

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazması hüququnda

İMİDAZOLİN FRAQMENTLİ AMİNLƏRLƏ MODİFİKASIYA OLUNMUŞ FENOLFORMALDEHİD QATRANLARI ƏSASINDA KONSERVASIYA MAYELƏRİNİN İŞLƏNİLMƏSİ

İxtisas: 2314.01 – Neft kimyası

Elm sahəsi: Texnika

İddiaçı: **Nərminə Rüşət qızı Abdullayeva**

Elmlər doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim edilmiş
dissertasiyanın

AVTOREFERATI

Bakı - 2021

Dissertasiya işi Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası akademik Y.H. Məmmədaliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun "Azotlu birləşmələr" və "Korroziya inhibitorları və konservasiya materialları" laboratoriyalarında yerinə yetirilmişdir.

Elmi məsləhətçilər:

- t.e.d., professor

Leylufər İmran qızı Əliyeva

- k.e.d., dosent

Mənzər Nəzaməddin qızı Əmiraslanova

Rəsmi opponətlər:

- t.e.d., dosent

Qalina Anatolyevna Hüseynova

- t.e.d., dosent

Elmira Əli qızı Nağıyeva

- t.e.d., professor

Ələkbər Ağasəf oğlu Həsənov

- t.e.d., professor

Fəxrəddin Vəli oğlu Yusubov

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası akademik Y.H. Məmmədaliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutu nəzdində fəaliyyət göstərən ED 1.17 Dissertasiya şurası.

Dissertasiya şurasının sədri:

- k.e.d., akademik

Vaqif Məhərrəm oğlu Abbasov

Dissertasiya şurasının elmi katibi:

- t.ü.f.d., dosent

Zaur Zabil oğlu Ağamalıyev

Elmi seminarın sədri:

- t.e.d., dosent

Məhəddin Fərhad oğlu Abbasov



Handwritten signature of Məhəddin Fərhad oğlu Abbasov

GİRİŞ

İşin aktuallığı və işlənmə dərəcəsi. Korroziya metal avadanlıq və konstruksiyaların dağılmasının ən geniş yayılmış növlərindən biri olub, onların işlənməsi və istismarı zamanı baş verir. Bu baxımdan metalların korroziasına nəzarət, texniki, iqtisadi, ekoloji fəaliyyətin mühüm istiqamətlərindən hesab olunur. Korroziyadan mühafizə məqsədilə tətbiq olunan çoxsaylı üsullardan paslanmayan metal ərintilərinin, boya-lak örtüklərinin, qoruyucu materialların istifadəsini qeyd etmək olar ki, bunların arasında korroziya inhibitorları mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Adsorbsiya fəallığına malik mərkəzlərin mövcud olduğu metal səthin üzərinə inhibitor xassəli birləşmələrin çökməsi yalnız Van-der Vaals güvvələri hesabına deyil, həm də xemosorbsiya, yəni birləşmələrin qarşılıqlı təsiri və onların hissəciklərinin kimyəvi dəyişməyə məruz qalması nəticəsində baş verir. Bununla əlaqədar, korroziyanın qarşısının alınması üçün materialların, eləcə də üsulların axtarışı və seçimi aktuallığını itirmir. Korroziyadan vahid mühafizə nəzəriyyəsinin olmaması bu istiqamətdə aparılan tədqiqatlara böyük ehtiyac olduğunu göstərir. Bu zaman birləşmələrin ucuz xammal mənbəyinin mövcudluğu, onların tərkibində olan funksional qrupların təsiri, davamlığı, texnoloji cəhətdən asan istismar olunması və s. kimi məsələlərə xüsusi diqqət yetirilir. Uzunmüddətli saxlanma və nəqlə məruz qalan avadanlıqların korroziyadan mühafizəsi məqsədilə əsasən neft mənşəli konservasiya mayeləri və sürtkü yağları tətbiq edilir ki, bir qayda olaraq bunların tərkibində yağda həll olan korroziya inhibitorlarından istifadə olunur. Qeyd edilən birləşmələrin müxtəlif çeşidləri içərisində, fenol və onun törəmələri əsasında yaradılmış tərkiblərin, o cümlədən yüksək molekullu birləşmələrin mühüm rolu vardır. Bu isə öz növbəsində real xammal resurslarının mövcudluğu – neft, qaz, tükənməyən daş kömür ehtiyatları – analoji çevrilmə və modifikasiya proseslərinin həyata keçirilməsinin mümkünlüyü, sintez proseslərində texnoloji rejimin sadə və əlverişli olması ilə əlaqədardır. Onların geniş tətbiq olunduğu sahələrdən bir çoxu, məsələn, boya-lak sənayesi, örtükəmələgətirici tərkiblərin alınması və s. onların bilavasitə qoruyucu xassələri ilə əlaqədardır.

Fenol hidrosillərinin, metilol qruplarının, həmçinin aromatik nüvənin delokallaşmış altı elektronlu buludunun mövcudluğu fenolformaldehid oliqomerlərinin metal səthin üzərində adgeziya xassələrinə müsbət təsir edərək qoruyucu təbəqə əmələ gətirir, nəticə etibarilə inhibitor göstəricilərini müəyyənləşdirir. Tələb olunan xassələr kompleksinə malikyüksək effektiv korroziya inhibitorlarının tətbiqi və alınması nöqtəyi-nəzərindən fenol və onun alkiləvəzli törəmələrinin formaldehidlə polikondensləşmə məhsullarının azot saxlayan üzvi birləşmələrlə modifikasiyası böyük əhəmiyyət kəsb edir. Azot saxlayan birləşmələrin modifikator kimi istifadə edilməsi ilə alınan oliqomerlərin üstünlükləri əsasən onların polyar fraqmentlərlə zənginləşməsi, yüksək reaksiya qabiliyyətli olması, termiki davamlığı və ekoloji az zərərli olmasının təmin edilməsindən ibarətdir. Beləliklə, fenolformaldehid oliqomerlərinin azotlu birləşmələrlə modifikasiyası əsasən yerli, tapılan və ucuz xammal əsasında yüksək istismar göstəricilərinə malik yeni sıra analoji xassəli tərkiblərin alınması, çeşidlərinin genişləndirilməsinə imkan verir və bununla da aktualıq kəsb edir.

Dissertasiya işinin məqsədi və qarşıya qoyulmuş vəzifələr.

Dissertasiya işinin məqsədi distillə edilmiş təbii neft turşuları (DTNT), müxtəli bitki yağlarından alınmış yağ turşuları (günəbaxan, qarğıdalı, pambıq, soya, palma), sintetik neft turşuları (SNT), fərdi karbon turşuları və poliaminlər (dietilentriamin - DETA, trietilentetraamin - TETA, polietilenpoliamin - PEPA) əsasında alınmış imidazolin fraqmentli aminlərlə fenol və monoalkil (C₈-C₁₂)fenolformaldehid oliqomerlərinin /(FFO), (AFFO)/ modifikasiya prosesinin işlənilməsi, prosesin elmi nəzəri əsaslarının tətbiqi, oliqomerlərin quruluşu, fiziki-kimyəvi və termiki xassələrinin, molekul-kütlə paylanması tətbiqi, alınmış məhsulların konservasiya mayelərinin komponenti kimi istifadəsindən ibarətdir. Qarşıya qoyulmuş məqsədə nail olmaq üçün aşağıdakı vəzifələr nəzərdə tutulmuşdur:

- poliaminlərin fraksiyalara ayrılması, müxtəlif bitki yağlarından (günəbaxan, qarğıdalı, pambıq, soya, palma) yağ turşularının alınması və onların fiziki-kimyəvi xassələrinin öyrənilməsi;

- DTNT, bitki mənşəli yağ turşuları (günəbaxan, qarğıdalı, pambıq, soya, palma), SNT, fərdi doymuş və doymamış turşular (palmitin, olein) və poliaminlər – DETA, TETA, PEPA əsasında imidazolin fraqmentli aminlərin sintezi;

- DTNT və poliaminlər - DETA, TETA, PEPA əsasında amidoaminlərin sintezi;

- müxtəlif vəsfi və miqdarı tərkibli imidazolinlər və amidoaminlər ilə modifikasiya olunmuş fenol- və monoalkil (C₈-C₁₂)fenolformaldehid oliqomerlərinin alınma prosesinin işlənilməsi, sintez proseslərinin optimallaşdırılması;

- sintez olunmuş oliqomerlərin ehtimal olunan quruluşu və proseslərin mexanizminin tədqiqi;

- sintez məhsullarının fiziki-kimyəvi xassələrinin və polyar, qeyri-polyar həlledicilərdə həllolma göstəricilərinin təyini;

- sintez olunmuş oliqomerlərin molekul-kütlə paylanmasının gel-nüfuzədicə xromatoqrafiya üsulu ilə tədqiqi, azot saxlayan fenol oliqomerlərinin vəsfi və miqdarı tərkibindən asılı olaraq temiki davamlılığının dəyişməsi qanunauyğunluqlarının tədqiqi, nəticələri, destruksiya göstəricilərinin və istilik effektlərinin əsaslandırılması;

- müxtəlif vəsfi və miqdarı tərkibli imidazolin fraqmentli aminlər və amidoaminlərlə modifikasiya olunmuş fenol- və monoalkil(C₈-C₁₂)fenolformaldehid oliqomerlərinin T-30 markalı turbin yağında inhibitor xassələrinin tədqiqi, müxtəlif tərkibli konservasiya mayələrinin korroziya davamlıq göstəricilərinin tədqiqi, müqayisəsi və nəticələrin əsaslandırılması.

Tədqiqat üsulları. Dissertasiya işində alınmış nəticələrin dürüslüyü müasir fiziki tədqiqat üsulları ilə sübuta yetirilmişdir. Bunlara İQ-spektroskopiya (BRUKER şirkətinin “ALPHA” İQ-Furye spektrometrində, “LUMOS” İQ-Furye mikroskopunda, Almaniya istehsalı), gel-nüfuzədicə xromatoqrafiya (“KOVO” şirkətinin refraktometrik detektorla təchiz edilmiş maye xromatoqrafi, Çex istehsalı), termoqravimetrik analiz (“NETZSCH” şirkətinin “YUPİTER” STA 449F₃” termoanalizatoru, Almaniya istehsalı), differensial-termiki analiz, element analizi (“LECO” şirkətinin, “Trus Pec MİCRO” cihazı) və s. aiddir.

Müdafiyə çıxarılan əsas müddəalar.

- DTNT və poliaminlər (DETA, TETA, PEPA) əsasında imidazolinlər və amidoaminlərlə modifikasiya olunmuş fenol- və monoalkil(C₈-C₁₂)fenolformaldehidoliqomerlərinin sintez prosesi, quruluşlarının və fiziki-kimyəvi xassələrinin tədqiqi;

- DTNT və poliaminlər (DETA, TETA, PEPA) əsasında imidazolinlər və amidoaminlərlə modifikasiya olunmuş fenol- və monoalkil(C₈-C₁₂)fenolformaldehid oliqomerlərinin T-30 markalı turbin yağı əsasında konservasiya mayeləri tərkibində atmosferdə, dəniz suyunda və sulfat turşusunun 0.001 %-li suda məhlulunda korroziyaya qarşı inhibitor komponenti kimi effektivliyi;

- müxtəlif bitki yağlarından (günəbaxan, qarğıdalı, pambıq, soya, palma) alınmış yağ turşuları və poliaminlər (DETA, TETA, PEPA) əsasında imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş monoalkil (C₈-C₁₂)fenolformaldehid oliqomerlərinin sintez prosesi, quruluşlarının və fiziki-kimyəvi xassələrinin tədqiqi;

- müxtəlif bitki yağlarından (günəbaxan, qarğıdalı, pambıq, soya, palma) alınmış yağ turşuları və poliaminlər (DETA, TETA, PEPA) əsasında imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş monoalkil (C₈-C₁₂)fenolformaldehid oliqomerlərinin T-30 markalı turbin yağında atmosfer mühitində, dəniz suyunda və sulfat turşusunun 0.001 %-li suda məhlulunda korroziyadan mühafizə effektivliyi;

- doymuş və doymamış fərdi karbon turşuları (palmitin, olein) və poliaminlər (DETA, TETA, PEPA) əsasında imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş monoalkil(C₈-C₁₂)fenolformaldehid oliqomerlərinin sintez prosesi və xassələrinin tədqiqi;

- sintetik neft turşuları və poliaminlər (DETA, TETA, PEPA) əsasında alınmış imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş monoalkil(C₈-C₁₂)fenolformaldehid oliqomerlərinin sintez prosesi və xassələrinin tədqiqi;

- sintez olunmuş oliqomerlərin atmosfer korroziyasına qarşı effektivliyi.

