6:1 mol nisbətində) + TNT-nin Mn-duzu + nitrobirləşmə kompozisiyasının 5, 7 və 10%-li məhlulu;

“MnABA15N” - amid (TNT:Berolamin-20 5:1 mol nisbətində) + TNT-nin Mn-duzu + nitrobirləşmə kompozisiyasının 5,7 və 10%-li məhlulu;

“MnABA14N” - amid (TNT:Berolamin-20 4:1 mol nisbətində) + TNT-nin Mn-duzu + nitrobirləşmə kompozisiyasının 5, 7 və 10%-li məhlulu;

“ZnABA16N” - amid (TNT:Berolamin-20 6:1 mol nisbətində) + TNT-nin Zn-duzu + nitrobirləşmə kompozisiyasının 5, 7 və 10%-li məhlulu;

“ZnABA15N” - amid (TNT:Berolamin-20 5:1 mol nisbətində) + TNT-nin Zn-duzu + nitrobirləşmə kompozisiyasının 5, 7 və 10%-li məhlulu;

“ZnABA14N” - amid (TNT:Berolamin-20 4:1 mol nisbətində) + TNT-nin Mn-duzu + nitrobirləşmə kompozisiyasının 5,7 və 10%-li məhlulu;

“BaABA16N” - amid (TNT:Berolamin-20 6:1 mol nisbətində) + TNT-nin Ba-duzu + nitrobirləşmə kompozisiyasının 5, 7 və 10%-li məhlulu;

“BaABA15N” - amid (TNT:Berolamin-20 5:1 mol nisbətində) + TNT-nin Ba-duzu + nitrobirləşmə kompozisiyasının 5, 7 və 10%-li məhlulu;

“BaABA14N” - amid (TNT:Berolamin-20 4:1 mol nisbətində) + TNT-nin Ba-duzu + nitrobirləşmə kompozisiyasının 5, 7 və 10%-li məhlulu;

Təbii neft turşusu əsasında sintez olunmuş amidlərin, təbii neft turşusunun metal duzlarının və α -olefin əsasında sintez olunmuş nitrobirləşmə məhsulunun, T-30 yağ distillatına inhibitor kimi əlavə edilməsi ilə konservasiya mayeləri hazırlanıb sınaqları aparılmışdır. Bu hazırlanmış konservasiya mayələrinin hər üç mühitdə “polad-3” markalı metal lövhələri korroziyadan mühafizə effektinin nəticələri öyrənilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, sintez olunmuş inhibitorların ayrı-ayrılıqda deyil, birgə kompozisiya şəklində T-30 yağ distillatına əlavə edilməsi hazırlanmış konservasiya mayələrinin mühafizə effektinin daha da artmasına səbəb olmuşdur.

Buna əsasən, sintez olunmuş təbii neft turşusunun metal duzları, amidlər, nitrobirləşmə ilə 10% - miqdarında kompozisiya şəklində T-30 turbin yağına əlavə olunaraq konservasiya mayeləri kimi sınaqları aparılmış və aşağıdakı cədvəl 3-də verilmişdir.

Cədvəl 3.

Təbii neft turşusunun metal duzları, amidlər, nitrobirləşmənin kompozisiyasının T-30 yağ distillatına əlavə olunması ilə hazırlanmış konservasiya mayələrinin sınaq nəticələri

№	Kompozisiyaların T-30 yağ distillatında məhlulu			Korroziyadan mühafizə müddəti, günlə		
	Tərkibi	Komponentlərin məhlulda miqdarı, %		Г-4 hidro-kamera	Dəniz suyunda	0,001%-li H ₂ SO ₄ məhlulunda
		Inhibitor	Məhlul			
1	2	3	4	5	6	7
1	T-30 turbin yağ distillatı	0	100	34	15	9
	T-30 yağ distillatı + tetradesen-1 əsasında alınmış nitrotörəmə	10	10	108	47	28
2	T-30 turbin yağ distillatı+ “CoABA16N”	1,67 1,67 1,67	5	172	72	70
		2,33 2,33 2,33	7	185	77	74
		3,33 3,33 3,33	10	202	85	85

Cədvəl 3-ün ardı

1	2	3	4	5	6	7
3	T-30 turbin yağ distillatı+ “CoABA15N”	1,67 1,67 1,67	5	185	64	61
		2,33 2,33 2,33	7	198	90	87
		3,33 3,33 3,33	10	220	102	101
4	T-30 turbin yağ distillatı + “CoABA14N”	1,67 1,67 1,67	5	190	78	76
		2,33 2,33 2,33	7	207	98	96
		3,33 3,33 3,33	10	235	115	114
5	T-30 turbin yağ distillatı+ “NiABA16N”	1,67 1,67 1,67	5	125	51	48
		2,33 2,33 2,33	7	131	55	53
		3,33 3,33 3,33	10	145	58	56
6	T-30 turbin yağ distillatı+ “NiABA15N”	1,67 1,67 1,67	5	70	39	37
		2,33 2,33 2,33	7	92	44	41
		3,33 3,33 3,33	10	107	48	47
7	T-30 turbin yağ distillatı + “NiABA14N”	1,67 1,67 1,67	5	127	47	45
		2,33 2,33 2,33	7	140	57	54
		3,33 3,33 3,33	10	165	75	73

Cədvəl 3-ün ardı

1	2	3	4	5	6	7
8	T-30 turbin yağ distillatı + “MnABA16N”	1,67 1,67 1,67	5	101	42	40
		2,33 2,33 2,33	7	110	47	45
		3,33 3,33 3,33	10	122	55	54
9	T-30 turbin yağ distillatı + “MnABA15N”	1,67 1,67 1,67	5	107	39	38
		2,33 2,33 2,33	7	115	51	50
		3,33 3,33 3,33	10	135	58	58
10	T-30 turbin yağ distillatı + “MnABA14N”	1,67 1,67 1,67	5	124	45	41
		2,33 2,33 2,33	7	137	56	55
		3,33 3,33 3,33	10	148	72	71
11	T-30 turbin yağ distillatı + “ZnABA16N”	1,67 1,67 1,67	5	121	49	46
		2,33 2,33 2,33	7	138	58	57
		3,33 3,33 3,33	10	150	78	77
12	T-30 turbin yağ distillatı + “ZnABA15N”	1,67 1,67 1,67	5	151	68	64
		2,33 2,33 2,33	7	162	75	72
		3,33 3,33 3,33	10	181	83	82

Cədvəl 3-ün ardı

1	2	3	4	5	6	7
13	T-30 turbin yağ distillatı + “ZnABA14N”	1,67 1,67 1,67	5	164	86	84
		2,33 2,33 2,33	7	177	81	80
		3,33 3,33 3,33	10	191	90	88
14	T-30 turbin yağ distillatı + “BaABA16N”	1,67 1,67 1,67	5	145	52	48
		2,33 2,33 2,33	7	171	78	76
		3,33 3,33 3,33	10	186	85	82
15	T-30 turbin yağ distillatı + “BaABA15N”	1,67 1,67 1,67	5	177	75	71
		2,33 2,33 2,33	7	182	84	82
		3,33 3,33 3,33	10	201	90	87
16	T-30 turbin yağ distillatı + “BaABA14N”	1,67 1,67 1,67	5	182	84	82
		2,33 2,33 2,33	7	190	88	85
		3,33 3,33 3,33	10	212	95	91

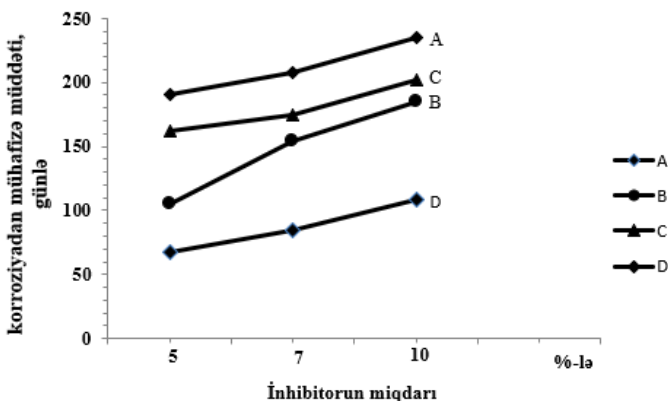
Qeyd: Nitrobirləşmə məhsulu kimi, α -olefin olan tetradesen-1 əsasında alınmış nitrotörəmədən istifadə olunmuşdur.

Cədvəl 3-dən göründüyü kimi, sintez olunmuş təbii neft turşusunun metal duzları, amidlərin, tetradesen-1 əsasında alınmış nitrobirləşmə məhsulunun kompozisiyası əsasında hazırlanmış konservasiya mayələrinin mühafizə effektləri daha yüksək nəticə

göstərmişdir.

Belə ki, bu inhibitorların T-30 turbin yağına ayrı-ayrılıqda 10%- miqdarında əlavəsində, “polad-3” markalı metal lövhələri müxtəlif mühitlərdə («Г-4» termorütubət kamerasında, dəniz suyunda və 0,001-li H_2SO_4 mühitində) korroziyadan mühafizə effektləri, 135, 72, 70 gün, 185, 81 və 80 gün olduğu halda, bu inhibitorların nitrobirləşmə ilə birgə kompozisiyası eyni miqdarda götürülməklə 235, 115 və 114 gün (cədvəl 3, nümunə №4) nəticə göstərmişdir.

Şəkil 2-ə nəzər salsaq bunu daha aydın şəkildə görə bilərik.



Şəkil 2. Sintez olunmuş amidlərin, təbii neft turşusunun Co duzunun və nitrobirləşmə məhsulunun ayrı-ayrılıqda və birgə kompozisiya şəklində T-30 yağ distillatına əlavəsi əsasında hazırlanmış konservasiya mayelərinin sınaq nəticələri.

D – C_{14} əsasında alınmış nitrotörəmə + T-30 yağ distillatı

B – amid (TNT: BA-20 4:1 mol nisbətində) + T-30 yağ distillatı

C – təbii neft turşusunun Co duzu + T-30 yağ distillatı

A – amid (TNT: BA-20 4:1 mol nisbətində) + təbii neft turşusunun Co duzu + C_{14} əsasında alınmış nitrotörəmə + T-30 yağ distillatı

Şəkil 2-dən göründüyü kimi, sintez olunmuş inhibitorların ayrı-ayrılıqda T-30 yağ distillatına əlavəsi ilə hazırlanmış konservasiya mayelərinin “polad-3” markalı metal lövhələrin korroziyadan mühafizə effekti, bu inhibitorların birgə kompozisiya şəklində əlavəsi əsasında hazırlanmış konservasiya mayelərinin mühafizə effektindən aşağı nəticə göstərmişdir. Belə ki, α -olefin teradesen-1 əsasında alınmış nitrobirləşmə məhsulunun 10%-

miqdarına T-30 yağ distillatına əlavəsi əsasında hazırlanmış konservasiya mayelərinin “T-4” termorütubət kamerasında metal lövhələrin korroziyadan mühafizə effekti 108 gün (şəkil 2, əyri D), amidin (TNT:BA-20 4:1 mol nisbətində) T-30 yağ distillatına həmin faiz miqdarında əlavəsində metal lövhələri korroziyadan mühafizə effekti 185 gün (şəkil 2, əyri B) olmuşdur.

Lakin, bu inhibitorların birgə kompozisiyası əsasında hazırlanmış konservasiya mayelərinin korroziyadan mühafizə effekti isə 202 (şəkil 2, əyri C) və 235 gün (şəkil 2, əyri A) nəticə göstərmişdir.

Aparılan tədqiqatlar onu göstərir ki, sintez olunmuş inhibitorların kompozisiya şəklində hazırlanması daha məqsədə uyğundur. Bu kompozisiyalar əsasında hazırlanmış konservasiya mayelərinin metal lövhələri korroziyadan mühafizə effektinin yüksək olması onunla izah olunur ki, bu inhibitor molekulunda olan azot atomlarında istifadə olunmamış elektron cütü və ya azot atomun qismən protonlaşması hesabına birləşmənin metal səthinə yaxşı kimyəvi adsorbsiya olunmaqla möhkəm hemosorbsiya əlaqəsi yarada bilməsidir. Buna əsasən bu konservasiya mayeləri metalın səthində örtükəmələgətirici təbəqə yaradır ki, bu da su buxarlarının metalın səthinə daxil olmasının qarşısını alır.

Konservasiya mayelərinin hazırlanmasında sintez olunmuş təbii neft turşularının metal duzları və amidlər ilə yanaşı α -olefinin (tetradesen-1) nitrolaşma məhsulundan istifadə olunmasına səbəb odur ki, bu nitrobirləşmə suya nəzərən daha qüvvətli liqant olduğuna görə, metalın səthinə daxil olan su molekullarını çıxardır. Bu da onunla izah olunur ki, bu kompozisiyalar metal səthinə daha yaxşı hemosorbsiya olunur və korroziyaya qarşı möhkəm mühafizə təbəqəsi yaradırlar.

Sintez olunmuş nitrobirləşmə əsasında hazırlanmış kompozisiyaların konservasiya mayeləri kimi, metal lövhələri korroziyadan mühafizə effektinin yüksək olmasına səbəb, bu birləşmələrin tərkibinin stabil olmasıdır. Kimyəvi tərkibinin stabil olmasına səbəb isə, onun xətti quruluşa malik olub, molekulunda bir-birindən α -vəziyyətində yerləşən funksional OH və NO₂ qruplarının olmasıdır. Qeyd etmək lazımdır ki, mineral yağa əlavə olunan

nitrobirləşmənin tərkibində funksional qruplar eyni vaxtda həm anodda, həm də katoddakı korroziya proseslərini yavaşdır. Belə ki, bu qruplardan biri anod tipli (NO_2 –elektron akseptoru), digəri isə katod tipli (OH -elektron donoru) olub, metal səthində adsorbsiya pərdəsi əmələ gətirməklə, səthi hidrofoblaşdırır və metalın səthində su pərdəsinin əmələ gəlməsini çətinləşdirir.