İşin elmi yeniliyi. Dissertasiya işinin elmi yeniliyi əsasən yerli xammal əsasında polyar azot saxlayan fraqmentlərlə (imidazolin tsiklləri, amin qrupları) zənginləşdirilmiş fenol- və monoalkil (C₈-C₁₂)fenolformaldehid oliqomerlərinin sintez metodlarının

işlənilməsindən, prosesin elmi-nəzəri əsaslarının təyini və tədqiqindən, sintez məhsullarının mineral yağlar tərkibində konservasiya mayelərinin alınması məqsədi ilə aşqar kimi istifadəsindən ibarətdir.

- ilk dəfə olaraq DTNT və müxtəlif poliaminlər (DETA, TETA, PEPA) əsasında imidazolinlər və amidoaminlərlə modifikasiya olunmuş fenol- və monoalkil(C₈-C₁₂)fenolformaldehid oliqomerləri sintez edilmişdir;

- müxtəlif bitki yağlarından (günəbaxan, qarğıdalı, pambıq, soya, palma) alınmış yağ turşuları və poliaminlər (DETA, TETA, PEPA) əsasında imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş monoalkil (C₈-C₁₂)fenolformaldehid oliqomerləri sintez edilmişdir;

- analoji tədqiqatlar doymuş və doymamış (palmitin, olein) fərdi turşular və poliaminlər (DETA, TETA, PEPA) əsasında imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş monoalkil (C₈-C₁₂)fenolformaldehid oliqomerlənin sintezi və xassələrinin öyrənilməsi istiqamətində aparılmışdır;

- sintetik neft turşuları və poliaminlər (DETA, TETA, PEPA) əsasında alınmış imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş monoalkil(C₈-C₁₂)fenolformaldehid oliqomerləri sintez edilmişdir;

- sintez məhsullarının quruluşu, fiziki-kimyəvi xassələri, molekul-kütlə paylanması göstəriciləri, termiki davamlığının vəsfi və miqdarı tərkibdən asılılıq qanunauyğunluqları modifikasiya olunmamış analoqlarla müqayisədə öyrənilmişdir;

- sintez edilmiş oliqomerlərin T-30 markalı turbin yağı əsasında konservasiya mayelərinin tərkibində inhibitor effektivliyi tədqiq edilmişdir;

- bitki yağlarından yağ turşularının alınması, bitki mənşəli yağ turşuları ilə poliaminlər əsasında imidazolinlərin sintezi, sonuncularla modifikasiya olunmuş monoalkil (C₈-C₁₂)fenolformaldehid oliqomerlənin alınması və konservasiya mayelərinin hazırlanması proseslərini birləşdirən prinsipial texnoloji sxem işlənilmişdir.

İşin nəzəri və praktiki əhəmiyyəti.

- İmidazolin fraqmentli aminlərlə modifikasiya olunmuş fenol və monoalkil(C₈-C₁₂)fenolformaldehid oliqomerlərinin alınma

üsullarının işlənməsi, quruluş xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi, həmçinin sintez olunmuş oliqomerlərin termiki destruksiya xassələrinin fiziki-tədqiqat üsulları ilə (İQ – spektroskopiya, gel-nüfuzedicici xromatoqrafiya, termoqravimetrik analiz, differensial-termiki analiz və s.) öyrənilməsi;

- əsasən yerli xammaldan istifadə etməklə, polyar azot saxlayan fraqmentlərlə zənginləşdirilmiş monoalkil (C_8-C_{12})fenolformaldehyd oliqomerləri əsasında yüksək effektiv korroziyaya inhibitorlarının alınması və T-30 markalı yağ əsasında konservasiya mayesi tərkibində komponent kimi əhəmiyyətli olması;

- metal konstruksiyaların və avadanlıqların atmosfer, dəniz suyunda, turş mühitdə korroziyanın dağıdıcı təsirindən mühafizəsi məqsədi ilə DTNT və müxtəlif poliaminlər, həmçinin müxtəlif bitki mənşəli yağ turşuları və poliaminlər əsasında imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş monoalkil(C_8-C_{12})fenolformaldehyd oliqomerlərinin istifadəsi ilə korroziyaya yüksək dayanıqlı konservasiya tərkiblərinin istifadəsinə dair tövsiyələrin verilməsi;

- imidazolin birləşmələrinin sintezini, fenolların (fenol, para vəziyyətdə C_8-C_{12} alkil əvəzedicilər saxlayan monoalkilfenollar) formaldehydlə polikondensləşmə və modifikasiya proseslərini, həmçinin konservasiya mayesinin hazırlanması mərhələsini bir sxemdə birləşdirən prinsipli texnoloji sxemin təklif olunması.

Dissertasiya işinin dərc olunması. Dissertasiyaya aid materiallara görə 39 elmi əsər, o cümlədən yerli və xarici jurnallarda 19 məqalə, 19 məruzə tezisi və Azərbaycan Respublikasının 1 patenti dərc olunmuşdur. Elmi məqalələr elmi jurnallarda çap olunub: Azərbaycan Ali Texniki Məktəblərinin Xəbərləri, Elmi Əsərlər (təbiət və tibb elmləri seriyası), Processes of Petrochemistry and Oil Refining, Коррозия: материалы, защита, Пластические массы, Сорбционные и Хроматографические Процессы, Нефтепереработка и Нефтехимия, Мир Нефтепродуктов, АвтоГазоЗаправочный Комплекс и Альтернативное топливо.

Dissertasiya işinin aprobasiyası. Dissertasiya işinin əsas nəticələri aşağıdakı elmi yığıncaqlarda məruzə və müzakirə edilmişdir: Международная конференция «Актуальные проблемы химии и биологии» (Гянджа, 12-13 мая 2016), II

International Turkic World Conference on Chemical Sciences and Technologies (Skopje, Macedonia, 26-30 October 2016), Республиканская Научная Конференция, посвященная 50-летию Института Полимерных Материалов «Макромолекулярная химия, органический синтез и композиционные материалы» (Сумгаит, 20-21 октября 2016), IX Бакинская Международная Мамедалиевская Конференция по Нефтехимии (Баку, 4-5 октября 2016), Международная Научная Конференция «Актуальные Проблемы Естественных Наук» (Гянджа, 4-5 мая 2017), Республиканская научно-техническая Конференция посвященная 90-летию профессора С.А.Солтанова «Топлива, топливные компоненты, жидкости особого назначения, масла и присадки» (Баку, 3 октября 2017), Международная Научно-Техническая конференция «Нефтехимический синтез и катализ в сложных конденсированных системах», посвященная 100-летнему юбилею академика Б.К.Зейналова (Баку, 29-30 июня 2017), 6th Rostocker International Conference: “Thermophysical Properties for Technical Thermodynamics” (Rostock, Germany, 17-18 July 2017), Международная Научная Конференция «Функциональные мономеры и полимерные материалы с особыми свойствами» (Сумгаит, 15-16 октября 2017), 9th International Symposium “Molecular Mobility and Order in Polymer Systems” (St.Petersburg, Peterhof, 19-23 June 2017), Международная Научно-Практическая Конференция «Инновативные Перспективы Развития Нефтепереработки и Нефтехимии», посвященная 110-летию академика В.С.Алиева (Баку, 9-10 октября 2018), Научная Конференция посвященная 110-летию академика М. Нагиева (Баку, 2018), XXI Mendeleev Congress on General and Applied Chemistry (Saint Petersburg, 9-13 September, 2019), Международная Научная Конференция «Актуальные Проблемы Современной Химии», посвященная 90-летию Института Нефтехимических Процессов им. академика Ю.Г. Мамедалиева (Баку, 2-4 октября 2019), 9th Rostocker International Conference: “Thermo-physical Properties for Technical Thermodynamics” (Rostock, Germany, 15 October 2020), Республиканская Научная Конференция «Современные

Проблемы Химии» (Сумгаит, 15-16 апреля 2021).

Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilatın adı.

Dissertasiya işi Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası akademik Y.H. Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunda 17/2009, 17/2017 iş proqramlarına uyğun olaraq 0109AZ2003 qeydiyyat nömrəsi ilə yerinə yetirilmişdir.

Dissertasiya işi girişdən, 9 fəsildən, nəticələrdən, istifadə olunmuş ədəbiyyat siyahısından, əlavələrdən, 111 şəkildən, 66 cədvəldən və texnoloji sxemdən ibarətdir. Şəkillər, cədvəllər, 303 istinaddan ibarət ədəbiyyat siyahısı və əlavələr istisna edilməklə dissertasiya işi 333853 (o cümlədən giriş 18554, I fəsil 99426, II fəsil 15326, III fəsil 26227, IV fəsil 19562, V fəsil 24386, VI fəsil 87289, VII fəsil 22759, VIII fəsil 10593, IX fəsil 4853, nəticələr 4878) işarədən ibarətdir.

Girişdə seçilmiş mövzunun aktuallığı, dissertasiya işinin məqsədi, elmi yeniliyi, praktiki əhəmiyyəti, alınmış nəticələrin etibarlılığı əsaslandırılmışdır. Qısa olaraq dissertasiyada təqdim olunmuş fəsillərin mahiyyəti, işin aprobasiyası, strukturu, həcmi və işə aid dərc olunmuş elmi nəşrlər ifadə edilmişdir.

Birinci fəsildə korroziya inhibitoru kimi istifadə olunan yüksəkmolekullu birləşmələrin, o cümlədən fenolformaldehid qatranlarının göstəriciləri, sonuncuların modifikasiya üsulları, tətbiq sahələrinə həsr olunmuş geniş müasir ədəbiyyat icmal təqdim olunmuşdur. Alkilfenollar əsasında müxtəlif tərkibli aşqarlar təsvir edilmiş, onların istifadəsi ilə tətbiq olunan yanacaq və yağların tərkibləri və xassələrinin müsbət və mənfi tərəflərinə dair təhlillər aparılmışdır. Eyni zamanda suda və yağda həll olan azot saxlayan korroziya inhibitorları nəzərdən keçirilmiş, onların metalların, ərintilərin müxtəlif elektrolitlər və atmosfer mühitində CO₂, H₂S korroziyasından mühafizə mexanizmləri haqqında mülahizələr toplanmışdır.

İkinci, fəsildə ilkin birləşmələrin hazırlanması və xarakteristikası, analizlərin aparılması və konservasiya mayələrinin tədqiqat üsulları öz əksini tapmışdır.

Üçüncü fəsil DTNT və poliaminlər (DETA, TETA, PEPA) əsasında imidazolinlərin sintezinə, fenolformaldehid oliqomerlərinin

sintez olunan imidazolin birləşmələri ilə modifikasiya üsullarının işlənilməsinə həsr olunmuşdur. Müxtəlif tərkibli imidazolinlərin və sonuncularla funksionallaşdırılmış fenolformaldehid oliqomerlərinin quruluşu, molekul-kütlə paylanması göstəriciləri, termiki davamlılığının öyrənilməsi, həm ayrılıqda, həm də $C_{14}H_{28}$ α -olefinlərinin nitrolaşma məhsulları ilə kompozisiya şəklində atmosfer mühitində, dəniz suyunda və sulfat turşusunun 0.001 %-li suda məhlulunda T-30 markalı mineral yağ tərkibində korroziyaya qarşı effektivliyinin tədqiqi yer almışdır.

Dördüncü fəsil DTNT və poliaminlər (DETA, TETA, PEPA) əsasında imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş monoalkil (C_8 - C_{12})fenolformaldehid oliqomerlərinin sintezinə, onların strukturunun, termiki davamlılığının, həm ayrılıqda, həm də $C_{14}H_{28}$ α -olefinlərinin nitrolaşma məhsulları ilə kompozisiya şəklində atmosfer mühitində, dəniz suyunda və sulfat turşusunun 0.001 %-li suda məhlulunda T-30 markalı turbin yağı tərkibində korroziyaya qarşı effektivliyinin öyrənilməsinə həsr olunmuşdur.

Bəşinci fəsil DTNT və poliaminlər (DETA, TETA, PEPA) əsasında amidoaminlərin sintezi və fenolformaldehid oliqomerlərinin bu birləşmələrlə modifikasiya proseslərindən bəhs edir. Sintez olunmuş amidoaminlərin və onlarla modifikasiya olunmuş monoalkil(C_8 - C_{12})fenolformaldehid oliqomerlərinin strukturu öyrənilmiş, molekul-kütlə paylanması göstəriciləri, termiki davamlılığı tədqiq edilmişdir. Sintez olunmuş oliqomerlərin T-30 markalı mineral yağ əsasında konservasiya mayelərinin tərkibində 3 mühitdə - atmosfer, dəniz suyu, sulfat turşusunun 0.001%-li suda məhlulu - korroziyaya qarşı effektivliyi öyrənilmişdir.

Altıncı fəsil müxtəlif bitki yağlarından (günəbaxan, qarğıdalı, pambıq, soya, palma) yağ turşularının alınmasına, onların poliaminlərlə (DETA, TETA, PEPA) qarşılıqlı təsirdən imidazolinlərin sintezinə və qeyd olunan imidazolin birləşmələri ilə monoalkil(C_8 - C_{12})fenolformaldehid oliqomerlərinin funksionallaşdırılmasına həsr olunmuşdur. Bitki mənşəli yağ turşularının, onların əsasında imidazolinlərin və onlarla modifikasiya olunmuş monoalkil(C_8 - C_{12})fenolformaldehid oliqomerlərinin quruluşu fiziki tədqiqat üsulları ilə öyrənilmişdir. Sintez

məhsullarının molekül-kütlə paylanması, termiki davamlıq və T-30 markalı mineral yağ tərkibində üç mühidə (atmosfer, dəniz suyu, sulfat turşusunun 0.001%-li suda məhlulu) korroziyaya qarşı effektivliyi tədqiq olunmuşdur.

Yeddinci fəsilə fərdi karbon turşuları (doymuş – palmitin və doymamış – olein) və poliaminlər (DETA, TETA, PEPA) əsasında imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş monoalkil (C₈-C₁₂)fenolformaldehid oliqomerlərinin fiziki-kimyəvi göstəriciləri təqdim olunmuşdur. Sintez edilmiş imidazolinlərin və onlarla modifikasiya olunmuş monoalkil(C₈-C₁₂)fenolformaldehid oliqomerlərinin quruluşu İQ-spektroskopiyanın imkanlarından istifadə etməklə tədqiq olunmuşdur. Sintez olunmuş oliqomerlərin T-30 markalı mineral yağ əsasında konservasiya mayesi tərkibində atmosfer mühidə korroziyaya qarşı effektivliyi tədqiq olunmuşdur.

Səkkizinci fəsilə sintetik neft turşularının, onlarla poliaminlər (DETA, TETA, PEPA) əsasında alınmış imidazolinlərin və qeyd olunmuş tərkibdə imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş monoalkil(C₈-C₁₂)fenolformaldehid oliqomerlərin alınması, quruluşu, fiziki-kimyəvi xassələri təqdim olunmuşdur. Sintez olunmuş oliqomerlərin T-30 markalı turbin yağı əsasında konservasiya mayesi tərkibində atmosfer mühitində korroziyaya qarşı effektivliyi tədqiq olunmuşdur.

Doqquzuncu fəsilə tərkibində azot saxlayan imidazolinlərin alınma mərhələsini, onlarla modifikasiya olunmuş oliqomerlərin sintez prosesini və müxtəlif vəsfi, miqdarı tərkibli imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş monoalkil(C₈-C₁₂)fenolformaldehid oliqomerlərinin T-30 markalı mineral yağda kompaundlaşdırılması mərhələsini birləşdirən prinsiplial texnoloji sxem təqdim olunmuşdur.

Müəllifin şəxsi iştirakı. Dissertasiya işinə daxil olmuş əsas ideyalar, məsələlərin qoyulması, aparılmış tədqiqatların istiqamətləri, təcrübi eksperimentlərin aparılması bilavasitə müəllifin özü tərəfindən yerinə yetirilmişdir.

İŞİN QISA MƏZMUNU

Fenol oliqomerlərinin yeni modifikasiya üsullarının işlənməsi öz aktuallığını itirmir, buda öz növbəsində onların reaksiya qabiliyyətli olması və real xammal mənbələrinin mövcudluğu (neft, qaz mənbələrindən başqa, tükənməyən daş kömür yataqları) ilə əlaqədardır. Fenolformaldehid oliqomerlərinin uğurla tətbiq olunduğu sahələrdən bir çoxu onların qoruyucu təsiri ilə əlaqədardır, bunların arasında korroziya inhibitorlarının xüsusi yeri var. Tələbata uyğun xassələr kompleksinə malik olan materialların yaradılması məqsədi ilə oliqomerlərin azotlu üzvi birləşmələrlə modifikasiyası xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Azotlu funksional qrupların oliqomer makromolekullarına daxil edilməsi onların fenol hidrosili, metilol qrupları ilə yanaşı polyar fraqmentlərlə zənginləşməsinə səbəb olur və kristal qəfəsi kifayət qədər yüksək polyarlığa malik metal səthinə adgeziyasını yaxşılaşdıraraq konservasiya mayələrinin istifadəsi zamanı qoruyucu təsirini daha da gücləndirir. Neft resursları ilə zəngin olan Azərbaycanda bu istiqamətdə tədqiqatların aparılması həm nəzəri, həm də praktiki nöqteyi nəzərdən xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

1. Distillə olunmuş təbii neft turşuları və poliaminlər (DETA, TETA, PEPA) əsasında imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş fenol- və monoalkil(C₈-C₁₂)fenolformaldehid oliqomerlərinin sintezi və tədqiqi.

Bakı neftlərinin təbii neft turşuları ilə zəngin olduğu məlumdur ki, bunların sırasında monotsiklik, bitsiklik və politsiklik naften turşuları ilə yanaşı alifatik və aromatik turşular da vardır. Bakının müxtəlif mədən neftlərində turşuların miqdarı fərqli olaraq ~0,1-2% təşkil edir. H. Əliyev adına Bakı Neft Emalı Zavodunda mükəmməl texnologiyaların tətbiqi ilə distillə olunmuş təbii neft turşuları alınır ki, bunların tərkibində karbohidrogenlərin miqdarı 2,5%-dən aşağıdır, neft turşularının kütlə payı >98,8%, mineral yağların kütlə payı <1,7%, turşu ədədi ~ 265 mq KOH/q, sıxlığı - 0,960 q/sm³ və s. təşkil edir. DTNT əsasında imidazolin və amidoaminlərin alınması üçün onların PEPA (orta molekul kütləsi ~ 220, qaynama

temperaturu atm. təzyiqində $> 268^{\circ}\text{C}$, sıxlığı 0.990 q/sm^3 , azotun miqdarı 33,7%) və həmçinin onların aşağı temperaturlarda qaynayan fraksiyaları DETA (orta molekul kütləsi ~ 103 , qaynama temperaturu atm. təzyiqində $> 206,7^{\circ}\text{C}$, sıxlığı 0.952 q/sm^3 , azotun miqdarı 40,6%) və TETA ilə (orta molekul kütləsi ~ 146 , qaynama temperaturu atm. təzyiqində $> 276,5^{\circ}\text{C}$, sıxlığı 0.981 q/sm^3 , azotun miqdarı 36%) reaksiyaları aparılmışdır.

İmidazolinlərin sintezi DTNT-nin DETA, TETA və və PEPA-ya müvafiq olaraq 1-3:1 mol nisbətində, $230\text{-}240^{\circ}\text{C}$ temperaturda, 3-3,5 saat davam etdirilməklə aparılmışdır. Mol nisbətlərinin seçimində son məhsulların tərkibində sonuncuların funksionallıqlarını müəyyənləşdirən sərbəst amin fraqmentlərinin miqdarına xüsusi diqqət yetirilmişdir. Qeyd edilən mol nisbətləri imidazolin tsiklinin formalaşması zamanı amin fraqmentlərinin qismən sərf olunmasına və sərbəst amin qruplarının tərkibdə qalmasına səbəb olur. Sintez olunmuş azot tərkibli birləşmələr özlü kütlə şəklində alınır.

DTNT və poliaminlər əsasında imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş FFO və AFFO-ların alınma prosesi tədqiq olunmuşdur. Sintez fenolun formaldehidə 1:0.85 mol nisbətində, turş mühitdə, $95\text{-}98^{\circ}\text{C}$ temperaturda qarşılıqlı təsiri ilə aparılmışdır. Reaksiya qarışığında kondensləşmə mərkəzlərinin yarandığını və oliqomer zəncirinin formalaşdığını göstərən bulanma müşahidə edildiyi zaman, $\sim 30\text{-}40$ dəq sonra kolba qızdırıcıdan ayrılaraq temperatur $\sim 50^{\circ}\text{C}$ -yə qədər endirilir və imidazolin birləşməsi hissə-hissə sistemə əlavə edilməklə temperatur yenidən $95\text{-}98^{\circ}\text{C}$ -yə qaldırılır. Bu temperaturda proses daha 45-120 dəqiqə qatranın alınmasına qədər davam etdirilir.

Alınan nümunələrin qeyri-polyar həlledicilərdə (benzol, toluol, solvent) və həmçinin yağlarda yaxşı həll olmasının təmin edilməsi məqsədi ilə ilkin mərhələdə sintezlər bir neçə müxtəlif istiqamətdə aparılmışdır:

- fenolun qismən monoalkil($\text{C}_8\text{-C}_{12}$)fenollarla əvəz edilməsi;
- monoalkil($\text{C}_8\text{-C}_{12}$)fenollar əsasında oliqomerlərin alınması;
- FFO-nun modifikasiyasının həlledicidə - dioksanda aparılması;
- modifikasiya olunmuş FFO-nun həlledicidə təkrar

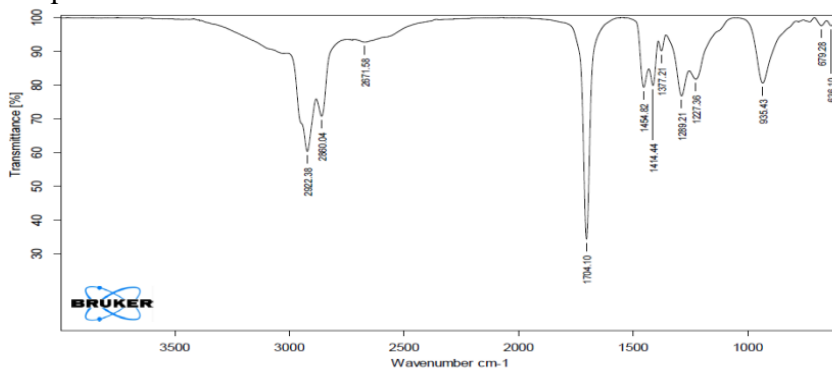
kondensləşməyə uğradılması;

- həlledicidə təkrar kondensləşməyə uğradılmış FFO-nun turş mühitdə butoksilləşdirilməsi.

Aparılmış təcrübələrdən alınmış nəticələr əsasında tədqiqatlar əsasən monoalkil(C₈-C₁₂)fenollardan istifadə etməklə davam etdirilmişdir.

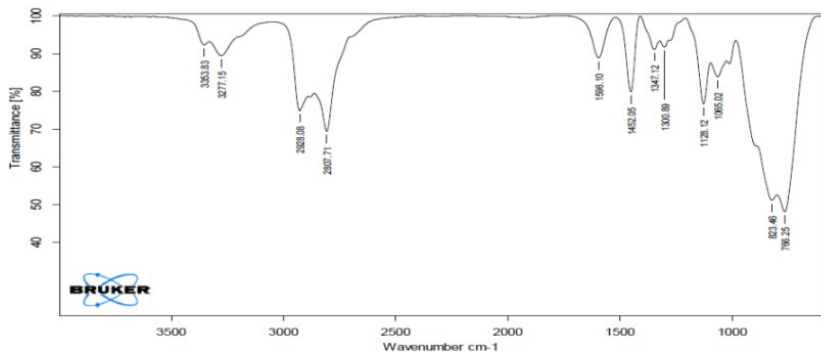
DTNT və PA əsasında imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş FFO və AFFO-ların quruluşu 600-4000 cm⁻¹ diapazonunda İQ-Furye spektrometrində ilkin komponentlərlə müqayisəli araşdırılmışdır. Spektral analizin müqayisəli nəticələri DTNT və DETA əsasında alınan imidazolinlə modifikasiya olunmuş FFO nümunəsində təqdim olunmuşdur.

DTNT-nın İQ-spektrində (şək. 1) 1454 cm⁻¹ (def.), 2922 cm⁻¹ (val.) – CH₂ qrup. C-H rab. rəqsləri; 1377 cm⁻¹ (def.), 2860 cm⁻¹ (val.) – CH₃ qrup. C-H rab. rəqsləri; 1414 cm⁻¹ (def.) – COOH qrup. α-vəziyyətdə olan CH₂ qrup. C-H rab. rəqsləri; 1227, 1289 cm⁻¹ (val.) – COOH qrup. C-O rab. rəqsləri; 1704 cm⁻¹ (val.) – C=O qrup. rəqsləri; 935 cm⁻¹ (def.) – O-H rab. rəqslərinə uyğun udulma zolaqlarıdır.