Təbii neft turşularının metal duzları, nitrobirləşmənin və amidin kompozisiyasının T-22 yağ distillatına əlavə olunması ilə hazırlanmış konservasiya mayelərinin sınaq nəticələri aşağıda göstərilmişdir.

1. T-22 yağ distillatı 90% + “CoABA16N” 10%-li məhlulu “T-4” termorütubət kamerasında 194 gün, dəniz suyunda 74 gün, 0,001%-li H_2SO_4 məhlulunda isə 71 gün olmuşdur.
2. T-22 yağ distillatı 90% + “CoABA15N” 10%-li məhlulu “T-4” termorütubət kamerasında 210 gün, dəniz suyunda 80 gün, 0,001%-li H_2SO_4 məhlulunda isə 78 gün olmuşdur.
3. T-22 yağ distillatı 90% + “CoABA14N” 10%-li məhlulu “T-4” termorütubət kamerasında 224 gün, dəniz suyunda 101 gün, 0,001%-li H_2SO_4 məhlulunda isə 100 gün olmuşdur.
4. T-22 yağ distillatı 90% + “NiABA16N” 10%-li məhlulu “T-4” termorütubət kamerasında 132 gün, dəniz suyunda 50 gün, 0,001%-li H_2SO_4 məhlulunda isə 47 gün olmuşdur.
5. T-22 yağ distillatı 90% + “NiABA15N” 10%-li məhlulu “T-4” termorütubət kamerasında 96 gün, dəniz suyunda 41 gün, 0,001%-li H_2SO_4 məhlulunda isə 41 gün olmuşdur.
6. T-22 yağ distillatı 90% + “NiABA14N” 10%-li məhlulu “T-4” termorütubət kamerasında 151 gün, dəniz suyunda 70 gün, 0,001%-li H_2SO_4 məhlulunda isə 68 gün olmuşdur.
7. T-22 yağ distillatı 90% + “MnABA16N” 10%-li məhlulu “T-4” termorütubət kamerasında 111 gün, dəniz suyunda 49 gün, 0,001%-li H_2SO_4 məhlulunda isə 48 gün olmuşdur.
8. T-22 yağ distillatı 90% + “MnABA15N” 10%-li məhlulu “T-4” termorütubət kamerasında 122 gün, dəniz suyunda 51 gün, 0,001%-li H_2SO_4 məhlulunda isə 50 gün olmuşdur.
9. T-22 yağ distillatı 90% + “MnABA14N” 10%-li məhlulu “T-4” termorütubət kamerasında 133 gün, dəniz suyunda 66 gün, 0,001%-li

H₂SO₄ məhlulunda isə 63 gün olmuşdur.

10. T-22 yağ distillatı 90% + “ZnABA16N” 10%-li məhlulu “T-4” termorütubət kamerasında 138 gün, dəniz suyunda 71 gün, 0,001%-li H₂SO₄ məhlulunda isə 70 gün olmuşdur.

11. T-22 yağ distillatı 90% + “ZnABA15N” 10%-li məhlulu “T-4” termorütubət kamerasında 173 gün, dəniz suyunda 78 gün, 0,001%-li H₂SO₄ məhlulunda isə 77 gün olmuşdur.

12. T-22 yağ distillatı 90% + “ZnABA14N” 10%-li məhlulu “T-4” termorütubət kamerasında 180 gün, dəniz suyunda 83 gün, 0,001%-li H₂SO₄ məhlulunda isə 83 gün olmuşdur.

13. T-22 yağ distillatı 90% + “BaABA16N” 10%-li məhlulu “T-4” termorütubət kamerasında 174 gün, dəniz suyunda 81 gün, 0,001%-li H₂SO₄ məhlulunda isə 77 gün olmuşdur.

14. T-22 yağ distillatı 90% + “BaABA15N” 10%-li məhlulu “T-4” termorütubət kamerasında 189 gün, dəniz suyunda 83 gün, 0,001%-li H₂SO₄ məhlulunda isə 82 gün olmuşdur.

15. T-22 yağ distillatı 90% + “BaABA14N” 10%-li məhlulu “T-4” termorütubət kamerasında 204 gün, dəniz suyunda 91 gün, 0,001%-li H₂SO₄ məhlulunda isə 91 gün olmuşdur.

Təbii neft turşusunun sintez olunmuş kobalt duzunun, amidin və nitrobirləşmənin kompozisiyasının T-22 yağ distillatına 10% miqdarında əlavə olunması ilə hazırlanmış konservasiya mayeləri daha yüksək mühafizə qabiliyyətinə malikdir (inhibitor, “CoABA14N”). Belə ki, bu inhibitorun 10%- miqdarında T-22 yağ distillatına əlavə olunması ilə hazırlanmış konservasiya mayeləri, ən aqressiv olan “T-4” termorütubət kamerasında, dəniz suyunda və 0,001%-li H₂SO₄ mühitində ardıcıl olaraq 224, 101 və 100 gün nəticə göstərmişdir.

Aparılan tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, həlledici kimi istifadə olunmuş mineral yağlarda, təbii neft turşusunun kobalt duzu, amid (4:1 mol nisbətində) və nitrobirləşmə arasında sinerqizm effekti yaranır və bu da öz növbəsində metalların korroziyadan mühafizə effektinin 2 dəfədən çox olmasına səbəb olur.

Bundan əlavə konservasiya mayələrinin hazırlanmasında istifadə olunan müxtəlif yağların tədqiqi onu göstərdi ki, T-30 yağ distillatı əsasında hazırlanmış konservasiya mayələrinin hər 3 mühitdə

aparılmış sınaq nəticələri daha yüksəkdir və konservasiya mayelərinin T-30 yağ distillatı əsasında hazırlanması daha məqsəduyğun hesab olunur.

Sınaq prosesi son dövrün müasir texnoloji qurğularından olan «Corrosionbox-1000E» adlı təcrübə kamerasında mövcud standartlar çərçivəsində həyata keçirilmişdir. Müəyyən edilmiş parametrlər şəraitində təcrübə kamerasında sınaqlar iki fazada aparılmışdır: kondensasiya fazası və ətraf mühit fazası. Təcrübə kamerasında davamlı sınağı yerinə yetirmək üçün standart parametrlər elektron qurğular vasitəsilə tənzimlənir.

Sintez olunmuş amidlər və təbii neft turşusunun metal duzları əsasında kompozisiyaları müxtəlif yağ distillatlarına (T-22, T-30, T-46, T-1500) müxtəlif qatılıqlarda (5; 7 və 10% miqdarında) əlavə olunmaqla hazırlanmış konservasiya mayelərinin «Corrosionbox-1000E» aparatında sınaq tədqiqat işləri aparılmışdır.

İlk olaraq T-30 yağ distillatı mühitində sintez olunmuş amidlərin və təbii neft turşusunun müxtəlif metal duzlarının kompozisiyalarının konservasiya mayeləri kimi «Corrosionbox-1000E» aparatında sınaq nəticələri aparılmışdır. Aparılmış sınaqlar cədvəl 6-da verilmişdir.

T-30 yağ distillatı mühitində sintez olunmuş aşqarların kompozisiyası əsasında hazırlanmış konservasiya mayelərinin «Corrosionbox-1000E» aparatında hər iki mühitdə (kondensasiya fazası və atmosfer və ya ətraf mühit fazası) aparılan sınaqlarının nəticəsi onu göstərdi ki, təbii neft turşusunun müxtəlif metal duzlarının təbii neft turşusunun Berolamin-20 ilə 4:1 mol nisbətində sintez olunmuş amid ilə kompozisiyası əsasında hazırlanmış konservasiya mayeləri daha yüksək nəticə göstərir (cədvəl 4).

Təbii neft turşusunun müxtəlif metal duzları əsasında hazırlanmış konservasiya mayelərinin əvvəllər apardığımız sınaqlarda olduğu kimi, «Corrosionbox-1000E» aparatında da bu duzlar təbii neft turşusunun Co duzunun kompozisiyası əsasında hazırlanmış konservasiya mayelərində daha yüksək nəticə müşahidə olunmuşdur. Cədvəl 4-dən göründüyü kimi, ən yüksək nəticə TNT : Berolamin-20 4:1 mol nisbətində və təbii neft turşusunun Co duzunun 10%-miqdarında T-30 yağ distillatı mühitində kompozi-

siyası əsasında hazırlanmış konservasiya mayelərinin hər iki mühitdə (kondensasiya fazası və atmosfer və ya ətraf mühit fazası) sınaq nəticələri ardıcıl olaraq 310, 365 gün olmuşdur (cədvəl 4, nümunə №3).

Cədvəl 4.

Sintez olunmuş amidlərin və TNT-nin metal duzları əsasında hazırlanmış kompozisiyaların konservasiya mayeləri kimi «Corrosionbox-1000E» aparatında sınaq nəticələri

№	Kompozisiyaların T-30 yağ distillatında məhlulu			Korroziyadan mühafizə müddəti, günlə	
	Tərkibi	Komponentlərin məhlulda miqdarı, %		Kondensasiya fazası	Atmosfer fazası
		İnhibitor	Məhlul		
1	“CoABA16”	5 5	10	268	312
2	“CoABA15”	5 5	10	292	345
3	“CoABA14”	5 5	10	310	365
4	“NiABA16”	5 5	10	251	296
5	“NiABA15”	5 5	10	271	325
6	“NiABA14”	5 5	10	287	335
7	“MnABA16”	5 5	10	205	262
8	“MnABA15”	5 5	10	258	302
9	“MnABA14”	5 5	10	270	322
10	“ZnABA16”	5 5	10	242	284
11	“ZnABA15”	5 5	10	265	317
12	“ZnABA14”	5 5	10	286	332
13	“BaABA16”	5 5	10	245	291
14	“BaABA15”	5 5	10	272	328
15	“BaABA14”	5 5	10	282	333

Berolamin-20 əsasında sintez olunmuş imidazolinlərin və TNT-nin metal duzları ilə birləşdirilmiş kompozisiyalarının konservasiya mayelərinə əlavələr kimi öyrənilməsinin nəticələri.

Sonrakı tədqiqat işlərimizdə konservasiya mayelərinin hazırlanmasında inhibitor kimi imidazolinlərdən də istifadə olunmuşdur. Imidazolinlərin sintezi TNT-nin Berolamin-20 (BA-20) ilə müxtəlif mol nisbətlərində (1:1, 2:1, 3:1 və 4:1) götürməklə aparılmışdır.

Sintez olunmuş imidazolinlərin müxtəlif yağ distillatları ilə hazırlanmış konservasiya mayeləri aşağıdakılardır:

1."İBA11"-təbii neft turşusu və Berolamin-20 əsasında 1:1 mol nisbətində sintez olunmuş imidazolin;

2."İBA12"-təbii neft turşusu və Berolamin-20 əsasında 2:1 mol nisbətində sintez olunmuş imidazolin;

3."İBA13"-təbii neft turşusu və Berolamin-20 əsasında 3:1 mol nisbətində sintez olunmuş imidazolin;

4."İBA14"-təbii neft turşusu və Berolamin-20 əsasında 4:1 mol nisbətində sintez olunmuş imidazolin.

Hazırlanmış konservasiya mayelərinin sınaqları müxtəlif mühitlərdə «Г-4» termorütubət kamerasında, dəniz suyunda və 0,001%-li H_2SO_4 mühitində aparılmışdır.

Sintez olunmuş imidazolinlər əsasında hazırlanmış inhibitorlar müxtəlif yağ distillatlarına (T-22, T-30, T-46 və T-1500) müxtəlif qatılıqlarda 5; 7 və 10% miqdarında əlavə olunmaqla konservasiya mayeləri hazırlanmış və sınaq nəticələri cədvəl 5-də verilmişdir.

Cədvəl 5-dən göründüyü kimi, TNT:Berolamin-20 müxtəlif mol nisbətlərində (1:1, 2:1, 3:1 və 4:1) sintez olunmuş imidazolinlər və müxtəlif tərkibli yağlar əsasında hazırlanmış konservasiya mayelərinin "Г-4" termorütubət kamerasında, dəniz suyunda və 0,001%-li H_2SO_4 məhlulunda aparılmış sınaq nəticələri onu göstərdi ki, ən yüksək nəticə TNT:Berolamin-20 4:1 mol nisbətində sintez olunmuş imidazolinin T-30 yağ distillatında 10% miqdarında əlavə olunması ilə hazırlanmış konservasiya mayelərində alınmışdır. Belə ki, "Г-4" termorütubət kamerasında, dəniz suyunda və 0,001%-li H_2SO_4 məhlulunda ardıcıl olaraq 90; 43 və 42 gün nəticə göstərmişdir.

Cədvəl 5.