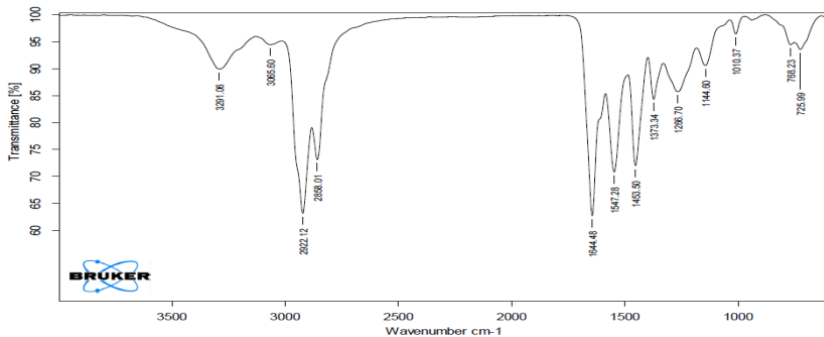
Şəkil 1. DTNT-nın İQ-spektri

DETA-nın İQ-spektrlərində (şək.2) 766 cm⁻¹ – CH₂ qrup. C-H. rab. riyazi rəqsləri; 1452 cm⁻¹ (def.), 2928 sm⁻¹ (val.) – CH₂ qrup. C-H rab. rəqsləri; 1347 cm⁻¹ (def.), 2807 cm⁻¹ (val.) – CH₃ qrup. C-H rab. rəqsləri; 1596 cm⁻¹ (def.), 3277, 3353 cm⁻¹ (val.) – N-H rab. rəqsləri; 1065, 1128, 1300 cm⁻¹ (val.) – C-N rab. rəqslərinə uyğun udulma zolaqlarıdır.



Şəkil 2. DETA-nın İQ-spektri

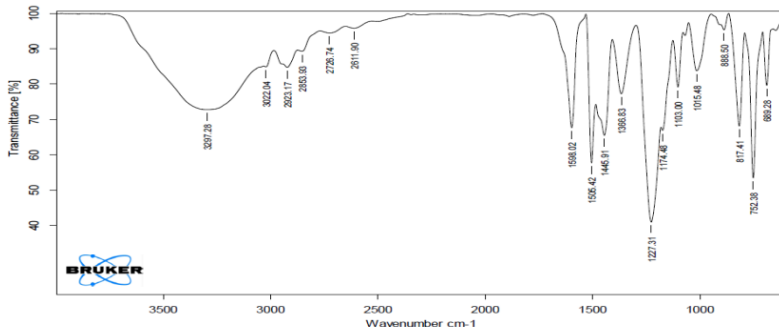
DTNT və DETA əsasında imidazolin birləşməsinin İQ-spektrlərində (şək.3) udulma zolaqlarının: 725 cm^{-1} – CH_2 qrup. C-H rab. riyazi rəqsləri; 1453 cm^{-1} (def.), 2922 cm^{-1} (val.) – CH_2 qrup. C-H rab. rəqsləri; 1373 cm^{-1} (def.), 2858 cm^{-1} (val.) – CH_3 qrup. C-H rab. rəqsləri; 1547 cm^{-1} (def.), 3291 cm^{-1} (val.) – N-H rab. rəqsləri; $1010, 1144, 1266\text{ cm}^{-1}$ (val.) – C-N rab. rəqsləri; 1644 cm^{-1} (val.) – C=N rab. rəqsləri; 3065 cm^{-1} - amid qrup. N-H rab. rəqslərinə uyğunluğu ehtimal olunur.



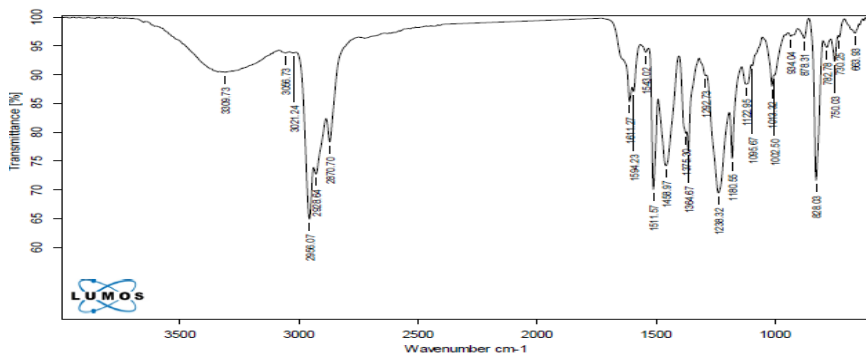
Şəkil 3. DTNT:DETA 1:1 mol nisb.-də alınan imidazolinin İQ-spektri

Nəhayət, DTNT və DETA əsasında imidazolinlə modifikasiya olunmuş FFO-nun İQ-spektrlərində (şək. 4) aşağıdakı rabitə rəqslərinə uyğun udulma zolaqları müşahidə edilir: 3297 cm^{-1} (val.) – N-H rab. rəqsləri; 3022 cm^{-1} (val.) – fenol nüvəsindəki C-H rab. rəqsləri; 2923 cm^{-1} (val.) - CH_2 qrup. C-H rab. rəqsləri; 2853 cm^{-1} (val.) – CH_3 qrup. C-H rab. rəqsləri; 1598 cm^{-1} (def.) – fenol nüvəsindəki C-H rab.rəqsləri; 1505 cm^{-1} – $-\text{CH}_2\text{-NH-CH}_2\text{-}$ ikili

aminin rab. rəqsləri; 1445 cm^{-1} (def.) – CH_2 qrup. C-H rab. rəqsləri; 1366 cm^{-1} (def.) – CH_3 qrup. C-H rab. rəqsləri; $1227, 1174$ (val.) - C-N rab. rəqsləri; 1103 cm^{-1} (val.) –C-OH fenol qrup. C-O rab. rəqsləri; 1015 cm^{-1} (val.) birli spirt C-O-H qrup. C-O rab. rəqsləri; $752, 817, 888$ (def.) - əvəzlənmiş benzol nüvəsindəki C-H rab. rəqsləri; 689 cm^{-1} – CH_2 qrup. C-H rab. riyazi rəqsləri.



Şəkil 4. DTNT:DETA1:1 mol nisb.-də alınan imidazolinlə modifikasiya olunmuş FFO-nun İQ-spektri.



Şəkil 5. DTNT:DETA 1:1 mol nisb.-də alınan imidazolinlə modifikasiya olunmuş monoalkil($\text{C}_8\text{-C}_{12}$)FFO-nun İQ-spektri

DTNT və DETA əsasında imidazolinlə modifikasiya olunmuş monoalkil($\text{C}_8\text{-C}_{12}$)FFO-nun İQ-spektrində (şəkil 5) aşağıdakı rabitə rəqslərinə uyğun udulma zolaqları müşahidə edilir: $663, 750, 782, 828, 878\text{ cm}^{-1}$ - əvəzlənmiş benzol nüvəsindəki C-H rabitələrinin def. rəqsləri; 934 cm^{-1} – O-H turşu qrupunun def. rəqsləri; 1095 cm^{-1} - C-O birli spirt rabitəsinin val. rəqsləri; $1122, 1238\text{ cm}^{-1}$ - C-N rab.

rəqsləri; 1180 cm^{-1} - fenolun C-O rab. rəqsləri; 1292 cm^{-1} – C-H rab. valent rəqsləri; 1364, 1375 cm^{-1} – CH_3 qrup. C-H rab.-lərinin def. və 2870 cm^{-1} val. rəqsləri; 1458 cm^{-1} - CH_2 qruplarının C-H rab.-nin def. və 2928, 2956 cm^{-1} val. rəqsləri; 1511 cm^{-1} - N-H rab. def. rəqsləri; 1543, 1594 cm^{-1} - fenol nüvəsinin C-H rab.-nin def. rəqsləri; 1611 cm^{-1} - C=N rab. rəqsləri; 3309 cm^{-1} - fenol O-H rabitəsinin valent rəqsləri.

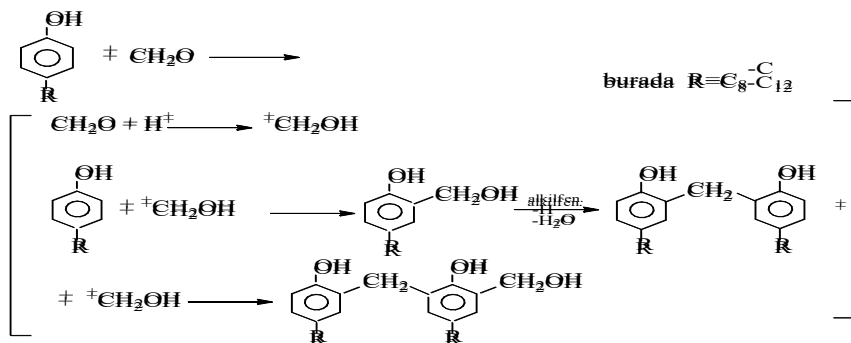
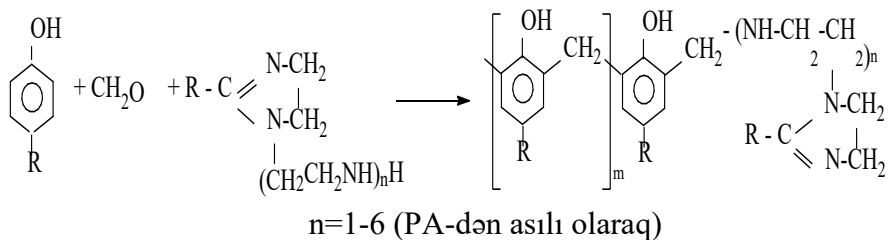
Analoji olaraq müxtəlif vəsfi və miqdarı tərkibli imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş fenol oliqomerlərinin ilkin komponentlərlə müqayisəli spektrləri, eləcə də onların 3d-görünüşləri çəkilmiş və təhlil edilmişdir. İQ-spektrlərin təhlili nəticəsində həm imidazolinlərin alınması, həm də modifikasiya prosesi təsdiq olunmuşdur. Alınmış nəticələri ümumiləşdirərək demək olar ki, DTNT-nin spektrlərindəki 1704 cm^{-1} -də müşahidə olunan C=O (turşu) qrupuna uyğun siqnalların imidazolinlərin spektrlərində itməsi və ~ 1644 cm^{-1} -də C=N rab. val. rəqslərinə uyğun intensiv siqnalın müşahidə olunması imidazolin tsiklinin formalaşdığını təsdiq edir. Həmçinin son məhsulların spektrlərində cüzi sürüşmələrlə imidazolinə xas olan udulma zolaqları (C=N, N-H, C-N və s. rabitələr) və fenolformaldehyd oliqomer strukturlarına xas olan (Ar-C, Ar-C-Ar, spirt və fenol C-OH, C-C(ar) və s.) udulma zolaqları qeydə alınmışdır.

Qeyd etmək lazımdır ki, turş mühitdə FFO və AFFO-ların sintezi zamanı zəncirin böyüməsi fenol nüvələri arasında metilen körpülərinin əmələ qəlməsi ilə fenol hidrokسيلinə nəzərən orto-vəziyyədə baş verir, modifikator isə reaksiya mühitinə oliqomer zəncirinin formalaşmasından sonra əlavə olunur. Bu səbəbdən sonuncunun zəncirin uclarına birləşməsi ehtimalı yüksəkdir. Lakin bu, modifikatorun zəncirin ortasına birləşməsinin mümkünlüyünü istisna etmir. Çünki imidazolinlərin və amidoaminlərin polifunksionallığı zəncirin iki və daha artıq istiqamətdə uzanmasını mümkün edir. Yuxarıda qeyd olunanları nəzərə alaraq müxtəlif tərkibli imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş oliqomerlərin alınma sxemini aşağıdakı kimi təsvir etmək olar.

Sxem 1.

DTNT və PA əsasında imidazolinlə modifikasiya olunmuş

AFFO-nun alınması



Müxtəlif tərkibli imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş FFO (cədvəl 1) və AFFO-ların (cədvəl 2) fiziki-kimyəvi xassələri təyin edilmişdir. AFFO-ların müxtəlif qeyri-polyar həlledicilərdə, o cümlədən mineral yağlarda qeyri-məhdud həllolmaları aşkar olunduğundan, tədqiqatların bu istiqamətdə davamı daha məqsədə uyğun hesab edilmişdir.