Sintez olunmuş imisdazolinlərin T-22, T-30, T-46 və T-1500 yağ distillatlarına inhibitor kimi əlavə olunması ilə hazırlanmış konservasiya mayelərinin sınaq nəticələri

№	Kompozisiyaların T-30(I), T-22 (II), T-46(III) və T-1500(IV) yağ distillatlarında məhlulu		Korroziyadan mühafizə müddəti, günə		
	Tərkibi	İnhibitorun miqdarı, %-lə	Γ-4 hidroka mera	Dəniz suyunda	0,001%-li H ₂ SO ₄ məhlulunda
I	T-30 yağ distillatı + “İBA11”	5	62	21	19
		7	65	25	22
		10	72	31	29
I	T-30 yağ distillatı + “İBA12”	5	64	22	20
		7	68	27	26
		10	74	34	31
I	T-30 yağ distillatı + “İBA13”	5	63	24	23
		7	70	28	27
		10	79	36	33
I.	T-30 yağ distillatı + “İBA14”	5	67	27	24
		7	80	36	34
		10	90	43	42
II	T-22 yağ distillatı + “İBA11”	5	40	17	14
		7	61	21	20
		10	71	28	26
II	T-22 yağ distillatı + “İBA12”	5	51	19	17
		7	63	23	20
		10	72	28	26
II	T-22 yağ distillatı + “İBA13”	5	64	22	21
		7	67	26	25
		10	71	32	30
II	T-22 yağ distillatı + “İBA14”	5	63	24	22
		7	70	28	26
		10	77	35	34
III	T-46 yağ distillatı + “İBA11”	5	34	14	13
		7	45	17	15
		10	63	23	22
III	T-46 yağ distillatı + “İBA12”	5	44	17	16
		7	50	19	15
		10	64	25	29
III	T-46 yağ distillatı + “İBA13”	5	60	21	20
		7	62	23	21
		10	65	27	26
III	T-46 yağ distillatı + “İBA14”	5	64	24	22
		7	66	26	24
		10	70	32	30

IV	T-1500 yağ distillatı +“İBA11”	5	38	11	10
		7	41	14	12
		10	46	19	18
IV	T-1500 yağ distillatı +“İBA12”	5	40	14	12
		7	43	16	15
		10	51	21	20
IV	T-1500 yağ distillatı +“İBA13”	5	44	17	15
		7	47	19	18
		10	63	23	21
IV	T-1500 yağ distillatı +“İBA14”	5	47	18	17
		7	50	21	19
		10	67	25	24

Bu bölümdə, T-30,T-22, T-46 və T-1500 yağ distillatlarına aşqar kimi əlavə etmək üçün imidazolinlər və təbii neft turşusunun müxtəlif metal duzları, iki komponentdən ibarət kompozisiya tərkibli konservasiya mayeləri hazırlanaraq sınaqları aparılmış və nəticələri tədqiq edilmişdir.

Sintez olunmuş imidazolinlərin, təbii neft turşusunun metal duzları ilə iki komponentdən ibarət 20 ədəd aşağıda göstərilən kompozisiyaları hazırlanmışdır:

“CoİBA11” - imidazolin (TNT:Berolamin-20 1:1 mol nisbətində) + təbii neft turşusunun Co-duzu kompozisiyasının 5; 7 və 10%-li məhlulu;

“CoİBA12” - imidazolin (TNT:Berolamin-20 2:1 mol nisbətində) + təbii neft turşusunun Co-duzu kompozisiyasının 10%-li məhlulu;

“CoİBA13” - imidazolin (TNT:Berolamin-20 3:1 mol nisbətində) + təbii neft turşusunun Co-duzu kompozisiyasının 10%-li məhlulu;

“CoİBA14” - imidazolin (TNT:Berolamin-20 4:1 mol nisbətində) + təbii neft turşusunun Co-duzu kompozisiyasının 10%-li məhlulu;

“NiİBA11” - imidazolin (TNT:Berolamin-20 1:1 mol nisbətində) + təbii neft turşusunun Ni-duzu kompozisiyasının 10%-li məhlulu;

“NiİBA12” - imidazolin (TNT:Berolamin-20 2:1 mol nisbətində) + təbii neft turşusunun Ni-duzu kompozisiyasının 10%-li məhlulu;

“NiİBA13” - imidazolin (TNT:Berolamin-20 3:1 mol nisbətində) + təbii neft turşusunun Ni-duzu kompozisiyasının 10%-li məhlulu;

“NiİBA14” - imidazolin (TNT:Berolamin-20 4:1 mol nisbətində) + təbii neft turşusunun Ni-duzu kompozisiyasının 10%-li məhlulu;

“MnİBA11” - imidazolin (TNT:Berolamin-20 1:1 mol nisbətində) +

təbii neft turşusunun Mn-duzu kompozisiyasının 10%-li məhlulu;
 “MnİBA12”- imidazolin (TNT:Berolamin-20 2:1 mol nisbətində) +
 təbii neft turşusunun Mn-duzu kompozisiyasının 10%-li məhlulu;
 “MnİBA13” - imidazolin (TNT:Berolamin-20 3:1 mol nisbətində) +
 təbii neft turşusunun Mn-duzu kompozisiyasının 10%-li məhlulu;
 “MnİBA14” - imidazolin (TNT:Berolamin-20 4:1 mol nisbətində) +
 təbii neft turşusunun Mn-duzu kompozisiyasının 10%-li məhlulu;
 “ZnİBA11”- imidazolin (TNT:Berolamin-20 1:1 mol nisbətində) +
 təbii neft turşusunun Zn-duzu kompozisiyasının 10%-li məhlulu;
 “ZnİBA12”- imidazolin (TNT:Berolamin-20 2:1 mol nisbətində) +
 təbii neft turşusunun Zn-duzu kompozisiyasının 10%-li məhlulu;
 “ZnİBA13” - imidazolin (TNT:Berolamin-20 3:1 mol nisbətində) +
 təbii neft turşusunun Zn-duzu kompozisiyasının 10%-li məhlulu;
 “ZnİBA14” - imidazolin (TNT:Berolamin-20 4:1 mol nisbətində) +
 təbii neft turşusunun Zn-duzu kompozisiyasının 10%-li məhlulu;
 “BaİBA11”- imidazolin (TNT:Berolamin-20 1:1 mol nisbətində) +
 təbii neft turşusunun Ba-duzu kompozisiyasının 10%-li məhlulu;
 “BaİBA12 - imidazolin (TNT:Berolamin-20 2:1 mol nisbətində) +
 təbii neft turşusunun Ba-duzu kompozisiyasının 10%-li məhlulu;
 “BaİBA13 - imidazolin (TNT:Berolamin-20 3:1 mol nisbətində) +
 təbii neft turşusunun Ba-duzu kompozisiyasının 10%-li məhlulu;
 “BaİBA14- imidazolin (TNT:Berolamin-20 4:1 mol nisbətində) +
 təbii neft turşusunun Ba-duzu kompozisiyasının 10%-li məhlulu.

Sintez olunmuş imidazolinlər və təbii neft turşusunun metal duzları əsasında turbin yağ distillatı (T-30) müxtəlif qatılıqlarda (5; 7 və 10% miqdarında) əlavə olunmaqla hazırlanmış konservasiya mayelərinin tədqiqat işləri aparılmışdır.

Sintez olunmuş amidlərin təbii neft turşusunun müxtəlif metal duzları ilə kompozisiyası əsasında hazırlanmış konservasiya mayelərində olduğu kimi, imidazolinlər əsasında hazırlanmış konservasiya mayelərində də ən yüksək nəticə TNT:Berolamin-20 4:1 mol nisbətində və təbii neft turşusunun Co duzunun kompozisiyası əsasında hazırlanmış konservasiya mayelərində müşahidə olunmuşdur. Belə ki, həmin aşqarların əlavəsində “T-4” termorütubət kamerasında, dəniz suyunda və 0,001%-li H_2SO_4 məhlulunda ardıcıl olaraq 121; 51 və 50 gün nəticə göstərmişdir.

Berolamin-20 əsasında sintez olunmuş amidlərin digər komponentlərlə birgə hazırlanmış kompozisiyalarının konservasiya sürtkü materiallarına əlavələr kimi öyrənilməsinin nəticələri.

Texnologiyanın sürətlə inkişaf etdiyi müasir dövrdə geniş tətbiq sferasına malik texnoloji qurğuların və metal avadanlıqların istehlakçıya çatdırılma şərtlərindən biri atmosfer korroziyasından mühafizə olunmasıdır. Mühafizə üçün ən səmərəli üsullardan biri konservasiya sürtkülərinin tətbiqidir. Konservasiya mayeləri əsasən metal tərkibli detalları, ehtiyat hissələrini və avtomobillərin daxili hissələrini korroziyadan qorumaq üçün istifadə edildirsə, mühafizə sürtkülləri qurğu və avadanlıqları əsasən saxlanma və çatdırılma müddətində müdafiə etmək üçün daha çox istifadə olunur.

Hal-hazırda, texnikanın işləmə və boş dayanmalar zamanı atmosfer korroziyasından mühafizəsi Respublikamızda ən aktual problemlərdən biridir. Bu problemin aradan qaldırılması üçün yeni konservasiya mayələrinin və sürtkülərinin yaradılması vacibdir.

Yeni yüksək effektiv sürtkü kompozisiyalarının yaradılması üçün istifadə olunan birləşmələrdə sinerqizm effektinin yaranması və örtük əmələgətirici qabiliyyətlərinin artırılması, bu birləşmələrin tərkibində olan funksional qruplardan və heteroatomlardan, eyni zamanda onların molekullararası qarşılıqlı təsirindən çox asılıdır. Bu birləşmələrin inhibitorluq xassələri isə mühafizə olunan səthdə gedən adsorbsiya və hemosorbsiya proseslərindən, funksional qrupların adsorbsiya mərkəzindəki elektron sıxlığından və səthdə əmələ gələn qoruyucu pərdənin metalla möhkəm əlaqəsindən asılıdır. Ona görə də, metalların atmosfer korroziyasından daha effektiv mühafizə olunması üçün konservasiya mayələrində olduğu kimi, konservasiya sürtkülərinin hazırlanmasında da bu xüsusiyyətlər nəzərə alınmışdır.

Konservasiya sürtkülərini hazırlamaq üçün içərisində əvvəlcədən hesablanmış miqdarda konservasiya mayesi olan üçboğazlı kolbaya 10% (kütlə) miqdarında parafin əlavə edilərək 100°C temperaturda 60 dəqiqə müddətində qızdırmaqla qarışdırılmışdır. Hazırlanmış konservasiya sürtkülləri 2 üsulla (sürtmə və maye üsulu ilə) əvvəlcədən cilalanıb təmizlənmiş metal lövhələrin səthində sınaqlardan keçirilmişdir. Konservasiya sürtkülləri sürtmə üsulu ilə

metal lövhələrin səthinə 1-2 mm qalınlığında sürtülmüşdür. Maye üsulu ilə isə konservasiya sürtkülləri 100 °C temperatura qədər qızdırılaraq tam əridikdən sonra metal lövhələr 5 dəqiqə müddətinə bu konservasiya sürtkülərinə salınmış və sonra çıxarılaraq müxtəlif mühitlərdə sınaq tədqiqat işləri aparılmışdır.

Azərbaycan alimləri uzun illər boyu Bakı neftlərindən alınmış yağ distillatları əsasında bir sıra qiymətli sürtkü yağlarının istehsal texnologiyasını işləyib hazırlamış və bu yağlar üçün münasib olan effektiv aşqar kompozisiyalarını yaratmışlar. Bu istiqamətdə tədqiqatçılar tərəfindən sürtkü materiallarının keyfiyyət göstəricilərini yaxşılaşdıran və istismar müddətini uzadan kimyəvi maddələrin məqsədyönlü sintezinin optimal yolları işlənib hazırlanmışdır. Lakin, çoxfunksiyalı kompozisiyalara malik korroziya inhibitorları əsasında, yüksək istismar xassəli sürtkü materiallarının yaradılması aktual olaraq qalır.

İlk olaraq konservasiya sürtkülərinin hazırlanmasında həlledici kimi istifadə olunan T-30 və T-22 yağ distillatlarının inhibitorsız parafinin 10, 15% - miqdarında əlavə olunması ilə konservasiya sürtkülləri hazırlayıb sınaqlarını apardıq (cədvəl 6).

Cədvəl 6.

T-30 və T-22 yağ distillatları və parafin əsasında hazırlanmış konservasiya sürtkülərinin sınaq nəticələri

№	Nümunələrin adları	Parafinin miqdarı, %-lə	Korroziyadan müdafiə müddəti, günlə			
			Kondensasiya fazası		Atmosfer fazası	
			Maye üsulu	Sürtmə üsulu	Maye üsulu	Sürtmə üsulu
1	T-30 yağ distillatı	10	55	62	70	82
		15	70	77	85	94
2	T-22 yağ distillatı	10	47	56	64	75
		15	63	66	75	85

İstifadə olunan parafin ГОСТ 23683-89-da verilmiş “C” markasına uyğun olub sənayedə texniki məqsədlər üçün istifadə olunan bərk parafindən ibarətdir. Hazırlanan sürtkü kompozisiyalarının «CORROSIONBOX-1000E» təcrübə kamerasında iki üsulla (sürtmə və maye üsulu) sınaqları aparılmışdır.

Cədvəl 6-dan göründüyü kimi, hər iki yağ distillatında metal lövhələrin korroziyadan mühafizə effektləri aşağıdır. Buna görə də,

həllədicə kimi istifadə olunan yağ distillatlarına yüksək effektiv korroziya inhibitorlarının əlavə olunması mütləqdir.

Əvəllər apardığımız tədqiqat işlərində biz, kompozisiyaların T-30 yağ distillatına 5; 7 və 10% miqdarında əlavə edilməsi ilə konservasiya mayeləri hazırlayıb sınaqlarını aparmışdıq (cədvəl 2). Aparılan tədqiqat işlərində gördük ki, bu kompozisiyalar əsasında konservasiya mayələrinin hazırlanması hər üç mühitdə metal lövhələri korroziyadan mühafizə effektivə malikdirlər. Odur ki, bu kompozisiyalar əsasında konservasiya sürtküləri hazırlayıb sınaqlarını aparmağı qərara aldıq.

Buna əsasən, H.Əliyev adına Neft Emalı Zavodunda istehsal olunan müxtəlif markalı yağlara korroziya inhibitoru kimi, təbii neft turşusunun metal duzları və amidlər, nitrotörəmə və parafin əlavə edilməklə konservasiya sürtküləri hazırlanmış və sınaqları aparılmışdır.

Konservasiya sürtkülərinin hazırlanmasında konservasiya mayeləri kimi ən yüksək nəticə göstərmiş təbii neft turşusunun Co və Ba duzlarından istifadə olunmuşdur. Konservasiya sürtküləri həllədicə olaraq T-30 turbin yağı götürülməklə, korroziya inhibitoru kimi təbii neft turşusunun metal duzları, amidin 10%- miqdarında və parafinin miqdarı isə 5; 10; 15% götürülməklə hazırlanmışdır.