DTNT və PA əsasında imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş FFO-ların molekulyar kütlə paylanması göstəricilərinin tədqiqi “Kovo” şirkətinin istehsalı olan yüksək effektiv, refraktometrik detektorlu maye xromatoqrafında ekskluzion xromatoqrafiya üsulu ilə aparılmışdır. Tərpənməz “Separon SGX” markalı fazadan, eluent kimi axın sürəti 0,3 ml/dəq olan dimetilformamiddən istifadə olunmuşdur. Analizlər 20-25⁰C temperaturda yerinə yetirilmiş, orta kütlə (M_w) və orta ədədi (M_n) molekulyar kütlələrinin hesablanması xromatoqramlara uyğun olaraq aşağıda verilən düsturlar üzrə aparılmışdır:

Cədvəl 1.

DTNT və PA əsasında müxtəlif tərkibli imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş FFO-ların fiziki-kimyəvi göstəriciləri

№	İmidazolinlərin vəsfi və miqdarı tərkibi (1 mol fenola görə)	Xarici görünüşü	Sıxlığı q/sm^3	Dəməldüşmə temp., °C	Donma temp., °C	Uçucu olmayan birləşmələrin miqdarı, %	Həllədicilər				
							Benzol	Dioksan	Aseton	Etanol	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	DTNT:DETA 1:1 /0.05/	qəhvəyi rəngli az plastik qatranvari kütlə	1180	73,5	-	92,3	-	+	+	+	±
2	DTNT:DETA 1:1 /0.05/	qəhvəyi rəngli plastik qatranvari kütlə	1200	54	-	88,4	-	±	+	+	±
3	DTNT:DETA 1:1 /0.05/	açıq-qəhvəyi özlü qatran	-	-	-	-	-	+	+	+	±
4	DTNT:DETA 1:1 /0.1/	qəhvəyi rəngli bərk qatran	1130	62	-	78,6	-	+	+	+	±
5	Fen. və alk. qar. mod. DTNT:DETA 1:1 /0.05/	tünd-qəhvəyi rəngli axıcı maye	1044	-	+14	77,8	+	+	+	+	±

Cədvəl 1-in ardı

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	Helledicida (dioksan)modTNT DTNT:DETA 1:1	tünd qonur rəngli maye kütələ	1130	-	-10	63,0	-	+	+	+	±
7	Helledicida (dioksan)mod DTNT:DETA 1:1	otaq temperat. maye	1160	-	+5	72,3	-	+	+	+	±
8	DTNT:TETA 2:1 /0.015/	qəhvəyi-qonur rəngli axıçı kütələ	1170	-	+15	80,4	-	±	+	+	±
9	DTNT:TETA 2:1 /0.03/	qəhvəyi rəngli qatranvari kütələ	1160	47-57	-	81,8	-	+	+	+	±
10	DTNT:TETA 2:1 /0.06/	qonur-qəhvəyi rəngli qatranvari kütələ	1140	54-58	-	81,0	-	+	+	+	±
11	DTNT:PEPA 3:1 /0.01/	qəhvəyi rəngli plastik kütələ	1140	45-50	-	86,1	-	+	+	+	
12	DTNT:PEPA 3:1 /0.02/	qəhvəyi rəngli az plastik kütələ	1160	53-55	-	83,0	-	-	+	+	±

Cədvəl 1-in ardı

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	Monoalkil (C ₈ -C ₁₂)FFO DTNT:DETA 1:1 /0.01/	açıq-qəhvəyi rəngli, otaq temperat. axıcı plastik kütlə	1010	-	+18	88,0	+	+	+	+	±
14	Həllədicidə (dioksan) təkrar polikondensləşmə və butoksilləşmə DTNT:DETA 1:1	tünd-qonur rəngli maye kütlə	920	-	-	67,4	-	+	+	+	±

Qeyd: (+) – həll olur, (±) – qismən həll olur, (-) – həll olmur

Cədvəl 2.
DTNT və PA əsasında müxtəlif tərkibli imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş AFFO-ların fiziki-kimyəvi göstəriciləri

№	İmidazolinlərin vəsfi və miqdarı tərkibi (1 mol fenola görə)	Xarici görünüşü	Sıxlığı, kg/m^3	Damcı-düşmə temp., $^{\circ}\text{C}$	Doma temp., $^{\circ}\text{C}$	Uçucu olmayan birləşmələrin miqdarı, %	Показатели растворимости					
							Benzol	Aseton	Etanol	DMA	Benzin	T-30 turbin yağı
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	DTNT:DETA 1:1 /0.1/	Tünd qəhvəyi qatranvari kütlə	0,981	35	-	95.72	+	+	+	+	+	+
2	DTNT:DETA 1:1 /0.2/	Açıq qəhvəyi qatranvari kütlə	0,955	40	-	88.07	+	+	±	±	+	+
3	DTNT:DETA 1:1 /0.3/	Açıq qəhvəyi qatranvari kütlə	0,955	42	-	85.54	+	+	±	±	+	+
4	DTNT:TETA 2:1 /0.1/	Tünd qəhvəyi qatranvari kütlə	0,992	Otaq temperatur. axıcı 37	-	91.21	+	+	+	+	+	+
5	DTNT:TETA 2:1 /0.2/	Tünd qəhvəyi qatranvari kütlə	0,975	Otaq temperatur. axıcı 35.5	-	90.46	+	+	+	+	+	+

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
6	DTNT:PEPA 1:1 /0.05/	Tünd qəhvəyi qatranvari kütlə	0,953	Otaq temperat. axıcı 36.5	3	82.48	+	+	+	+	+	+
7	DTNT:PEPA 1:1 /0.1/	Tünd qəhvəyi qatranvari kütlə	0,951	47	-	90.45	+	+	+	+	+	+
8	DTNT:PEPA 1:1 /0.2/	Tünd qəhvəyi qatranvari kütlə	0,976	-	-	83.81	+	+	+	+	+	+
9	DTNT:PEPA 3:1 /0.1/	Açıq qəhvəyi qatranvari kütlə	1,054	-	-	93.25	+	+	+	+	+	+

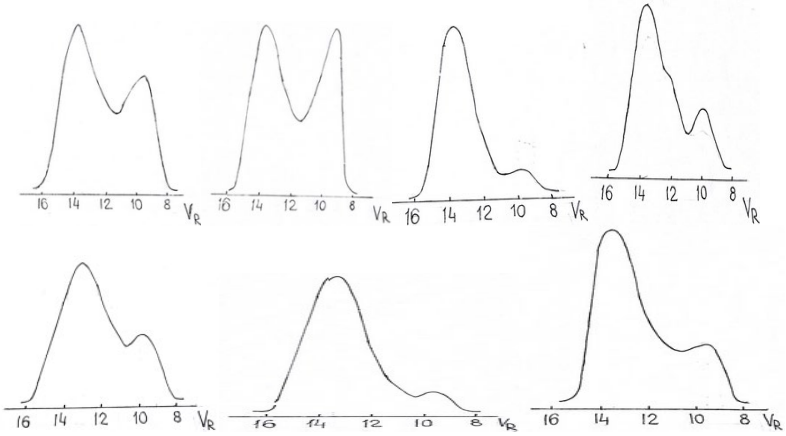
Qeyd: (+) – həll olur, (±) – qismən həll olur, (-) – həll olmur

$$M_w = \sum M_i \omega_i$$

$$M_n = 1 / \omega_i / \sum M_i$$

M_i -xromatoqrammanın i sahəsinə uyğun gələn molekulyar kütləsidir, ω_i -i hissənin sahə payıdır.

Göstəricilər cədvəl 3-də təqdim olunmuşdur.



Şəkil 6. DTNT və PA əsasında müxtəlif tərkibli imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş FFO-ların gel-xromatoqramları.

Cədvəl 3-dən göründüyü kimi, imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş FFO-lar aşağı və yüksək orta molekulyar kütləli iki fraksiyadan ibarətdir. Daha kiçik molekulyar imidazolinlərlə (DTNT və DETA əsasında) modifikasiya olunmuş FFO-larda yüksək fraksiyanın faizlə miqdarı daha çoxdur. Müxtəlif tərkibli imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş oliqomerlərin ayrı-ayrı fraksiyaları daha dar, son məhsul isə daha geniş molekulyar kütlə paylanmasına – polidispersiyə malikdir. Alınan nəticələrə əsasən yüksək fraksiyalarda təkrarlanan fenol- və ya alkilfenolformaldehid qruplarının sayının ~20-35 və daha artıq, aşağı fraksiyalarda isə 5-7-yə bərabər olduğu ehtimal edilir.

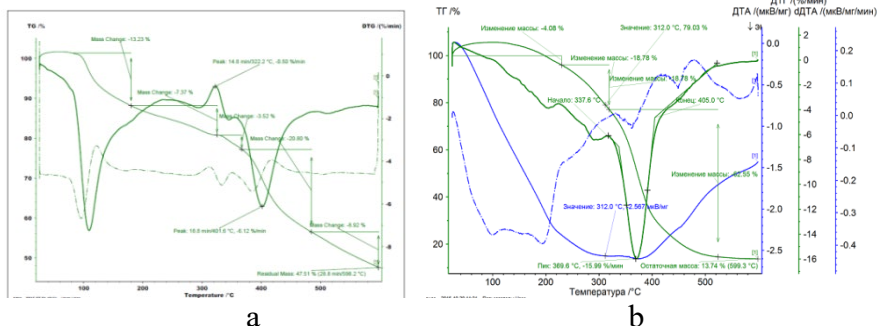
Cədvəl 3

Müxtəlif tərkibli imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş FFO-ların molekul-kütlə paylanması göstəriciləri

№	Modifikasiya olunmuş FFO nümunələri	Fraksiyaların miqdarı,%	MKP		
			M_w	M_n	M_w/M_n
1	DTNT və DETA (1:1) əsasında imidazolinlə modif. olunmuş FFO (1 mol fenola görə 0,05 mol)	33.5	5300	4340	1.22
		66.5	780	475	1.64
		-	2305	668	3.45
2	Nüminə 1-ə analoji FFO, prosesin 2 dəfə artıq müddətdə aparılması ilə	43.5	5354	4260	1,25
		56.5	670	470	1.42
		-	2757	780	3.53
3	Nüminə 1-ə analoji FFO, fenolun alkilfenola 50% dəyişməsi ilə	86.0	4943	4268	1.16
		14.0	617	435	1.42
		-	990	470	2.11
4	Həlledicidə (dioksan) DTNT və DETA əsasında imidazolinlə modif. olunmuş FFO	15.0	4580	4098	1,12
		85.0	783	550	1.42
		-	1363	630	2.16
5	Nümunə 4-də analoji FFO, modifikatorun 2 dəfə az istifadəsi ilə	23.0	5250	4456	1.12
		87.0	790	522	1.50
		-	1868	665	2.81
6	DTNT və TETA (2:1) əsasında imidazolinlə modif. olunmuş FFO (1 mol fenola görə 0,015 mol)	8.5	5020	4550	1.10
		91.5	704	446	1.58
		-	1058	480	2.20
7	DTNT və PEPA (3:1) əsasında imidazolinlə modif. olunmuş FFO (1 mol fenola görə 0,01 mol)	18.0	5194	4643	1.12
		82.0	870	562	1.55
		-	1636	658	2.49

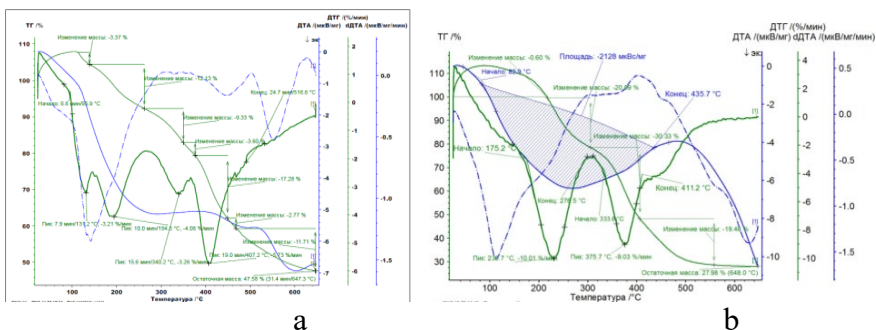
DTNT və PA əsasında müxtəlif tərkibli imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş FFO və AFFO-ların termiki davamlığının təyini termoqramimetrik üsulla (TQA) modifikasiya olunmamış oliqomerlərlə müqayisədə aparılmışdır. Tədqiqatlar

(TQ/DTQ,TQ/DTA) “Yupiter STA 449 F3” (NETZSCH şirkəti, Almaniya) termoanalizatorunda inert (azot) mühitdə, 25⁰C-650⁰C temperatur diapazonunda, temperaturun 10K/dəq qalxması ilə aparılmış və nümunələrin termiki davamlıq göstəricilərinin onların tərkibindən asılılığı tədqiq edilmişdir. Şəkil 7 və 8-də TQA ayrılırlarının nümunələri təqdim olunmuşdur.