Sintez olunmuş amidlər, metal duzlarının kompozisiyasının ikili komponenti əsasında hazırlanmış konservasiya sürtkülərinin kodlaşdırılmış adları aşağıdakı kimidir:

“CoABAS16” – təbii neft turşusu və Berolamin-20 əsasında 6:1 mol nisbətində sintez olunmuş amid + təbii neft turşusunun Co-duzu kompozisiyasının 10%-li məhlulu;

“CoABAS15” – təbii neft turşusu və Berolamin-20 əsasında 5:1 mol nisbətində sintez olunmuş amid + təbii neft turşusunun Co-duzu kompozisiyasının 10%-li məhlulu;

“CoABAS14” – təbii neft turşusu və Berolamin-20 əsasında 4:1 mol nisbətində sintez olunmuş amid + təbii neft turşusunun Co-duzu kompozisiyasının 10%-li məhlulu;

“BaABAS16” – təbii neft turşusu və Berolamin-20 əsasında 6:1 mol nisbətində sintez olunmuş amid + təbii neft turşusunun Ba-duzu kompozisiyasının 10%-li məhlulu;

“BaABAS15” – təbii neft turşusu və Berolamin-20 əsasında 5:1 mol nisbətində sintez olunmuş amid + təbii neft turşusunun Ba-duzu kompozisiyasının 10%-li məhlulu;

“BaABAS14” – təbii neft turşusu və Berolamin-20 əsasında 4:1 mol nisbətində sintez olunmuş amid + təbii neft turşusunun Ba-duzu kompozisiyasının 10%-li məhlulu.

Hazırlanmış konservasiya sürtkülərinin «Corrosionbox-1000E» aparatında sınaqları aparılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, sintez olunmuş amidin (TNT:BA-20, 4:1 mol nisbətində), təbii neft turşusunun Co duzu ilə kompozisiyasının 10%-miqdarında, parafinin isə 5,10 və 15% miqdarında götürməklə hazırlanmış konservasiya sürtkülərinin “polad-3” markalı metal lövhələri korroziyadan mühafizə effekti daha da yüksək olmuşdur. Belə ki, bu konservasiya sürtkülərinin kondensasiya fazasında sınaq nəticələri 302, 318 və 332 gün nəticə göstərmişdir.

Hazırlanmış konservasiya sürtkülərinin aparılan sınaq-tədqiqat işlərini müqayisə etsək, görərik ki, T-30 yağ distillatı əsasında hazırlanmış konservasiya sürtkülərinin metal lövhələri korroziyadan mühafizə effekti daha yüksək nəticə göstərmişdir. Misal üçün, T-22 yağ distillatı əsasında hazırlanmış konservasiya sürtkülərində, ən yüksək nəticə göstərmiş kompozisiyasına parafinin 15% miqdarında əlavəsi ilə hazırlanmış konservasiya sürtküsü kondensasiya fazasında 323 gün nəticə göstərmişsə, bu kompozisiyaların T-30 yağ distillatı əsasında hazırlanmış konservasiya sürtküləri isə daha yüksək 350 gün nəticə göstərmişdir.

Konservasiya mayelərinin tədqiqi nəticəsində gordük ki, təbii neft turşusunun sintez olunmuş metal duzları və amidlərin, nitrobirləşmə məhsulu ilə kompozisiyası əsasında hazırlanmış konservasiya mayelərinin mühafizə effekti daha yüksək olmuşdur. Bu tədqiqatlara əsaslanaraq, üçlü komponentlər əsasında konservasiya sürtkülərinin hazırlanmasını qərara aldıq. Konservasiya sürtkülərinin hazırlanmasında, təbii neft turşusunun Co və Ba duzları, sintez olunmuş amidlər və nitrobirləşmə məhsulu 10% - miqdarında, parafinin miqdarı isə 5; 10 və 15% götürülməklə T-30 və T-22 yağ distillatlarına əlavə olunaraq konservasiya sürtküləri hazırlanmış və sınaqları aparılmışdır.

Sintez olunmuş amidlər, metal duzları və nitrobirləşmə məhsulu kompozisiyasının üçlü komponenti əsasında hazırlanmış konservasiya sürtkülərinin kodlaşdırılmış adları aşağıdakı kimidir:

“CoABAS16N” – təbii neft turşusu və Berolamin-20 əsasında 6:1 mol nisbətində sintez olunmuş amid + təbii neft turşusunun Co-duzu + nitrobirləşmə kompozisiyasının 5, 10, 15%-li məhlulu;

“CoABAS15N” – təbii neft turşusu və Berolamin-20 əsasında 5:1 mol nisbətində sintez olunmuş amid + təbii neft turşusunun Co-duzu + nitrobirləşmə kompozisiyasının 5, 10, 15%-li məhlulu;

“CoABAS14N” – təbii neft turşusu və Berolamin-20 əsasında 4:1 mol nisbətində sintez olunmuş amid + təbii neft turşusunun Co-duzu + nitrobirləşmə kompozisiyasının 5, 10, 15%-li məhlulu;

“BaABAS16N” – təbii neft turşusu və Berolamin-20 əsasında 6:1 mol nisbətində sintez olunmuş amid + təbii neft turşusunun Ba-duzu + nitrobirləşmə kompozisiyasının 5, 10, 15%-li məhlulu;

“BaABAS15N” – təbii neft turşusu və Berolamin-20 əsasında 5:1 mol nisbətində sintez olunmuş amid + təbii neft turşusunun Ba-duzu + nitrobirləşmə kompozisiyasının 5, 10, 15%-li məhlulu;

“BaABAS14N” – təbii neft turşusu və Berolamin-20 əsasında 4:1 mol nisbətində sintez olunmuş amid + təbii neft turşusunun Ba-duzu + nitrobirləşmə kompozisiyasının 5, 10, 15%-li məhlulu.

Hazırlanmış konservasiya sürtkülərinin «Corrosionbox-1000E» aparatında kondensasiya və atmosfer fazasında sınaq nəticələri öyrənilmişdir. Bu kompozisiyalara (təbii neft turşusunun Co duzu + amid (4:1) və nitrobirləşmə məhsulu -10 % miqdarında) parafinin 15% - miqdarında əlavəsində alınan sürtkü, kondensasiya fazasında maye üsulu ilə aparılmış sınaqda 360 gün, sürtmə üsulu ilə 377 gün, atmosfer fazasında isə maye üsulu ilə 455 gün, sürtmə üsulu ilə isə 467 gün nəticə göstərmişdir.

Ön yüksək nəticə göstərmiş kompozisiyalar əsasında konservasiya sürtkülərinin hazırlanması və onun sınaq nəticələri onu göstərdi ki, bu kompozisiyalar əsasında konservasiya sürtkülərinin hazırlanması məqsədəuyğundur.

Sınaqlar nəticəsində alınmış göstəricilərə nəzər saldıqda görünür ki, hər üç halda «Г-4» hidrokamerasında konservasiya mayeləri kimi hazırlanmış yeni tərkiblərdə çox yüksək nəticələr əldə olunmuşdur.

Hətta inhibitorun 5%-li qatılığında belə alınmış nəticələr tələbata cavab vermişdir. Konservasiya mayelərində olduğu kimi sürtkülərdə də istifadə olunmuş amidlərin tərkibində neft turşusu ilə polietilenpoliaminin, berolaminin mol nisbətinin dəyişməsi nəticəyə öz təsirini göstərmişdir. Bu tədqiqatlarda da TNT-nin PEPA və Berolamin-20 ilə müxtəlif mol nisbətələrində, təbii neft turşusunun metal duzları və nitrobirləşmə məhsulu ilə üçlü komponenti əsasında daha yüksək nəticə əldə edilmişdir. Bu halda hər üç mühidə tədqiqatların nəticəsi tələbata tam cavab vermişdir.

Alınmış konservasiya mayələrinin və sürtkülərinin yüksək nəticə göstərdiyini onların xarici analoqları ilə müqayisəli şəkildə təhlilindən də görmək olar (Cədvəl 7).

Cədvəl 7.

Alınmış konservasiya mayələri və sürtkülərinin məlum olan xarici analoqları ilə müqayisəli sınaq nəticələri

№	Konservasiya mayeləri və sürtkülərinin şərti adları		Müxtəlif şərt şəraitlərdə korroziyadan müdafiə günlə	
			«Г-4» hidrokamera	Dəniz suyu
1.	Analoqlar	Mayakor	100	90
2.		K-17	70	30
3.		Kormin	200	105
4.		NQ-203R	100	44
5.		Mifol KM	70	30
Konservasiya mayeləri				
6.	Yeni tərkiblər	T-22 yağ distillatı+ «CoABA14N»	224	101
7.		T-30 yağ distillatı + «CoABA14N»	235	115
			«Corrosionbox- 1000E» aparatında	
		Konservasiya sürtkülüri	Kondensasiya fazası	Atmosfer fazası
8.		«CoABAS14»	350	390
9.	«CoABASN14N»	377	467	

Cədvəl 7-dən göründüyü kimi tədqiqatların nəticələri müvafiq analoqlarından çox yüksəkdir. Belə ki, «Kormin» adlandırılan anoloji konservasiya mayesinin «Г-4» hidrokamerasında ən yüksək nəticəsi 200 gün olduğu halda tədqiqatımız nəticəsində əldə etdiyimiz konservasiya mayesi 235 gün korroziyadan mühafizə effekti göstərmişdir. Konservasiya sürtküsündə bu nəticə daha

yüksək kondensasiya fazasında 377, atmosfer fazasında isə 467 gün olmuşdur.

TNT-nin Berolamin-20-lə sintez olunmuş amidin və mineral yağ distilatlarının yol bitumuna aşqar kimi tətbiqi.

Bakı “Azərneftyağ” Neft Emalı Zavodunda istehsal olunan yol bitumunun keyfiyyət göstəricilərini yaxşılaşdırmaq məqsədi ilə laboratoriya şəraitində, təbii neft turşuları, təbii neft turşularının distilatlarının kub qalığı və distillə olunmuş təbii neft turşuları əsasında Berolamin-20 (BA-20) və polietilen poliamin ilə amidlər sintez olunmuş və “Azərneftyağ” zavodundan gətirilmiş yol bitumun aşqar kimi əlavə edilərək tətbiq edilmişdir.

Bu məqsədlə laboratoriya şəraitində təbii neft turşuları, təbii neft turşularının distilatlarının kub qalığı və distillə olunmuş təbii neft turşularının Berolamin-20 (BA-20) və polietilenpoliamin ilə amidləri sintez olunaraq müxtəlif qatılıqlarda (0,4; 0,6% və 1% miqdarında) yol bitumuna aşqar kimi əlavə edilməklə, bitumun keyfiyyət göstəriciləri yoxlanılmışdır.

Sintez olunmuş amidlərin 0,4 % - miqdarında yol bitumuna əlavə olunmasının nəticələri cədvəl 8-də verilmişdir.

Cədvəl 8.

Sintez olunmuş amidlərin 0,4% miqdarında əlavə olunması ilə yol bitumunun keyfiyyət göstəriciləri

Sıra nömrəsi	Sintez olunmuş aşqarların yol bitumuna əlavəsi, amidlər	Yumşalma temperaturu, °C	İynə batma dərinliyi, 25°C-də	Dartılma, sm	Kövrəklik temperaturu, °C	Adgeziya
				25°C		Balla
1	Yol bitumu	48	48	75	-18	3
2	“ABA16”	45	55	62,59	-26	1
3	“ABA15”	48	53	63	-24	1
4	“ABA14”	47,6	54	96,59	-25	1
5	“ABA13”	48	52	80	-24	2
6	“ABA12”	48,2	52	62,5	-23	1
7	“ABA11”	49,2	51	50	-19	1

Berolamin (BA-20) əsasında sintez olunmuş amidlərin aşqar kimi yol bitumuna 0,4 və 1% miqdarında əlavə edilməsi ilə keyfiyyət göstəricilərinin yoxlanılması onu göstərdi ki, bu aşqarlar yol bitumunun keyfiyyətinə müsbət təsir göstərir. O cümlədən adgeziyanı xeyli yaxşılaşdırır.

Verilən göstəricilərdən məlum olur ki, QOST 11508-74-ə əsasən aparılan sınaq nəticəsində təklif olunan amidin 0,4 və 1% miqdarında bitumun çay çınqılları ilə yaxşı yapışqanlıqını (adgeziyasını) təmin edir. Bu adgeziya 1 balla ölçülür. Bitum isə həmin ölçülərdə az termostabillik nümayiş etdirir, yapışqanlıqı (yəni adgeziyası) 3 bala bərabərdir (şəkil 3, 4).



Şəkil 3. Yol bitumunun QOST 11508 əsasən aparılan sınaq nəticəsi adgeziyası 3bal



Şəkil 4. Yol bitumuna sintez olunmuş aşqarın 0,4 % miqdarında əlavə olunması ilə sınaq nəticəsi adgeziyası 1bal

Göründüyü kimi təbii neft turşuları və berolaminin müxtəlif mol nisbətlərində sintez olunmuş amidlərin bəziləri bitumun keyfiyyət göstəricilərinə müsbət təsir göstərir. Misal üçün TNT:Berolamin (6:1, 5:1, 4:1, 2:1 və 1:1 mol nisbətlərində) bituma 0,4 və 1% miqdarında əlavəsində bitumun adgeziyası 3 baldan 1 bala kimi dəyişmişdir. Bu isə o deməkdir ki, bitumun adgeziyası amidin əlavəsindən sonra yaxşılaşır və termostabilliyini xeyli artırır. O cümlədən bu amidin içərisində TNT:Berolamin (BA-20) 4:1 mol nisbətində sintez olunmuş amid bitumun keyfiyyətinə müsbət təsir göstərir və bitumun keyfiyyət göstəricilərin daha da yaxşılaşmasına səbəb olur.

Təbii neft turşusu və Berolamin (BA-20) 4:1 mol nisbətində götürməklə sintez olunmuş amidin “V-2” qatqısı kimi “Azərbaycan elmi tədqiqat layihə” institutunda bituma qatılaraq laboratoriyada sınaqları aparılmışdır. BNB 50/70 markalı bitumun və 0,4% “V-2” adgeziya qatqısı əlavə olunmuş bitumun laboratoriyada sınaqlarının nəticələri öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, bituma 0,4% “V-2” adgeziya qatqısı əlavə edilməsi sayəsində bütün göstəricilər yaxşılaşır.

Bundan əlavə iqtisadi cəhətdən səmərəli olduğu üçün, müxtəlif

yağ distillatlarından istifadə olunaraq sintez olunmuş amidlərə əlavə olunmaqla aşqarlar hazırlanaraq yol bitumuna əlavə olunmaqla tədqiqat işləri aparılmışdır. Sintez olunmuş amidlərin AK-15 yağ distillatları ilə müxtəlif faiz nisbətində (5, 10 və 15%) aşqarlar hazırlanaraq 0,4 və 0,6% miqdarında yol bitumuna əlavə olunması ilə tədqiqat işləri aparılmışdır.

1. “ABA16” 95% + AK-15 yağı 5% aşqarın 0,4% və 0,6% - miqdarında yol bitumuna əlavə olunması ilə bitumun keyfiyyət göstəriciləri:

Aşqar 0,4% miqdarında

$T_{yum} = 46,2^{\circ}C$

$ID_{25} = 48 \times 0,1mm$

$D_{25} = 62sm$

$T_{köv} = -17^{\circ}C$

Adgeziya= 2

Aşqar 0,6% miqdarında

$T_{yum} = 46^{\circ}C$

$ID_{25} = 49 \times 0,1mm$

$D_{25} = 65sm$

$T_{köv} = -18^{\circ}C$

Adgeziya= 2

2. “ABA16” 90% + AK-15 yağı 10% aşqarın 0,4% və 0,6% - miqdarında yol bitumuna əlavə olunması ilə bitumun keyfiyyət göstəriciləri:

Aşqar 0,4% miqdarında

$T_{yum} = 46,2^{\circ}C$

$ID_{25} = 52 \times 0,1mm$

$D_{25} = 72,4sm$

$T_{köv} = -18^{\circ}C$

Adgeziya= 1

Aşqar 0,6% miqdarında

$T_{yum} = 46,5^{\circ}C$

$ID_{25} = 52 \times 0,1mm$

$D_{25} = 73sm$

$T_{köv} = -23^{\circ}C$

Adgeziya= 1

3. “ABA16” 85% + AK-15 yağı 15% aşqarın 0,4% və 0,6% - miqdarında yol bitumuna əlavə olunması ilə bitumun keyfiyyət göstəriciləri:

Aşqar 0,4% miqdarında

$T_{yum} = 46,1^{\circ}C$

$ID_{25} = 54 \times 0,1mm$

$D_{25} = 80sm$

$T_{köv} = -21^{\circ}C$

Adgeziya= 2

Aşqar 0,6% miqdarında

$T_{yum} = 46,6^{\circ}C$

$ID_{25} = 54 \times 0,1mm$

$D_{25} = 81sm$

$T_{köv} = -23^{\circ}C$

Adgeziya= 1

4. “ABA15” 95% + AK-15 yağı 5% aşqarın 0,4% və 0,6% - miqdarında yol bitumuna əlavə olunması ilə bitumun keyfiyyət göstəriciləri:

Aşqar 0,4% miqdarında

$T_{yum} = 46,4^{\circ}C$

Aşqar 0,6% miqdarında

$T_{yum} = 47^{\circ}C$

$\dot{ID}_{25} = 48 \times 0,1 \text{ mm}$

$D_{25} = 87,6 \text{ sm}$

$T_{k\ddot{o}v} = -24 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$Ad_{geziya} = 2$

$\dot{ID}_{25} = 49 \times 0,1 \text{ mm}$

$D_{25} = 80 \text{ sm}$

$T_{k\ddot{o}v} = -19 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$Ad_{geziya} = 2$

5. “ABA15” 90% + AK-15 yağı 10% aşqarın 0,4% və 0,6% - miqdarında yol bitumuna əlavə olunması ilə bitumun keyfiyyət göstəriciləri:

Aşqar 0,4% miqdarında

$T_{yum} = 46,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$\dot{ID}_{25} = 51 \times 0,1 \text{ mm}$

$D_{25} = 88 \text{ sm}$

$T_{k\ddot{o}v} = -22 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$Ad_{geziya} = 1$

Aşqar 0,6% miqdarında

$T_{yum} = 46,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$\dot{ID}_{25} = 51 \times 0,1 \text{ mm}$

$D_{25} = 81,9 \text{ sm}$

$T_{k\ddot{o}v} = -24 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$Ad_{geziya} = 1$

6. “ABA15” 85% + AK-15 yağı 15% aşqarın 0,4% və 0,6% - miqdarında yol bitumuna əlavə olunması ilə bitumun keyfiyyət göstəriciləri:

Aşqar 0,4% miqdarında

$T_{yum} = 45,9 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$\dot{ID}_{25} = 52 \times 0,1 \text{ mm}$

$D_{25} = 89,91 \text{ sm}$

$T_{k\ddot{o}v} = -25 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$Ad_{geziya} = 2$

Aşqar 0,6% miqdarında

$T_{yum} = 46,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$\dot{ID}_{25} = 50 \times 0,1 \text{ mm}$

$D_{25} = 83,18 \text{ sm}$

$T_{k\ddot{o}v} = -24 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$Ad_{geziya} = 2$

7. “ABA14” 95% + AK-15 yağı 5% aşqarın 0,4% və 0,6% - miqdarında yol bitumuna əlavə olunması ilə bitumun keyfiyyət göstəriciləri:

Aşqar 0,4% miqdarında

$T_{yum} = 48 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$\dot{ID}_{25} = 49 \times 0,1 \text{ mm}$

$D_{25} = 88,85 \text{ sm}$

$T_{k\ddot{o}v} = -20 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$Ad_{geziya} = 1$

Aşqar 0,6% miqdarında

$T_{yum} = 47,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$\dot{ID}_{25} = 51 \times 0,1 \text{ mm}$

$D_{25} = 90 \text{ sm}$

$T_{k\ddot{o}v} = -21 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$Ad_{geziya} = 1$

8. “ABA14” 90% + AK-15 yağı 10% aşqarın 0,4% və 0,6% - miqdarında yol bitumuna əlavə olunması ilə bitumun keyfiyyət göstəriciləri:

Aşqar 0,4% miqdarında

$T_{yum} = 47,8 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$\dot{ID}_{25} = 51 \times 0,1 \text{ mm}$

$D_{25} = 94 \text{ sm}$

Aşqar 0,6% miqdarında

$T_{yum} = 46 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$\dot{ID}_{25} = 51 \times 0,1 \text{ mm}$

$D_{25} = 95 \text{ sm}$

$T_{köv} = -23\text{ }^{\circ}\text{C}$

Adgeziya= 1

$T_{köv} = -26\text{ }^{\circ}\text{C}$

Adgeziya= 1

9. “ABA14” 85% + AK-15 yağı 15% aşqarın 0,4% və 0,6% - miqdarında yol bitumuna əlavə olunması ilə bitumun keyfiyyət göstəriciləri:

Aşqar 0,4% miqdarında

$T_{yum} = 45,6\text{ }^{\circ}\text{C}$

$\dot{ID}_{25} = 51 \times 0,1 \text{ mm}$

$D_{25} = 98 \text{ sm}$

$T_{köv} = -27\text{ }^{\circ}\text{C}$

Adgeziya= 1

Aşqar 0,6% miqdarında

$T_{yum} = 45,6\text{ }^{\circ}\text{C}$

$\dot{ID}_{25} = 51 \times 0,1 \text{ mm}$

$D_{25} = 98 \text{ sm}$

$T_{köv} = -26\text{ }^{\circ}\text{C}$

Adgeziya= 1

10. “ABA13” 95% + AK-15 yağı 5% aşqarın 0,4% və 0,6% - miqdarında yol bitumuna əlavə olunması ilə bitumun keyfiyyət göstəriciləri:

Aşqar 0,4% miqdarında

$T_{yum} = 48\text{ }^{\circ}\text{C}$

$\dot{ID}_{25} = 49 \times 0,1 \text{ mm}$

$D_{25} = 64,76 \text{ sm}$

$T_{köv} = -19\text{ }^{\circ}\text{C}$

Adgeziya= 2

Aşqar 0,6% miqdarında

$T_{yum} = 47,6\text{ }^{\circ}\text{C}$

$\dot{ID}_{25} = 50 \times 0,1 \text{ mm}$

$D_{25} = 67 \text{ sm}$

$T_{köv} = -21\text{ }^{\circ}\text{C}$

Adgeziya= 2

11. “ABA13” 90% + AK-15 yağı 10% aşqarın 0,4% və 0,6% - miqdarında yol bitumuna əlavə olunması ilə bitumun keyfiyyət göstəriciləri:

Aşqar 0,4% miqdarında

$T_{yum} = 47,8\text{ }^{\circ}\text{C}$

$\dot{ID}_{25} = 51 \times 0,1 \text{ mm}$

$D_{25} = 66,7 \text{ sm}$

$T_{köv} = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$

Adgeziya= 1

Aşqar 0,6% miqdarında

$T_{yum} = 47,5\text{ }^{\circ}\text{C}$

$\dot{ID}_{25} = 51 \times 0,1 \text{ mm}$

$D_{25} = 70 \text{ sm}$

$T_{köv} = -19\text{ }^{\circ}\text{C}$

Adgeziya= 1

12. “ABA13” 85% + AK-15 yağı 15% aşqarın 0,4% və 0,6% - miqdarında yol bitumuna əlavə olunması ilə bitumun keyfiyyət göstəriciləri:

Aşqar 0,4% miqdarında

$T_{yum} = 47,5\text{ }^{\circ}\text{C}$

$\dot{ID}_{25} = 51 \times 0,1 \text{ mm}$

$D_{25} = 68,6 \text{ sm}$

$T_{köv} = -19\text{ }^{\circ}\text{C}$

Adgeziya= 2

Aşqar 0,6% miqdarında

$T_{yum} = 47,2\text{ }^{\circ}\text{C}$

$\dot{ID}_{25} = 50 \times 0,1 \text{ mm}$

$D_{25} = 75 \text{ sm}$

$T_{köv} = -19\text{ }^{\circ}\text{C}$

Adgeziya= 2

13. “ABA12” 95% + AK-15 yağı 5% aşqarın 0,4% və 0,6% - miqdarında yol bitumuna əlavə olunması ilə bitumun keyfiyyət göstəriciləri:

Aşqar 0,4% miqdarında

$T_{yum} = 47,2^{\circ}C$

$\dot{ID}_{25} = 49 \times 0,1 mm$

$D_{25} = 80 sm$

$T_{köv} = -22^{\circ}C$

Adgeziya= 2

Aşqar 0,6% miqdarında

$T_{yum} = 47^{\circ}C$

$\dot{ID}_{25} = 49 \times 0,1 mm$

$D_{25} = 58 sm$

$T_{köv} = -20^{\circ}C$

Adgeziya= 2

14. “ABA12” 90% + AK-15 yağı 10% aşqarın 0,4% və 0,6% - miqdarında yol bitumuna əlavə olunması ilə bitumun keyfiyyət göstəriciləri:

Aşqar 0,4% miqdarında

$T_{yum} = 46,6^{\circ}C$

$\dot{ID}_{25} = 51 \times 0,1 mm$

$D_{25} = 85 sm$

$T_{köv} = -23^{\circ}C$

Adgeziya= 2

Aşqar 0,6% miqdarında

$T_{yum} = 46,7^{\circ}C$

$\dot{ID}_{25} = 51 \times 0,1 mm$

$D_{25} = 71,33 sm$

$T_{köv} = -21^{\circ}C$

Adgeziya= 2

15. “ABA12” 85% + AK-15 yağı 15% aşqarın 0,4% və 0,6% - miqdarında yol bitumuna əlavə olunması ilə bitumun keyfiyyət göstəriciləri:

Aşqar 0,4% miqdarında

$T_{yum} = 46^{\circ}C$

$\dot{ID}_{25} = 52 \times 0,1 mm$

$D_{25} = 84 sm$

$T_{köv} = -24^{\circ}C$

Adgeziya= 2

Aşqar 0,6% miqdarında

$T_{yum} = 46,7^{\circ}C$

$\dot{ID}_{25} = 52 \times 0,1 mm$

$D_{25} = 77,32 sm$

$T_{köv} = -22^{\circ}C$

Adgeziya= 2

16. “ABA11” 95% + AK-15 yağı 5% aşqarın 0,4% və 0,6% - miqdarında yol bitumuna əlavə olunması ilə bitumun keyfiyyət göstəriciləri:

Aşqar 0,4% miqdarında

$T_{yum} = 47^{\circ}C$

$\dot{ID}_{25} = 48 \times 0,1 mm$

$D_{25} = 77 sm$

$T_{köv} = -19^{\circ}C$

Adgeziya= 2

Aşqar 0,6% miqdarında

$T_{yum} = 46,8^{\circ}C$

$\dot{ID}_{25} = 49 \times 0,1 mm$

$D_{25} = 82 sm$

$T_{köv} = -21^{\circ}C$

Adgeziya= 2

17. “ABA11” 90% + AK-15 yağı 10% aşqarın 0,4% və 0,6% - miqdarında yol bitumuna əlavə olunması ilə bitumun keyfiyyət

göstəriciləri:

Aşqar 0,4% miqdarında

$T_{\text{yum}} = 46,4^{\circ}\text{C}$

$ID_{25} = 51 \times 0,1 \text{ mm}$

$D_{25} = 74 \text{ sm}$

$T_{\text{köv}} = -20^{\circ}\text{C}$

Adgeziya= 2

Aşqar 0,6% miqdarında

$T_{\text{yum}} = 46,2^{\circ}\text{C}$

$ID_{25} = 51 \times 0,1 \text{ mm}$

$D_{25} = 84 \text{ sm}$

$T_{\text{köv}} = -25^{\circ}\text{C}$

Adgeziya= 2

18. “ABA11” 85% + AK-15 yağı 15% aşqarın 0,4% və 0,6% - miqdarında yol bitumuna əlavə olunması ilə bitumun keyfiyyət göstəriciləri:

Aşqar 0,4% miqdarında

$T_{\text{yum}} = 46,2^{\circ}\text{C}$

$ID_{25} = 52 \times 0,1 \text{ mm}$

$D_{25} = 78 \text{ sm}$

$T_{\text{köv}} = -20^{\circ}\text{C}$

Adgeziya= 2

Aşqar 0,6% miqdarında

$T_{\text{yum}} = 46^{\circ}\text{C}$

$ID_{25} = 50 \times 0,1 \text{ mm}$

$D_{25} = 86 \text{ sm}$

$T_{\text{köv}} = -25^{\circ}\text{C}$

Adgeziya= 2

TNT:Berolamin-20 4:1 mol nisbətində sintez olunmuş amidləri 90% miqdarında AK-15 yağ distillatını isə 10% və 15% miqdarında götürməklə yol bitumuna əlavə olunan aşqarlar bitumun keyfiyyət göstəricilərini daha da yaxşılaşdırır və adgeziyasını 1 bala çatdırır. Belə ki, yol bitumunun keyfiyyət göstəriciləri aşqarsız, yumşalma temperaturu 48°C , iynə batma dərinliyi 48°C , dartılma 75 sm, kövrəklik temperaturu -18°C , adgeziyası 3 bal olduğu halda, aşqarın 0,4% miqdarında əlavəsindən sonra bitumun keyfiyyət göstəriciləri daha da artmış, yumşalma temperaturu $45,6^{\circ}\text{C}$, iynə batma dərinliyi 51°C , dartılma 98 sm, kövrəklik temperaturu -27°C , adgeziyası isə 1 bala çatmışdır.

Amidlər və AK-15 yağ distillatları aşqar kimi yol bitumuna 0,4 və 0,6% miqdarında əlavə edilməsi ilə keyfiyyət göstəricilərinin yoxlanılması onu göstərdi ki, bu aşqarlar yol bitumunun keyfiyyətinə müsbət təsir göstərir. Adgeziyanı xeyli yaxşılaşdırır.

Verilən göstəricilərdən məlum olur ki, QOST 11508 əsasən aparılan sınaq nəticəsində təklif olunan amidlər TNT:Berolamin-20 (BA-20) 6:1, 5:1, 4:1 və 3:1 mol nisbətlərində 90%, AK-15 yağı isə 10% miqdarında götürülməklə hazırlanmış aşqarlar 0,4 və 0,6% miqdarında bitumun çay çınqılları ilə yaxşı yapışqanlıqını (adgeziyasını) təmin edir. Bundan əlavə sintez olunmuş aşqarlar

əsasında yol bitumunun keyfiyyət göstəricilərinin yoxlanılması nəticə olaraq onu göstərdi ki, TNT:Berolamin-20 (BA-20) ilə 4:1 mol nisbətində amidi AK-15 yağı ilə daha yüksək adgeziya xassəsinə malikdir (aşqar “ABA14” + AK-15 yağı). Bu adgeziya 1 balla ölçülür. Bitum isə həmin ölçülərdə az termostabillik nümayiş etdirir, yapışqanlığı (yəni adgeziyası) 3 bala bərabərdir.

Beləliklə, bituma aşqar kimi sintez olunmuş amid birləşmələrindən daha yaxşı aşqar olan TNT:Berolamin-20 (BA-20) 4:1 mol nisbətində və AK-15 yağının istifadəsini tövsiyyə etmək olar.

“Azərlemitədqiqatlayihə” institutunda BNB 50/70 markalı nəzarət bitumla və aktivləşdirilmiş mineral tozla, həmçinin NKPI-dən təqdim edilmiş V-2 adgeziyalı bitumla və aktivləşdirilmiş mineral tozla hazırlanmış asfalt beton nümunələrinin laboratoriyada sınaqları aparılmışdır. Sınaq nəticələri aşağıdakı cədvəl 9-da göstərilmişdir.

Cədvəl 9.

Asfalt-beton qarışığının tərkibində olan materialların miqdarı

Materiallar	Nəzarət nümunə,%	Nümunə (V-2 adgeziya qatqıları ilə), %
1. Qırmadaş, fr.5-20 mm	51.0	51.0
2. Qum fr. 0-5 mm	9.0	9.0
3. Daşdoğrama ələntisi (otsev),fr 0-5mm	28.5	28.5
4. Mineral toz (NKPI)	6.0	6.0
5. Bitum BNB 50/70	5.5	5.1+0.4 V-2 adgeziya qatqısı

Cədvəl 10-da nəzarət bitumla və V-2 adgeziya qatqısı ilə hazırlanmış asfalt-beton nümunələrinin sınaq nəticələrini müqayisə etdikdə məlum olur ki, adgeziya qatqısı və mineral tozla aktivləşdirilmiş nümunələrin fiziki-mexaniki göstəriciləri nəzarət nümunənin göstəricilərinə nisbətən üstünlüyə malikdir.

NKPI-nin istehsal etdiyi aktivləşdirilmiş mineral toz 0,071 mm ölçülü ələkdən 32% keçir. Bituma qatılan V-2 qatqısı və aktivləşdirilmiş mineral tozun (NKPI) asfalt-betonda effektini aşkar etmək üçün istehsalat şəraitində sınaqların aparılması tövsiyyə edilir.

Cədvəl 10.**Asfalt-beton qarışığından qəliblənən nümunələrin fiziki-mexaniki göstəriciləri**

Tələb olunan və faktiki göstəricilər	Orta sıxlıq, q/sm ³	Sudan doyma, %	Sıxılmada möhkəmlik həddi, Mpa			Suya dayanıqlıq əmsalı
			R ^{vak} _{20°C}	R _{20°C}	R _{50°C}	
QOST9128-2013 tələbləri	2.20-2.40	2.0-5.0	-	>2.5	>1.1	>0.85
Nəzarət a/b nümunəsi	2.32	3.34	2.64	3.1	1.1	0.85
V-2 adgeziya qatqılı a/b nümunəsi	2.32	3.25	2.67	3.1	1.1	0.86

Sintez etdiyimiz aktivləşdiricidən və nəzarət nümunədən istifadə edərək “Azvirt” MMC-də mineral toza müəyyən faiz miqdarında əlavə etməklə asfalt-beton nümunələri hazırlanmış və laboratoriya şəraitində sınaqları aparılmışdır (şəkil 5).



Şəkil 5. “V-2” adgeziya qatqısı ilə hazırlanmış asfalt-beton nümunələrinin “Azvirt” MMC-də laboratoriya şəraitində sınaqları.

Birinci nümunədə (1)-mineral toz neft turşusunun distillə olunmuş qalığından istifadə edilməklə aktivləşdirilmişdir.

İkinci nümunədə (2)-isə Neft Kimya Prosesləri İnstitutunun təklif etdiyi aktivləşdiricidən istifadə olunmaqla aktivləşdirilmişdir.

Nümunələrdən göründüyü kimi nümunə-2 aktivləşdirici bitumun keyfiyyətinə yaxşı təsir göstərir və asfaltbeton örtüyünün tərkibində olan mineral tozun hidrofobluğunu xeyli yaxşılaşdırır. Cədvəl 10-dan

göründüyü kimi nümunə-1 in suya dayanıqlıq əmsalı nəzarət nümunədə 0,89, nümunə-2 də isə artaraq 0,90 olmuşdur.

Biz Şirvan rayonundan gətirilmiş Soabstok və təbii neft turşusunun kompozisiyasını Qaradağ sement zavodundan gətirilmiş CaCO_3 mineral tozlara hidrofilləşdirici kimi tətbiq etmişik.

Şirvandan gətirilmiş Soabstok 3% miqdarında, təbii neft turşusu 2% miqdarında olmaqla hazırlanmış kompozisiya götürməklə 50-60°C-də qızdırılaraq, müəyyən miqdarda mineral tozlara əlavə edilərək tədqiqat işləri aparılmışdır.

Bu kompozisiyadan 5% miqdarında aktivləşdirilmiş mineral toza əlavə etməklə nümunələrin sınaqları aparılmışdır.

Əhəngdaşı dağ süxurundan alınmış aktivləşmiş və aktivləşməmiş mineral tozu ilə hazırlanmış asfalt-beton qarışıqlarının nəticələri:

1.Asfalt-beton qarışığının tərkibində olan materialların miqdarı:

Materiallar	H.Əliyev adına Bakı Neft Emalı zavodunda istehsal olunan BNB 50/70 markalı özlü neft yol bitumu ilə hazırlanmış qarışığın tərkibi, %
1. Qırma daş, fr.5-20 mm	55,0
2. Qum fr. 0-5 mm	24,5
3. Daşdoğrama ələntisi (otsev), fr 0-5mm	8,0
4. Mineral toz (NKPI)	7,0
5. Bitum BNB 50/70	5,5

2.Asfalt-beton qarışığından qəliblənən nümunələrin fiziki-mexaniki göstəriciləri:

Nümunələrin adları	Orta sıxlıq, q/sm ³	Sudan doyma %	Sıxılmada möhkəmlik həddi, Mpa			Suya dayanıqlıq əmsalı
			R ^{vak} _{20°C}	R _{20°C}	R _{50°C}	
QOST9128-2013 tələbləri	2.20-2.40	2.0-5.0	-	>2.5	>1.1	>0.85
Mineral toz (aktivləşdirilmiş)	2.33	3.44	4,9	5,4	1,2	0.91
Mineral toz (aktivləşdirilməmiş)	2.33	3.61	4,8	5,3	0,9	0.90

Yuxarıda verilənlərə nəzər salsaq görürük ki, aktivləşdirilmiş mineral tozla hazırlanmış qarışıqdan qəliblənən nümunələrin fiziki-

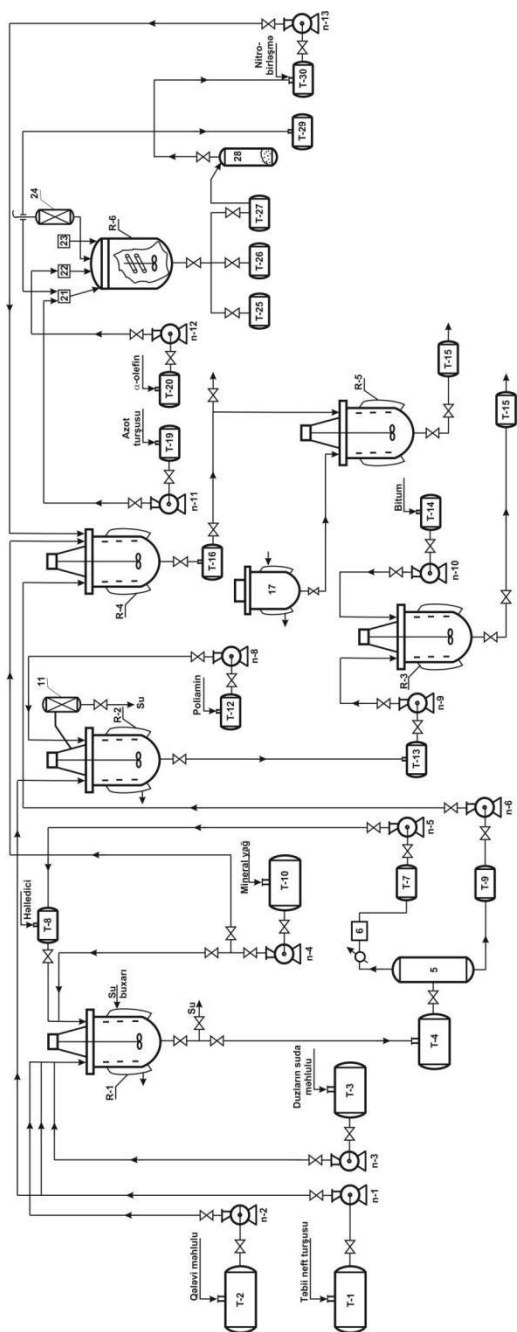
mexaniki göstəriciləri aktivləşdirilməmiş tozla hazırlanmış nümunələrə nisbətən üstünlüyə malikdir.

Nümunələrdən görüldüyü kimi aktivləşdirilmiş mineral toz bitumun keyfiyyətinə yaxşı təsir göstərir və asfalt-beton örtüyünün tərkibində olan mineral tozun hidrofobluğunu xeyli yaxşılaşdırır. Görüldüyü kimi aktivləşdirilməmiş mineral tozun suya dayanıqlıq əmsalı 0,90, aktivləşdirilmiş mineral tozun suya dayanıqlıq əmsalı isə artaraq 0,91 olmuşdur. Alınan nəticələrə əsaslanaraq demək olar ki, mineral toz-2 və toz-3 nümunələrinin bütün fiziki-mexaniki göstəriciləri normadan yüksəkdir və bu mineral tozları asfalt-beton örtüyünün hazırlanmasında istifadə etmək üçün tövsiyə etmək olar.

Proseslərin ümümləşdirilmiş prinsiplə texnoloji sxemi

Alınan müsbət nəticələrə əsaslanaraq konservasiya mayesi və sürtkülərinin geniş miqyasda istehsalını təşkil etmək məqsədə uyğundur. Bu fəsilə prosesin istehsalatda qurula biləcək prinsiplə sxemi verilmişdir.