Şəkil 7. a– modif. olunmamış FFO-nun, b-AFFO-nun TQA ayrılırları

Alınmış nəticələrin təhlili göstərdi ki, müxtəlif tərkibli imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş FFO və AFFO-ların termiki davamlılıqları modifikasiya olunmamış oliqomerlərlə müqayisədə daha yüksəkdir (~650⁰C-də 60,8% qalıq kütlə olan nümunə vardır), lakin quruluşdan asılı olaraq hər hansı qanunauyğunluq müşahidə olunmamışdır.



Şəkil 8. DTNT və DETA əsasında imidazolinlə modifikasiya olunmuş a-FFO-nun, b-AFFO-nun TQA ayrılırları.

Cədvəl 4.

Oliqomerlərin qalıq kütləsinin temperaturdan asılılıq göstəriciləri

№	AFFO-ların modifikasiya istifadə olunan imidazolin. tərkibi	Qalıq kütlə, % temperatur, °C					
		100	200	300	400	500	650
1	Mod. olunmamış AFFO	105	100	81,6	32,5	15	13,74
2	DTNT:DETA 1:1	113	104,5	78,75	51,2	31	27,98
3	DTNT:TETA 2:1	134	126	96	75,5	62,5	60,80
4	DTNT:PEPA 3:1	116	110	86	47	29	-

Bütün nümunələrin termiki destruksiyası əsasən 300⁰C-də başlanır, 400⁰C-də nəzərə çarpan həddə çatır, 500⁰C-də bir qədər dərinləşərək, ~ 650⁰C-yə qədər sabit qalır. Kütlə itkiləri parçalanmanın baş verməsini təsdiq edən endo-effektlərlə müşayiət olunur, bu işə əsasən 200⁰C-dən sonra özünü birüzə verir.

DTNT və poliaminlər əsasında imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş fenol- və monoalkil(C₈-C₁₂)fenolformaldehid oliqomerlərinin T-30 markalı turbin yağında korroziya inhibitoru kimi tədqiqi ГОСТ 9.054-75-ə uyğun olaraq (ГОСТ 9.054-75 - Консервационные масла, смазки и ингибированные пленкообразующие нефтяные составы) “Polad-3”, “Polad 10” markalı metal lövhələrdən istifadə etməklə “Г-4” hidrokamerasında, “08Ю” markalı metal lövhələrdən istifadə etməklə “Corrosion Box 1000E” iqlim kamerasında, dəniz suyunda, sulfat turşusunun 0,001%-li suda məhlulunda ilk korroziya özəyinin yaranması müşahidə olunana qədər davam etdirilmişdir. Müxtəlif tərkibli imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş FFO-ların yağlarda məhdud həll olma göstəricisi ilə əlaqədar və C₁₄H₂₈ α-olefinlərinin nitrolaşma məhsullarının korroziyaya qarşı effektiv olmasını nəzərə alaraq sintez olunmuş oliqomerləri həm də sonuncularla kompozisiya şəklində tədqiq etmək qərara alınmışdır. Nəticələr cədvəl 5 və 6-da təqdim olunmuşdur.

Cədvəl 5.

DTNT və PA əsasında imidazolinlərə modifikasiya olunmuş FFO-ların T-30 markalı turbin yağında istifadəsi ilə alınan konservasiya mayelərinin korroziyadan mühafizə müddətinin təyini

№	Konservasiya mayesinin tərkibi	Tərkib,%	Г- 4, sutka	Dəniz suyu, sutka	H ₂ SO ₄ suda 0.001% məh-lu, sutka
1	2	3	4	5	6
1	T-30	100	34	15	9
2	T-30 /FFO+AFFO/, DTNT:DETA=1:1 əsasında imidaz. mod.olunmuş C ₁₄ H ₂₈ α-olefinlərin nitrolaşma məhsulu	95 2.5 2.5	217	120	126
3	T-30 FFO, DTNT:DETA=1:1 əsasında imidaz. mod.olunmuş	95 5	383	179	194
4	T-30 /FFO+AFFO/ DTNT:TETA=2:1 əsasında imidaz. mod.olunmuş C ₁₄ H ₂₈ α-olefinlərin nitrolaşma məhsulu	95 2.5 2.5	397	301	276
5	T-30 FFO, DTNT:TETA=2:1 əsasında imidaz. mod.olunmuş	95 5	196	114	138
6	T-30 FFO, DTNT:PEPA=3:1 əsasında imidaz. mod.olunmuş	95 5	214	135	152
7	T-30 /FFO+AFFO/, DTNT:DETA=1:1 əsasında imidaz. mod.olunmuş C ₁₄ H ₂₈ α-olefinlərin nitrolaşma məhsulu	90 5 5	247	150	150

1	2	3	4	5	6
8	T-30 FFO, DTNT:DETA=1:1 əsasında imidaz. mod.olunmuş	90 10	457	205	230
9	T-30 /FFO+AFFO/ DTNT:TETA=2:1 əsasında imidaz. mod.olunmuş C ₁₄ H ₂₈ α-olefinlərin nitrolaşma məhsulu	90 5 5	465	368	300
10	T-30 FFO, DTNT:TETA=2:1 əsasında imidaz. mod.olunmuş	90 10	230	187	200
11	T-30 FFO, DTNT:PEPA=3:1 əsasında imidaz. mod.olunmuş	90 10	240	195	207

Cədvəl 6.

DTNT və PA əsasında imidazolinlərə modifikasiya olunmuş AFFO-ların T-30 markalı turbin yağında istifadəsi ilə alınan konservasiya mayelərinin korroziyadan mühafizə müddətinin təyini

№	Konservasiya mayesinin tərkibi	% yağda	«Corrosion Box 1000E» kondensasiyar ejimi, sutka	Dəniz suyu, sutka	H ₂ SO ₄ suda 0.001% məh-lu, sutka
1	2	3	4	5	6
1	T-30	100	34	15	9
2	T-30 AFFO, DTNT:DETA=1:1 əsasında imidaz. mod.olunmuş	95 5	152	57	98
3	T-30 AFFO, DTNT:DETA=1:1 əsasında imidaz. mod.olunmuş	90 10	172	109	121

Cədvəl 6-nın ardı

1	2	3	4	5	6
4	T-30 AFFO, DTNT:DETA=1:1 əsasında imidaz. mod.olunmuş	95 5	177	72	112
5	T-30 AFFO, DTNT:DETA=1:1 əsasında imidaz. mod.olunmuş	90 10	183	112	135
6	T-30 AFFO, DTNT:DETA=1:1 əsasında imidaz. mod.olunmuş	95 5	179	88	124
7	T-30 AFFO, DTNT:DETA=1:1 əsasında imidaz. mod.olunmuş	90 10	188	121	147
8	T-30 AFFO, DTNT:TETA=2:1 əsasında imidaz. mod.olunmuş	95 5	188	116	129
9	T-30 AFFO, DTNT:TETA=2:1 əsasında imidaz. mod.olunmuş	90 10	204	122	131
10	T-30 AFFO, DTNT:TETA=2:1 əsasında imidaz. mod.olunmuş	95 5	226	139	163
11	T-30 AFFO, DTNT:TETA=2:1 əsasında imidaz. mod.olunmuş	90 10	245	146	170
12	T-30 AFFO, DTNT:PEPA=1:1 əsasında imidaz. mod.olunmuş	95 5	205	105	119
13	T-30 + AFFO AFFO, DTNT:PEPA=1:1 əsasında imidaz. mod.olunmuş	90 10	211	114	124
14	T-30 AFFO, DTNT:PEPA=1:1 əsasında imidaz. mod.olunmuş	95 5	208	111	126
15	T-30 AFFO, DTNT:PEPA=1:1 əsasında imidaz. mod.olunmuş	90 10	214	119	133
16	T-30 AFFO, DTNT:PEPA=1:1 əsasında imidaz. mod.olunmuş	95 5	212	118	131

Cədvəl 6-nın ardı

1	2	3	4	5	6
17	T-30 AFFO, DTNT:PEPA=1:1 əsasında imidaz. mod.olunmuş	90 10	220	126	139
18	T-30 AFFO,DTNT:PEPA=3:1 əsasında imidaz. mod.olunmuş	95 5	230	134	144
19	T-30 AFFO, DTNT:PEPA=3:1 əsasında imidaz. mod.olunmuş	90 10	240	141	157
20	T-30 AFFO, DTNT:DETA=1:1 əsasında imidaz. mod.olunmuş C ₁₄ H ₂₈ α-olefinlərin nitrolaşma məhsulu	90 5 5	220	184	198
21	T-30 AFFO, DTNT:TETA=2:1 əsasında imidaz. mod.olunmuş C ₁₄ H ₂₈ α-olefinlərin nitrolaşma məhsulu	90 5 5	310	241	270
22	T-30 AFFO, DTNT:PEPA=3:1 əsasında imidaz. mod.olunmuş C ₁₄ H ₂₈ α-olefinlərin nitrolaşma məhsulu	90 5 5	253	156	185

Cədvəl 5 və 6-da təqdim olunmuş göstəricilər əsasında aşağıdakı qənaətə gəlmək olar:

- DTNT və PA əsasında müxtəlif tərkibli imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş oliqomerlərin əlavə olduğu konservasiya mayelərinin göstəriciləri qatqısız yağın göstəricisindən bir neçə dəfə yüksəkdir;

- tərkibində DTNT və PA əsasında müxtəlif tərkibli imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş fenol və monoalkil (C₈-C₁₂)FFO-lar saxlayan konservasiya mayeləri modifikasiya olunmamış oliqomerlər əsasında analoji tərkiblərlə müqayisədə yüksək mühafizə effekti nümayiş etdirir, onların yeganə çatışmayan cəhəti FFO-ların yağda məhdud həllolma göstəriciləridir;

- tədqiqat mühitindən asılı olmayaraq oliqomerin yağda faizlə miqdarının artırılması korroziyadan mühafizə göstəricilərinin yüksəlməsi ilə müşayiət olunur;

- modifikasiya olunmuş FFO-ların $C_{14}H_{28}$ α -olefinlərinin nitrolaşma məhsulları ilə birgə konservasiya mayeləri tərkibində istifadəsi inhibitor xassələri və həllolma göstəricilərinə müsbət təsir edir;

- korroziyadan mühafizə təsirinin ən yüksək göstəricisi DTNT və TETA (2:1 mol nisbətində) əsasında imidazolinlə modifikasiya olunmuş /fenol + monoalkil(C_8 - C_{12})fenol/formaldehid oliqomerinin $C_{14}H_{28}$ α -olefinlərinin nitrolaşma məhsulları ilə birgə kompozisiya şəklində istifadə olunduğu halda müşahidə edilir. İlk korroziya özəyinin yaranması "T-4" hidrokamerasında 465, dəniz suyunda 368, sulfat turşusunun 0.001%-li suda məhlulunda isə 300 sutkadan sonra qeydə alınmışdır;

- alkilfenol oliqomerləri arasında korroziyadan mühafizə təsirinin ən yüksək nəticəsi DTNT və TETA (2:1 mol nisbətində) əsasında imidazolinlə modifikasiya olunmuş monoalkil (C_8 - C_{12})fenolformaldehid oliqomeri saxlayan konservasiya mayesinə aiddir. İlk korroziya özəyinin yaranması "Corrosion Box 1000E" klimatik kamerasında 245, dəniz suyunda 146, sulfat turşusunun 0.001%-li suda məhlulunda isə 170 sutkadan sonra müşahidə olunmuşdur. $C_{14}H_{28}$ α -olefinlərinin nitrolaşma məhsulları ilə birgə kompozisiyada istifadə olunduğu halda isə müvafiq göstəricilər 310, 241 və 270 sutkaya bərabərdir.

1. Distillə olunmuş təbii neft turşuları və poliaminlər əsasında alınmış amidoaminlərlə modifikasiya olunmuş monoalkil(C_8 - C_{12})fenolformaldehid oliqomerlərinin sintezi və xassələrinin tədqiqi

Amidoaminlərin sintezi turşunun poliaminə DETA istifadə olunduqda 3:1, TETA istifadə olunduqda 1-4:1, PEPA istifadə olunduqda isə 1-5:1 mol nisbətində 130-140⁰C temperaturda imidazolinlərin alınmasına analoji olaraq aparılmışdır. İlk komponentlərin mol nisbətlərinin seçimi amin fraqmentlərinin hidrogen atomlarının qismən sərf olunmasını nəzərdə tutur, belə ki

alınan məhsulun tərkibində sonuncuların mövcudluğu onların iştirakı ilə modifikasiya prosesinin aparılması üçün zəruridir. Prosesin aparılma müddəti ~ 3-3,5 saatdır. Amidoaminlərlə modifikasiya olunmuş AFFO-ların sintezi əvvəlki bölmədə təqdim olunmuş üsula uyğun olaraq aparılmışdır.

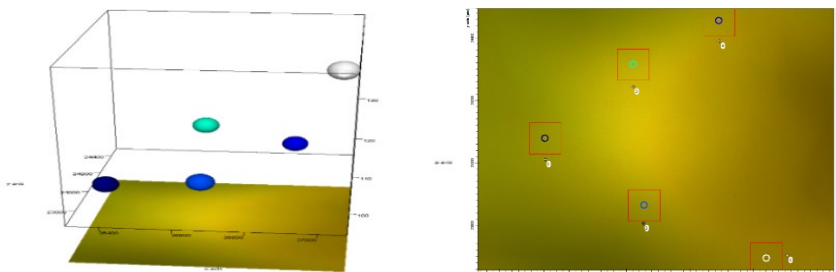
Müxtəlif tərkibli amidoamin birləşmələri ilə modifikasiya olunmuş AFFO-ların fiziki-kimyəvi xassələrinin tədqiqi alınan oliqomerlərin polyar və qeyri-polyar həlledicilərdə qeyri-məhdud həllolma qabiliyyətinə malik olduğunu göstərir. Oliqomerlərin seçilmiş nümunələrinin element tərkibi TrusPec Micro, LECO cihazında təyin edilmişdir. Alınmış nəticələr cədvəl 7-də ifadə olunmuşdur.

Cədvəl 7.

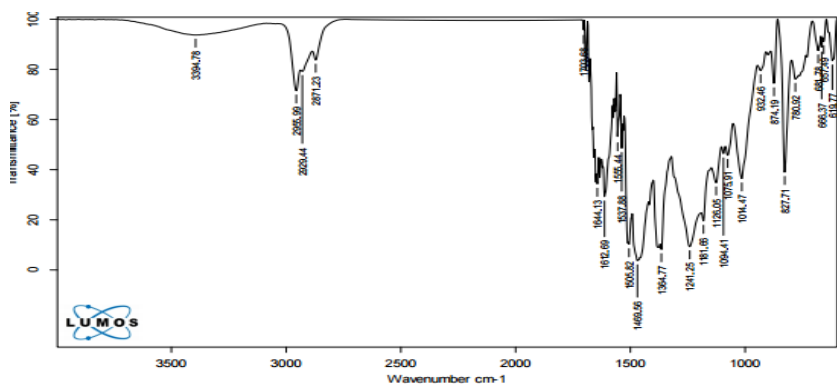
Amidoaminlərlə modifikasiya olunmuş AFFO-ların element tərkibi

№	Oliqomerin tərkibi	Element, %		
		C	H	N+O
1	DTNT:DETA =3:1 mol nisb. alınan amidoaminlə mod. ol. AFFO	79,9	9,13	10,97
2	DTNT:TETA =3:1 mol nisb. alınan amidoaminlə mod. ol. AFFO	77,68	9,20	13,12
3	DTNT:PEPA =1:1 mol nisb. alınan amidoaminlə mod. ol. AFFO	71,52	9,38	19,1
4	DTNT:PEPA =3:1 mol nisb. alınan imidazolinlə mod. ol. AFFO	69,4	9,01	21,59
5	DTNT:PEPA =5:1 mol nisb. alınan amidoaminlə mod. ol. AFFO	72,4	9,10	18,5

DTNT və PA əsasında amidoaminlərlə modifikasiya olunmuş AFFO-ların strukturu İQ-spektroskopiya üsulu ilə araşdırılmışdır. Oliqomer sisteminin bircinsli olması haqqında daha dəqiq məlumat almaq üçün İQ-Furye mikroskopu vasitəsilə səth və həcmə müxtəlif hissələrindən nümunələrin spektrləri çəkilmiş, nəticələrin identik olması yoxlanılmışdır.



Şəkil 9. DTNT və PEPA-nın 1:1 mol nisbətində alınmış amidoaminlə modifikasiya olunmuş AFFO-nun üst layının 3d-görünüşü



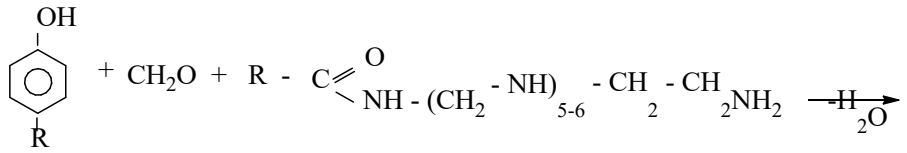
Şəkil 10. DTNT və PEPA-nın 1:1 mol nisbətində alınmış amidoaminlə modifikasiya olunmuş AFFO-nun bir nöqtəsinin İQ-spektri.

İQ-spektrdən görüldüyü kimi, aşağıdakı rabitə rəqslərinə uyğun udulma zolaqları müşahidə olunur: 780, 827, 874, 1612 cm^{-1} -də əvəz olunmuş benzol halqasının C–H rabitələrinin rəqsləri; 1364, 1469, 2871, 2929, 2955 cm^{-1} -də CH_3 və CH_2 qruplarının C–H rabitə rəqsləri; 1181 və 3394 cm^{-1} -də CO və OH fenol qruplarının rabitə rəqsləri; 1644 cm^{-1} -də amid qrupundakı C=O rabitə rəqsləri. Bundan başqa, 1505, 1537, 1555 cm^{-1} -də N–H rabitə rəqslərinə, 1241 cm^{-1} -də C–N rabitə rəqslərinə aid olan udulma zolaqları müşahidə olunur. İQ-spektrlərdə çox zəif intesivlikdə 932 və 1703 cm^{-1} udulma zolaqları qeydə alınmışdır ki, bunların OH və CO turşu qruplarına aid olduğu ehtimal edilir. Beş nöqtənin İQ-spektrlərində müqayisələr aparılmış, sistemin bircinsli olması müəyyənləşdirilmişdir.

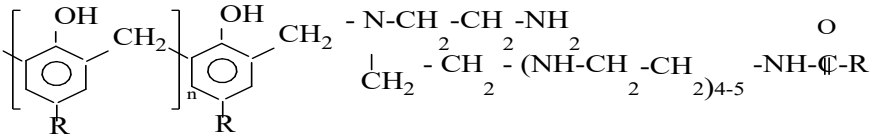
Amidoaminlərlə modifikasiya olunmuş AFFO-ların alınma sxemini

belə ifadə etmək olar:

Sxem 2.



DTNT və PEPA-nın 1:1 mol nisb. alınmış amidoamin



DTNT və PA əsasında amidoaminlərlə modifikasiya olunmuş AFFO-ların molekul-kütlə paylanması göstəriciləri gel-nüfuzedic xromatoqrafiya üsulu ilə tədqiq olunmuşdur. Bütün oliqomer nümunələrinin sintezində 1 mol alkilfenollara görə 0.1 mol modifikatordan istifadə olunmuşdur. Nümunələr novolak tiplidir, alkilfenolların formaldehidə mol nisbəti 1:0,85 təşkil edir. MKP göstəriciləri cədvəl 8-də ifadə olunmuşdur.

Cədvəl 8.

DTNT və PA əsasında amidoaminlərlə modifikasiya olunmuş AFFO-ların MKP göstəriciləri

№	Oliqomerin tərkibi	Fraksiyanın miqdarı, %	MKP		
			M _w	M _n	M _w /M _n
1	DTNT:PEPA=1:1	3.85	8474	7333	1.15
	amidoaminlə mod. ol.	96.15	959	607	1.58
	AFFO	-	1255	632	1.98
2	DTNT:PEPA=3:1	4.54	6687	6220	1.07
	amidoaminlə mod. ol.	95.46	852	575	1.48
	AFFO	-	1120	602	1.86
3	DTNT:PEPA=5:1	2.73	5319	5040	1.05
	amidoaminlə mod. ol.	97.27	680	467	1.45
	AFFO	-	782	485	1.61
4	DTNT:TETA=1:1	3.63	5220	4996	1.05
	amidoaminlə mod. ol.	96.37	677	501	1.35
	AFFO	-	831	520	1.6

Cədvəldə ifadə olunmuş nəticələri tədqiq edərək müşahidə

olunan aşağıdakı qanunauyğunluqları qeyd etmək olar:

- müxtəlif tərkibli amidoaminlərlə modifikasiya olunmuş AFFO-lar az miqdarda yüksək molekul kütləli və çox miqdarda kiçik molekul kütləli iki fraksiyadan ibarətdir;
- amidoaminlərin alınmasında istifadə olunan poliaminlərin molekul kütləsinin azalması ilə, eləcə də eyni poliamin götürüldükdə turşunun miqdarının artması ilə müvafiq azotlu birləşmə ilə modifikasiya olunmuş oliqomerlərin MKP göstəriciləri aşağı düşür, turşu:amin mol nisbətinin sabit qiymətində aminin molekul kütləsinin azalması zamanı da eyni qanunauyğunluq müşahidə olunur;
- ayrı-ayrı fraksiyalar daha dar, son məhsul isə daha geniş polidispersiyə malikdir;
- alınan nəticələrin təhlilinə əsasən yüksək molekul kütləli fraksiyalarda təkrarlanan alkilfenolformaldehid fraqmentlərinin sayının 20-35, kiçik molekul kütləli fraksiyalarda isə ~3-5-ə bərabər olduğunu ehtimal etmək olar.

Amidoaminlərlə modifikasiya olunmuş AFFO-lar T-30 markalı turbin yağına 5 və 10% miqdarında əlavə edilməklə onların inhibitor xassələri tədqiq olunmuşdur. Analizlər ГОСТ 9.054-75-ə uyğun olaraq(Консервационные масла, смазки и ингибированные плёнообразующие нефтяные составы) “Polad-10” markalı metal lövhələrdən istifadə etməklə “Q-4” markalı termorütubət kamerasında, dəniz suyunda, sulfat turşusunun 0,001%-li suda məhlulunda ilk korroziya özəyinin yaranması müşahidə olunana qədər davam etdirilmişdir. Tədqiqatların nəticələri cədvəl 9-da ifadə olunmuşdur.

Cədvəldə təqdim olunmuş göstəricilər əsasında aşağıdakı nəticələrə gəlmək olar:

- müxtəlif tərkibli amidoaminlərlə modifikasiya olunmuş AFFO-lar modifikasiya olunmamış analoqlarla müqayisədə korroziyadan daha uzunmüddətli mühafizə effektivə malikdirlər;
- alkilfenolların vahid moluna görə amidoaminlərin mol miqdarının artırılması ilə müvafiq oliqomerlərin istifadəsi ilə hazırlanan konservasiya mayələrinin korroziyadan mühafizə qabiliyyəti güclənir;

Cədvəl 9.