Təbii neft turşuları 1 saylı və 40%-li NaOH məhlulu 2 saylı tutumlardan nasos (n-1, n-2) vasitəsilə əvvəlcədən hesablanmış miqdarda reaktora (R-1-ə) verilir və qarışdırıcı ilə qarışdırılaraq 40-50°C-ə qədər qızdırılır. Təbii neft turşuları neytrallaşdırıldıqdan sonra, qarışdırılma temperatur saxlanılmaqla 1-1,5 saat davam etdirilir. Sonra həlledici 8 saylı və duzların suda məhlulu isə 3 saylı tutumdan nasos (n-5, n-3) vasitəsilə müəyyən olunmuş miqdarda reaktora (R-1-ə) verilir və qarışdırılma yenidən 2 saat müddətində davam etdirilir. Qarışdırılma dayandırıldıqdan və alınan məhsul soyuduqdan sonra reaksiya qarışığının alt hissəsindəki suda həll olan ağ rəngli mineral hissə ayrılır və üst təbəqədə olan tünd rəngli karbohidrogen fazasının, yəni reaksiya üçün götürülmüş naftenat duzunun üzərinə 10 saylı tutumdan həmin miqdarda nasos (n-4) vasitəsilə mineral yağ vurulur və 4 saylı tutuma yığılır. Bu prosedən sonra alınan təbii neft turşularının metal duzundan həlledicini qovmaq üçün 4 saylı tutumdan 5 saylı aparata verilir.



Sxem. Konservasiya mayeləri və sürtkülərinin, o cümlədən yol bitumuna aşqarların istehsal texnologiyasının prinsipial sxemi:

1- təbii neft turşusu üçün tutum; 2- qələvi məhlulu üçün tutum; 3- duzların suda məhlulu üçün tutum; 4- alınmış inhibitor üçün tutum; 5- alınmış inhibitorun həlledicinin qoyması üçün aparat; 6- kondensator (soyuducu); 7- qovulmuş həlledici üçün tutum; 8- həlledici üçün tutum; 9- həlledici qovulduqdan sonra inhibitor üçün tutum; 10- mineral yağ (I) üçün tutum; 11- reaksiya zamanı ayrılmış su fazasını yığmaq üçün tutum; 12- poliamin üçün tutum; 13- alınmış aşqar üçün tutum; 14- bitum üçün tutum; 15- aşqar əlavə olunması ilə hazırlanmış yol bitumu; 16- hazırlanmış konservasiya mayesi üçün tutum; 17- bərk parafinin əridilməsi üçün aparat; 18- hazırlanmış konservasiya sürtküsü üçün tutum; 19- azot turşusu üçün tutum; 20- olefinlər üçün tutum; 21, 22- azot turşusunun və α -olefinin reaktora fasiləli verilməsini tənzimləyən ölçülü tutum; 23- suyun reaktora verilməsi üçün tutum; 24- qaz fazasını neytrallaşdırmaq üçün aparat; 25, 26- işlənmiş azot turşusunu yığmaq üçün tutum; 27- nitrobirləşməni yığmaq üçün tutum; 28- nitrobirləşməni qurutmaq üçün aparat; 29- neytrallaşmış qaz fazasını yığmaq üçün tutum; 30- qurudulmuş nitrobirləşməni yığmaq üçün tutum; R-1; R-2; R-3; R-4; R-5; R-6 – reaktorlar; n-1, n-2, n-3, n-4, n-5, n-6, n-7, n-8, n-9, n-10, n-11, n-12, n-13 – nasoslar.

Qovulmuş həlledici 6 saylı kondensatordan (soyuducudan) keçərək 7 saylı tutuma yığılır, sonra təkrarən istifadə üçün nasos (n-5) vasitəsilə 8 saylı tutuma yığılıb reaktora (R-1-ə) verilir. Həlledicidən qovulmuş təbii neft turşularının metal duzu 9 saylı tutuma yığılaraq nasos (n-6) vasitəsilə reaktora (R-4-ə) verilir. Təbii neft turşusu 1 saylı tutumdan müəyyən olunmuş miqdarda nasos (n-1) vasitəsilə reaktora (R-2-ə) verilir və qarışdırıcı ilə qarışdırılmaqla 80-100°C -ə qədər qızdırılır.

Sonra üzərinə 12 saylı tutumdan nasos (n-8) vasitəsilə tədricən poliamin əlavə edilərək reaksiyanın temperaturu 140°C-ə çatdırılır. Qarışdırılma temperatur sabit saxlanılmaqla 3-3,5 saat müddətində davam etdirilir. Reaksiya zamanı su fazası 11 saylı tutuma yığılaraq ayrılır. Alınmış aşqar 13 saylı tutumdan nasos (n-9) vasitəsilə reaktora (R-3-ə) verilir. Sonra 14 saylı tutumdan nasos (n-10) vasitəsilə yol bitumu müəyyən olunmuş miqdarda (R-3-ə) əlavə edilərək, qarışdırıcı ilə qarışdırılmaqla 80-100°C-ə qədər qızdırılır və qarışdırılma 1 saat müddətinə davam etdirilir. Aşqar əlavə olunması ilə hazırlanmış yol bitumu 15 saylı tutuma yığılaraq istifadəyə verilir.

Çoxkomponentli yüksəkkeyfiyyətli konservasiya mayeləri və sürtküləri hazırlamaq üçün, xammal kimi istifadə olunan α -olefin (tetradesen-1) və 61%-li nitrat turşusundan nitroməhsulun alınma prosesi R-6 saylı reaktorda aparılır.

Nitrat turşusu və α -olefin ayrı-ayrı tutumlara 19 və 20 saylı tutumlara yığılır, oradan vakuum nasosu vasitəsilə reaktorun (R-6-ın) üzərində yerləşən 21 və 22 saylı ölçü tutumlarına verilir. Reaktora (R-6-ya) 21 saylı ölçü tutumundan 57-61%-li nitrat turşusu müəyyən olunmuş miqdarda doldurulur. Nitrat turşusuna 23 saylı tutumdan 0,01 mol NaNO_2 əlavə olunur ki, turşuya olefin əlavə etməzdən əvvəl turşuda NO_2 əmələ gəlsin. Bu halda, nitrolaşma prosesinin induksiya mərhələsi aradan çıxır, avto oksidləşmə kimi əlavə prosesin şəraiti azalır və reaksiyanın aparılması asanlaşır. İlkin prosesdən sonra alınan durulaşmış nitrat turşusunda həll olmuş halda NO_2 qalır və onu qatı nitrat turşusu ilə qarışdıraraq 61%-ə çatdırıldıqdan sonra istifadə etdikdə NO_2 istifadəsinə ehtiyac qalmır. Reaktora doldurulmuş nitrat turşusu 70°C-dək qızdırılır və qarışdırılmaqla üzərinə 22 saylı tutumdan paylarla olefin elə verilir ki,

temperatur $75\pm 5^{\circ}\text{C}$ -dən yuxarı qalxmasın, çünki 90°C -dən yuxarı temperaturda nitrolaşmanın aparılması çox təhlükəlidir.

Buna görə də, reaktorun köynəyinə qaynar su daxilindəki ilanvari boruya isə soyuq su verilir ki, bununla reaktorda nəzərdə tutulan temperatur rejimini saxlamaq olur.

Hesablanmış miqdarda olefin reaktora verilir və bir saat 70°C -də qarışdırılır, sonra reaktor $25\pm 5^{\circ}\text{C}$ -ə qədər soyudulur və qarışdırıcı dayandırılır. Bu zaman reaksiya qarışığı iki fazaya ayrılır, aşağı hissədə reaksiyaya daxil olmamış nitrat turşusu, yuxarı hissədə isə nitrolaşma məhsulu olur.

Aşağı təbəqə axıtma ventili vasitəsilə 26 saylı aralıq saxlama tutumuna göndərilir. Reaktorda qalan nitrolaşma məhsulu 15-20 dəqiqə ərzində 24 saylı ölçülü su tutumunda olan sudan hesablanmış miqdarda əlavə edilməklə yuyulur və qarışdırıcı dayandırılmaqla 30 dəqiqə saxlanılır.

Saxlama müddəti başa çatdıqdan sonra yuma suyu 26 saylı tutuma, yuxarı fazada alınan nitrolaşma məhsulu isə 25 saylı tutuma yığılır. Bu prosesdə qaz fazasını neytrallaşdırmaq üçün 24 saylı aparatdan istifadə edilir və neytrallaşdırılmış qaz fazası 29 saylı tutuma yığılır. Sonra alınmış nitroməhsulu qurutmaq üçün 28 saylı aparata verilir, qurudulduqdan sonra 30 saylı tutuma yığılır.

Bu prosedən sonra çoxkomponentli konserasiya mayeləri hazırlamaq üçün R-4 reaktoruna 13 saylı tutumdan nasos (n-9) vasitəsilə alınmış amid, 9 saylı tutumdan nasos (n-6) vasitəsilə təbii neft turşusunun metal duzları, 30 saylı tutumdan vakuum nasosu (n-13) vasitəsilə nitrobirləşmə məhsulu hesablanmış miqdarda əlavə olunaraq qarışdırıcı ilə qarışdırılmaqla $50-60^{\circ}\text{C}$ temperatura qədər qızdırılır və 10 saylı tutumdan nasos (n-4) vasitəsilə mineral yağ (I) əlavə olunaraq, bu temperaturda qarışdırılma 30 dəqiqə müddətinə kimi davam edir. Sonra hazırlanmış çoxkomponentli konservasiya mayesi 16 saylı tutuma yığılır.

Konservasiya mayesi hazırlandıqdan sonra bir hissəsi konservasiya mayesi kimi istifadəyə, digər hissəsi isə konservasiya sürtkülərini hazırlamaq üçün, reaktora (R-5-ə) verilir. Bərk parafin 17 saylı reaktorda par ilə qızdırılaraq hesablanmış miqdarda R-5 reaktoruna verilir və $70-80^{\circ}\text{C}$ -ə qədər qızdırılmaqla 1 saat qarışdırılır.

Sonra hazırlanmış konservasiya sürtküsü 18 sayılı tutuma yığılaraq istifadəyə verilir.

NƏTİCƏ

1. TNT və Berolamin-20 əsasında sintez olunmuş amid və imidazolinlərin, TNT-nin metal duzlarının nitrobirləşmə ilə müxtəlif tərkibli kompozisiyaları korroziya inhibitoru komponenti kimi T-22, T-30, T-46 və T-1500 yağ distillatlarına 5, 7 və 10% miqdarda əlavə olunaraq konservasiya mayeləri hazırlanmış, «Q-4» hidrokamerasında, 0,001%-li H_2SO_4 məhlulu və dəniz suyu mühitlərində sınaqları aparılmışdır. Alınan nəticələr “Baku Steel Company” MMC-də aparılan sınaqların göstəricilərinə əsaslanaraq sənayedə tətbiq üçün tövsiyə edilmişdir (Akt təqdim olunmuşdur) [2, 3, 16, 22, 24, 26].

2. TNT və Berolamin-20-nin qarşılıqlı təsirindən alınmış amid və imidazolinlərin iştirakı ilə hazırlanmış konservasiya mayələrinin «CORROSIONBOX-1000E» təcrübə kamerasında kondensasiya və atmosfer fazaları olmaqla 2 fazada sınaqları aparılmışdır. Müəyyən olunmuşdur ki, Berolamin-20 : TNT 1:4 mol nisbətində sintez olunmuş amid + TNT-nin Co duzu + nitrobirləşmə tərkibli kompozisiya korroziya inhibitoru komponenti kimi əlavə edildikdə qoruma müddəti kondensasiya fazasında 327, atmosfer fazasında isə 422 gün olmuşdur [6, 13, 14, 15, 18, 21, 25].

3. Berolamin-20 ilə TNT-yə müxtəlif mol nisbətlərində (1÷6) təsir etməklə sintez olunmuş amidlər əsasında hazırlanmış konservasiya mayələrinə parafin əlavə olunaraq konservasiya sürtkü materialları kimi sınaqları aparılmışdır. Ən yüksək nəticələr 10% (amid və TNT-nin Co duzu + nitrobirləşmə) + 15% parafin tərkibli kompozisiyalarda əldə edilmişdir. Belə ki, bu kompozisiyanın T-30 yağ distillatına əlavə olunması ilə maye üsulu ilə kondensasiya fazasında 377 gün, atmosfer fazasında isə 467 gün nəticə əldə edilmişdir [5].

4. TNT-nin Berolamin-20 ilə müxtəlif mol nisbətlərində (1÷6) sintez olunmuş amidləri və imidazolinləri yol bitumuna 0,4 və 0,6% miqdarında əlavə olunmaqla bitumun keyfiyyət göstəriciləri

yoxlanılmış və yüksək nəticələr alınmışdır. O cümlədən, bitumun özünün adgeziyası 3 bal olduğu halda, aşqarın 0,4% miqdarında əlavəsində adgeziyası 1 bala çatmışdır [4, 10, 19, 23].

5. TNT-nin Berolamin-20 ilə müxtəlif mol nisbətlərində sintez olunmuş amidlərinə AK-15və Aftol yağı qatmaqla (5, 10 və 15% miqdarında) hazırlanmış aşqarlar yol bitumuna əlavə olunmaqla bitumun keyfiyyət göstəriciləri və adgeziyası yoxlanılmışdır. Müəyyən olunmuşdur ki, hazırlanan aşqarlara əlavə olunan bu yağlar bitumun keyfiyyət göstəricilərinin yaxşılaşmasına və adgeziyasının yüksək bala çatmasına müsbət təsir göstərir. Onu da qeyd etməliyəm ki, bu yağların aşqarın hazırlanmasında istifadə olunması iqtisadi baxımdan da əlverişli hesab olunur [19, 20].

6. Distillə olunmuş təbii neft turşuları əsasında müxtəlif mol nisbətlərində sintez olunmuş amidləri mineral yağ distillatları ilə birlikdə (5, 10 və 15% miqdarında) aşqar kimi bituma əlavə etməklə bitumun keyfiyyət göstəriciləri və adgeziyası yoxlanılmışdır. Müəyyən olunmuşdur ki, sintez olunmuş amidə yağ distillatının 10 % miqdarında əlavə olunması müsbət təsir göstərir. Belə ki, bitumun keyfiyyət göstəriciləri $T_{yum} - 46,4^{\circ}C$, iynə batma dərinliyi 51 sm, dartılma 90,15 sm, kövrəklik temperaturu $-27^{\circ}C$, adgeziyası isə 1 bal olmuşdur [1, 19].

7. Bitki yağ turşularının sulfat törəmələrinin duzları sintez olunaraq mineral tozlara hidrofoblaşdırıcı kimi tətbiqi yoxlanılmışdır. Bu məqsədlə Azərsundan gətirilmiş günəbaxan yağ turşusunun sulfotörəməsi sintez edilmiş və onun Ca duzu alınmışdır. Sonra həmin məhsul mineral tozlara hidrofoblaşdırıcı kimi tətbiq edilmişdir.

O cümlədən, sulfotörəmənin Ca duzunu sintez etdikdən sonra ona Azərbaycan neftinin qarışığından, yəni $350^{\circ}C$ -dən yuxarı qalığından, əlavə edərək mineral tozlara qatmaqla da tədqiqat işləri aparılmışdır.

Aparılan tədqiqat nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, sintez etdiyimiz maddələr mineral tozun hidrofobluğunu artırır və bu da bitumun keyfiyyətinin yaxşılaşmasına müsbət təsir göstərir. “Azərelmitediqatlayihə” İnstitutunda BNB 50/70 markalı nəzarət bitum aktivləşdirilmiş mineral tozla, həmçinin ARETN-nın NKPI-

dən təqdim edilmiş “V-2” adgeziya qatqısı bitumla və mineral tozla hazırlanmış asfalt-beton nümunələrinin aparılan sınaqları onu göstərir ki, adgeziya qatqısı və aktivləşdirilmiş mineral tozla nümunələrin fizik-mexaniki göstəriciləri nəzarət nümunənin göstəricisinə nisbətən üstünlüyə malikdir [9, 17].

8. Alınmış nəticələrə əsaslanaraq yaradılmış optimal tərkibli konservasiya mayelərinin və yol bitumuna əlavə olunan aşqarların sənayedə tətbiqi üçün ümumi sxem tərtib olunmuşdur [7, 8, 11, 12].

DİSSERTASIYANIN MÖVZUSU ÜZRƏ DƏRC OLUNMUŞ ELMİ ƏSƏRLƏRİN SİYAHISI:

1. Abbasov, V.M., Səmədova, F.İ., İsmayılov, T.A., Həsənov, E.K., Babayeva, B.Ə., Səfərova, Ş.Z., Rzayeva, S.Q., Süleymanova, S.S. Yol bitumuna amidoaminlərin əlavə olunması ilə aşqar kimi tətbiqi // Heydər Əliyevin anadan olmasının 91-ci ildönümünə həsr olunmuş Doktorant, magistr, və gənc tədqiqatçıların «Kimyanın aktual problemləri» VIII Respublika elmi konfransı, – Bakı, – 2014, – s.145.
2. Аббасов, В.М., Алиева, Л.И., Исмаилов, Т.А., Мурсалов, Н.И., Гасанов, Е.К. N, O-производные высших линейных олефинов как ингибиторы коррозии металлов // Международная конференции «Каспийское море, прошлое, настоящее, будущее» –Дагестанский государственный университет–2014, –23-25 октябрь, – с.75.
3. Abbasov, V.M. Conservative liquids based on synthetic petroleum acids salts and aliphatic nitro-compounds / V.M.Abbasov, L.I.Aliyeva, E.J.Aghazade, E.K. Hasanov, N.Sh. Rzaeva // Journal of Advances in Chemistry, – 2014. №2, – p. 2230-2233.
4. Аббасов, В.М. Исследования амидаминови нафтената Са в качестве присадок к дорожному битуму / В.М. Аббасов, Ф.И. Самедова, Т.А.Исмаилов, Е.К.Гасанов, Б.А.Бабаева, Ш.З.Сафарова, Н.С.Ахмедов, Г.М.Кулиева, С.Г.Рзаева, С.С.Сулейманова // Журнал «Мир нефтепродуктов», – 2014. №10, – с. 20-23.
5. Abbasov, V.M., Ağazadə, Y.C., Həsənov, E.K., Səfərova, Ş.Z.,

- Əhmədov, N.S. Sintez olunmuş nitrobirləşmələrin anidoaminlərlə kompozisiyalarının konservasiya sürtküsü kimi tədqiqi // Akademik S.C.Mehdiyevin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş Respublika elmi-praktiki konfransının məruzələrinin tezisləri, – Bakı, – 2014, – 2-3 dekabr, – I-cild, – s.34-35.
6. Abbasov, V.M., Ağazadə, Y.C., Həsənov, E.K., Rzaeva, S.Q. Sintez olunmuş nitrobirləşmənin imidazolinlə kompozisiyalarının konservasiya mayeləri kimi tədqiqi // Qafqaz Universiteti. Heydər Əliyevin anadan olmasının 92-ci ildönümünə həsr olunmuş Gənc tədqiqatçıların III beynəlxalq elmi konfransı. –Azerbajjan, –2015, –17-18 aprel, – s. 240-241.
 7. Аббасов, В.М., Алиева, Л.И., Гасанов Е.К., Назаров, И.Г. Разработка и создание консервационных жидкостей на основе турбинного масла Т-30 и нитроалканов // Журнал «Нефтепереработка и нефтехимия», – Москва, –2015. №1, – с. 36-41.
 8. Аббасов, В.М. Синтез реагента для придания гидрофобности наполнителю асфальтобетона / Т.А.Исмаилов, С.А.Мамедов, А.Д. Гулиев, Е.Ш. Абдуллаев, Е.К. Гасанов, Ш.З. Сафарова, М.Э. Гусейнова, М.Б. Гусейнова // Журнал «Процессы нефтехимии и нефтепереработки», – 2015. № 4, – с.366-373.
 9. Агазаде, Е.Дж., Гасанов, Е.К. Изучение консервационных жидкостей, изготовленных на основе ингибиторов с разными составами и жидкого каучука // III Международная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы естественных и математических наук в современных условиях развития страны» –Санкт-Петербург, –2016, – с.38-41.
 10. Abbasov, V.M. Təbii neft turşularının poliamidi yol bitumuna çoxfunksiyalı aşqar kimi. İxtira a20150109, Azərbaycan Respublikası / Abdullayev, S.N, Həsənov, E.K, Məmmədov, S.Ə., İsmayılov, T.A., Talıbov, A.H., Abbasov, V.B., Ağayev, A.M., Ağazadə, Y.C., Səfərova, Ş.Z.
 11. Hasanov, E.K., Əlizadə, R.A., Fərhadova, R.M. Təbii neft turşularının polietilenpoliaminlə poliamidinin yol bitumuna

- çoxfunksiyalı aşqar kimi tədqiqi // International youth forum Integration processes of the world science in the 21 st century. –Azerbaijan, –Ganja, –2016, –10-14 october, –p.217.
12. Ağazadə, Y.C., Abdullayev, E.Ş., Həsənov, E.K., Əhmədbəyova, S.F., Ağamaliyeva, D.B., Quliyeva, G.M. Müxtəlif tərkibli kompozisiyalarda amidoaminlərin inhibitor kimi tədqiqi \ Müasir təbiət elmlərinin aktual problemləri. – Azərbaycan, –Gəncə, –2017,– 4-5 may, – s. 312-315.
 13. Aghazada, Y.J. The optimization of process forming of conservative liquids based on the oxidized liquid rubber and amidoamines / Y.J.Aghazada, R.P.Cafarov, S.E.Abdullayev, E.K.Hasanov // American Journal of Engineering Research (AJER), – 2017. Vol.6, No.10, – p. 287-290.
 14. Abbasov, V.M., Aghazade, E.J., Hasanov, E.K., Aghamaliyeva, D.B. The research of the imidazolines in compositions with various contents as inhibitors // Processes of Petrochemistry and Oil Refining, –2018. Vol. 19, №1, – p.100-108.
 15. Abbasov, V.M. Berolamin-20 və təbii neft turşusu əsasında amidlərin sintezi və konservasiya mayələrinə komponent kimi tədqiqi / V.M.Abbasov, T.A.İsmayılov, Y.C.Ağazadə, E.K.Həsənov, G.M.Quliyeva, N.Ş.Rzayeva, S.M.Abbaszadə, N.S.Əhmədov // Milli Təhlükəsizlik və hərbi elmlər, elmi-praktiki jurnal, – Bakı, – 2018. №1(4), – s.63-68.
 16. Abbasov, V.M. Development of metalworking fluids for processing and shipment of fabricated metal products / V.M.Abbasov, E.J.Aghazade, S.E.Abdullayev, E.K.Hasanov, U.J.Yolchuyeva // Journal of the Balkan Tribological Association, –2018. No. 2, Vol. 24, – p.259–271.
 17. Аббасов, В.М. Подбор природных наполнителей для асфальтбетона. / Аббасов, В.М., Мамедов, С.А., Гулиев, А.Д., Исмаилов, Т.А., Исмаилов, И.Т., Юсипов, Ю.А., Абдуллаев, М.И., Гасанов, Е.К., Гусейнова, М.Э. // Kimya problemləri jurnalı, –Bakı, - 2018. №3(16), – s. 390-399.
 18. Həsənov, E.K. Berolamin-20 və texniki neft turşusu əsasında sintez olunmuş amidlər və onların konservasiya mayesi kimi tədqiqi // Azərbaycan ali texniki məktəblərinin xəbərləri jurnalı,

- Bakı, – 2018. №4, – s. 59-64.
19. Аббасов, В.М., Исмаилов, Т.А., Исмаилов, И.Т., Гасанов, Е.К., Мамедов, С.А., Багирзаде, Н.Р. Композиции на основе полиаминоамидов и минеральных масел как модифицирующая добавка в составе дорожного битума // Международная научно-практическая конференция «Инновативные перспективы развития нефтепереработки и нефтехимии», посвященная 11-летию академика В.С.Алиева. – Баку, – 2018, – 9-10 октября, – с. 36.
 20. Аббасов, В.М., Исмаилов, Т.А., Исмаилов, И.Т., Мамедов, С.А., Гасанов, Е.К., Багирзаде, Н.Р. Влияние присадок на основе полиаминоамидов и минеральных масел на свойства нефтяного дорожного битума // Heydər Əliyevin anadan olmasının 95-ci ildönümünə həsr olunmuş doktorant, magistr və gənc tədqiqatçıların “Kimyanın aktual problemləri” XII Beynəlxalq Elmi Konfransı. BDU. – Bakı, (03-04 may), - 2018, –s. 233-234.
 21. Abbasov, V.M. Characteristics of conservative liquids based on the liquid rubber, amidoamines and nitro-compounds- $C_{14}H_{28}$ / V.M.Abbasov, Y.J.Aghazada, S.E.Abdullaev, V.M.Aliyev, U.J.Yolchuyeva, E.K.Hasanov // Azərbaycan Neft Təsərrüfatı jurnalı, – Bakı, – 2018. №04, – s.33-38.
 22. Həsənov, E.K. Texniki neft turşularının müxtəlif metal duzları və Berolamin-20 əsasında sintez olunmuş amidoaminlərin konservasiya mayeləri kimi tədqiqi // Azərbaycan Neft Təsərrüfatı jurnalı, – Bakı, – 2018. №6, – s.40-42.
 23. Abbasov, V.M., Həsənov, E.K., Əlizadə, R.A., Quliyeva, G.M., Süleymanova, S.S., Babayeva, B.Ə., Rzayeva, S.Q. Amidoaminlərin yol bitumuna aşqar kimi tədqiqi // The International Scientific Conference “Actual Problems of Modern Chemistry” Deticated to the 90th Anniversary of the Academician Y.H.Mammadaliyev İnstitute of Petrochemical Processes, – Bakı, –2019, – October 2-4, – p.113.
 24. Həsənov, E.K. Sintez olunmuş amidoaminlər və təbii neft turşusunun müxtəlif metal duzlarının kompozisiyasının konservasiya mayeləri kimi tədqiqi // Sumqayıt Dövlət

Universiteti, “Elmi xəbərlər” jurnalı, –Bakı, –2020. №3, Cild-20, – s. 24-28.

25. Həsənov, E.K., Əlizadə, R.A., Əhmədova, T.N., Əliyev, T.S. Berolamin-20 əsasında sintez olunmuş amidlərin və nitrobirləşmənin kompleksi əsasında birgə hazırlanmış kompozisiyalarının konservasiya mayelərinə əlavələr kimi tətbiqi // Ümumi lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 100 illiyinə həsr olunmuş “Müasir təbiət və iqtisad elmlərinin aktual problemləri” mövzusunda beynəlxalq elmi konfrans, –Bakı, – 2023, II hissə, 05-06 may, –s. 293-294.
26. Hasanov, E.K., Alizada, R.A., Nabiyev, E.Y., Ahmadova, T.N., Farhadova, R.M., Aliyev, T.S. Study of compositions prepared based on metal salts of synthesized amides based on berolamin-20 as preservation liquids // World of conferences. IV International scientific conference, Scientific advances and innovative approaches. –Tokyo, – 2023, april 27-28, – p. 13-14.



Dissertasiyanın müdafiəsi “20” iyun 2025-ci il tarixində saat 10⁰⁰-da akademik Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən ED 1.17 Dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcək.

Ünvan: Azərbaycan Respublikası, AZ 1025, Bakı şəhəri, Xocalı prospekti, 30.

Dissertasiya ilə akademik Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun elmi kitabxanasında tanış olmaq mümkündür.

Avtoreferatın elektron versiyası Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi akademik Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun rəsmi internet saytında www.nkpi.az yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat “19” may 2025-ci il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: 15.05.2025

Kağız formatı: A5

Həcm: 78720

Tiraj: 100