Amidoaminlərlə modifikasiya olunmuş AFFO-ların T-30 turbin yağında korroziya inhibitoru kimi göstəriciləri

№	Konservasiya mayesinin tərkibi	Tərkib, %	Q-4, sutka	Dəniz suyu, sutka	H ₂ SO ₄ suda 0.001%-li məh-lu, sutka
1	T-30	100	34	15	9
	T-30 DTNT:DETA= 3:1 mol nisbətində alınan amidoaminlə modif. olunmuş AFFO	90 10	145	73	119
3	T-30 DTNT:TETA= 1:1 mol nisbətində alınan amidoaminlə modif. olunmuş AFFO	90 10	155	76	104
4	T-30 DTNT:TETA= 2:1 mol nisbətində alınan amidoaminlə modif. olunmuş AFFO	90 10	164	87	114
5	T-30 DTNT:TETA= 3:1 mol nisbətində alınan amidoaminlə modif. olunmuş AFFO	90 10	175	100	125
6	T-30 DTNT:TETA= 4:1 mol nisbətində alınan amidoaminlə modif. olunmuş AFFO	90 10	185	112	134
7	T-30 DTNT:PEPA= 1:1 mol nisbətində alınan amidoaminlə modif. olunmuş AFFO	90 10	185	83	104
8	T-30 DTNT:PEPA= 2:1 mol nisbətində alınan amidoaminlə modif. olunmuş AFFO	90 10	193	94	115
9	T-30 DTNT:PEPA= 3:1 mol nisbətində alınan amidoaminlə modif. olunmuş AFFO	90 10	205	105	125
10	T-30 DTNT:PEPA= 4:1 mol nisbətində alınan amidoaminlə modif. olunmuş AFFO	90 10	216	115	137
11	T-30 DTNT:PEPA= 5:1 mol nisbətində alınan amidoaminlə modif. olunmuş AFFO	90 10	229	127	148

- DTNT və TETA əsasında amidoaminlə modifikasiya olunmuş AFFO-ların korroziyaya qarşı yüksək effektivliyi müəyyən

olunmuşdur;

- T-30 markalı turbin yağı ilə DTNT və PEPA-nın 5:1 mol nisbətində alınmış amidoaminlə modifikasiya olunmuş AFFO-dan ibarət konservasiya mayesinin korroziyaya qarşı qənaətbəxş nəticələri aşkar olunmuşdur. İlk korroziya özəyinin yaranması hidrokamerada 229, dəniz suyunda 127, sulfat turşusunun 0,001%-li suda məhlulunda 148 sutkadan sonra müşahidə olunur.

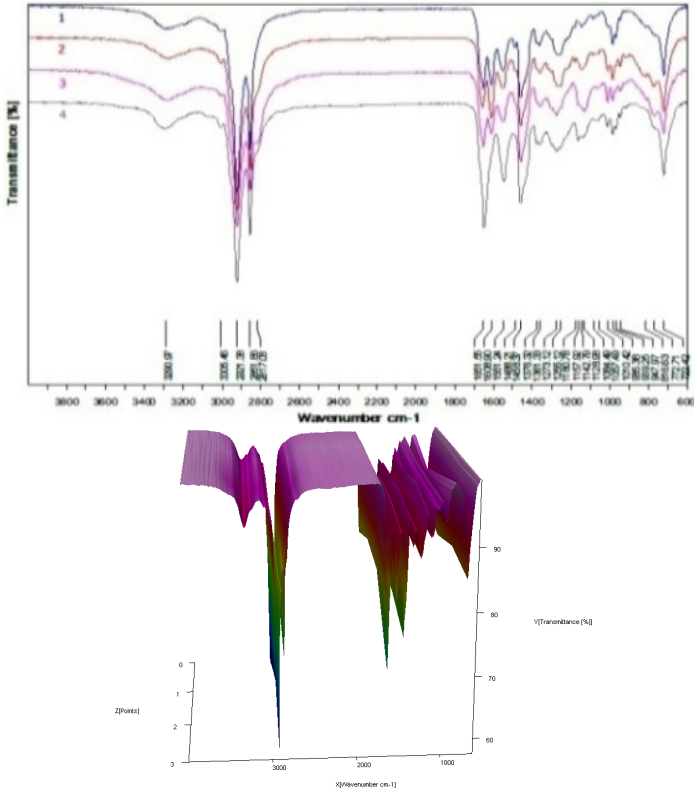
3. Bitki mənşəli yağ turşuları və poliaminlər əsasında imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş monoalkil (C₈-C₁₂)fenolfomaldehid oliqomerlərinin sintezi və tədqiqi.

Bitki mənşəli yağ turşularının alınması üçün günəbaxan, qarğıdalı, pambıq, soya və palma yağlarından istifadə olunmuşdur. Bitki yağlarından yağ turşuları qarışığının alınması yağların NaOH-ın 20%-li suda məhlulu ilə 95-97⁰C-də sabunlaşdırılması, daha sonra isə qatı xlorid turşusu ilə neytrallaşdırılması vasitəsilə yerinə yetirilmişdir. Bitki mənşəli yağ turşuları ilə poliaminlər əsasında imidazolinlərin sintezi və monoalkil(C₈-C₁₂)FFO-ların onlarla modifikasiya prosesi əvvəlki bölmədə təqdim olunduğu qaydada həyata keçirilmişdir. Sintezin son məhsulları açıq və tünd qəhvəyi rəngli, polyar və qeyri-polyar həlledicilərdə, o cümlədən də yağlarda yaxşı həll olan qatranvari birləşmələrdir. Bitki yağları vəsfi tərkiblərinə görə əsasən oxşar olduqlarından aparılmış tədqiqatlar günəbaxan yağından alınmış yağ turşuları və poliaminlər əsasında imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş AFFO nümunələri misalında təqdim olunur.

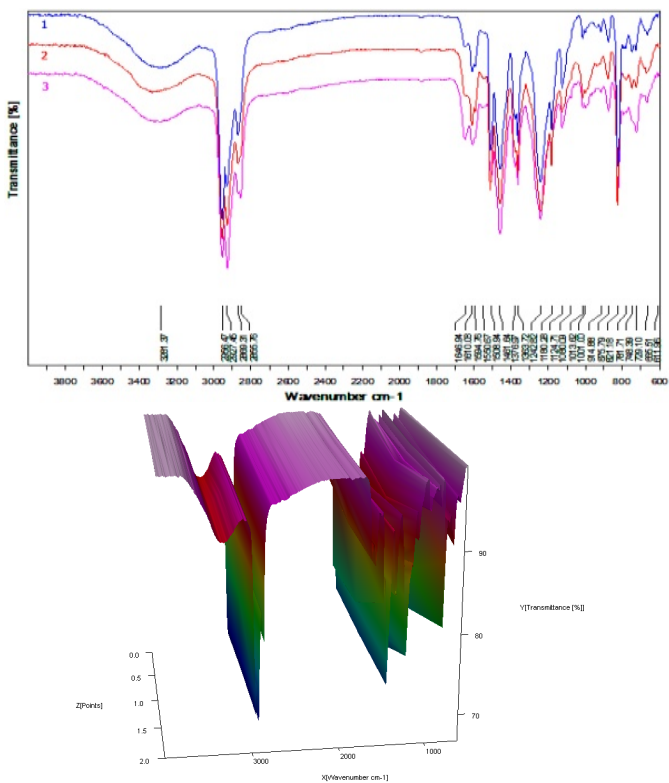
Sintez olunmuş birləşmələrin quruluşu LUMOS İQ-Furye mikroskopunda 600-4000 cm⁻¹ dalğa tezliyi diapazonunda ilkin komponentlərlə müqayisəli tədqiq edilmişdir. Spektrlərin tədqiqi imidazolinlərin alınmasını tamamilə təsdiq etmişdir.

Spektrlərdə (şək.11) aşağıdakı rabitə rəqslərinə uyğun udulma zolaqları qeyd edilən intervallarda müşahidə olunur: 1637-1654 cm⁻¹-də C=N rabitələrinin val. rəqsləri, 3002-3017 cm⁻¹-də C=C rab. val. rəqsləri, 722, 766-771, 1358-1361, 1376-1379, 1457-1465 cm⁻¹-də CH₃ və CH₂ qruplarındakı C-H rabitələrinin def. və 2851-2852,

2871, 2921-2922 cm^{-1} -də müvafiq rabitələrin val. rəqsləri, 1546-1553, 1610 cm^{-1} -də N-H rabitələrinin def. və 3277-3279, 3288-3294 cm^{-1} -də val. rəqsləri. Bitki mənşəli yağ turşuları qarışığının İQ-spektrlərindəki turşu fraqmentlərinə uyğun zolaqların (1707 cm^{-1} -də C=O qrupunun val. rəqsləri, 935-936 cm^{-1} -də karboksil qrupunun O-H rab. val. rəqsləri, 2580, 2667 və 2674 cm^{-1} -də COOH qrupunun val. rəqslərinə uyğun udulma zolaqlarının) itməsi, 1637-1654 cm^{-1} -də C=N rabitə rəqslərinə uyğun udulma zolaqlarının yaranması imidazolin birləşmələrinin alındığını təsdiq edir.



Şəkil 11. Günəbaxan yağından alınmış yağ turşularının DETA – 1, TETA – 2, PEPA – 3 və 4 ilə müvafiq olaraq 1:1, 1:1, 1:1, 2:1 mol nisbətində sintez olunmuş imidazolinlərin İQ-spektrləri və spektrlərin 3d- görüntüləri.



Şəkil 12. Günəbaxan yağından alınan yağ turşuları ilə DETA (1:1 mol nisb.) əsasında imidazolinin AF-un 1 moluna görə 0,1 (1), 0,2 (2), 0,3 (3) mol miqdarı ilə modifikasiya olunmuş AFFO-ların İQ-spektrləri və spektrlərin 3d-görüntüləri.

Şəkil 12-dən göründüyü kimi, 725-729, 1363-1364, 1376-1377, 1461-1462 cm^{-1} -də CH_3 və CH_2 qruplarına daxil olan C-H rabitələrinin def. rəqsləri, 2855, 2869-2870, 2924-2926, 2955-2956 cm^{-1} -də müvafiq rabitələrin val. rəqsləri, 1504-1512 cm^{-1} -də N-H rabitələrinin def. rəqsləri, 3281, 3288, 3333 cm^{-1} -də val. rəqsləri, 1645-1647 cm^{-1} -də imidazolin tsiklindəki C=N rabitələrinin val. rəqsləri, 748-749, 821-828, 875-878, 1594, 1609-1611 cm^{-1} -də əvəzlənmiş benzol nüvəsinin C-H rabitələrinin def. rəqsləri, 1180, 1241-1242, 3281-3288, 3333 cm^{-1} -də fenol halqasının C-O və O-H rabitələrinin val. rəqslərinə uyğun udulma zolaqları ifadə olunur. Spektrlərdə 3288,

3333 cm^{-1} -ə uyğun udulma zolaqları həmçinin amin fraqmentlərinin N-H rabitələrini ifadə edir.

Spektrlərin təhlili həm imidazolin fraqmentlərinə, həm də AFFO-ların oliqomer strukturuna aid olan udulma zolaqlarının mövcudluğunu təsdiqləmişdir. Sintez olunmuş oliqomerlərdə əsas funksional fraqmentlərin optiki sıxlıqlarının ($\text{C}=\text{N}$, spirt və fenol təbiətli C-O qrupları) imidazolinlərin vəsfi və miqdarı tərkibindən, həmçinin bir mol alkilfenollara görə mol sayından asılılıqları öyrənilmiş, müvafiq nəticələr çıxarılmışdır. Modifikasiya prosesi müvafiq olaraq əvvəlki bölmədə təqdim edilən sxem üzrə baş verir. Quruluş və quruluş xüsusiyyətlərinin təyini bütün imidazolinlər və onlarla modifikasiya olunmuş AFFO-lar üçün aparılmış, İQ-spektroskopiyanın imkanlarından istifadə etməklə oliqomer sistemin bircinsli olduğu müəyyənləşdirilmişdir.

Bəzi funksional fraqmentlərin miqdarının dəyişməsi müvafiq udulma zolaqlarının optiki sıxlıqlarının təyini vasitəsilə müəyyən edilmişdir. Nəticələr cədvəl 10-da öz əksini tapmışdır.

Cədvəl 10.

Əsas rabitələrin udulma zolaqlarının optiki sıxlıqları

No	Nümunənin tərkibi	$D_{1697-1649 \text{ cm}^{-1}}$ (C=N)	$D_{1000 \text{ cm}^{-1}}$ (C-O)	$D_{1012-1013 \text{ cm}^{-1}}$ (C-O)
1	GYT:DETA=1:1 tərkibli imidazolinlə modif.olun. AFFO (1mol AF görə 0,1mol.modif.)	0,024	0,013	0,018
2	GYT:DETA=1:1 tərkibli imidazolinlə modif.olun. AFFO (1mol AF görə 0,2 mol.modif.)	0, 039	0,037	0,040
3	GYT:DETA=1:1 tərkibli imidazolinlə modif.olun. AFFO (1mol AF görə 0,3mol.modif.)	0,050	0,026	0,025
4	GYT:TETA=1:1 tərkibli imidazolinlə modif.olun. AFFO (1mol AF görə 0,1mol.modif.)	0,061	0,030	0,034
5	GYT:TETA=1:1 tərkibli imidazolinlə modif.olun. AFFO (1mol AF görə 0,2mol.modif.)	0,048	0,026	0,026

Cədvəldən göründüyü kimi,

- 1mol alkilfenollara nəzərən modifikatorun mol miqdarının

artması ilə imidazolin fraqmentlərinə uyğun (C=N) udulma zolaqlarının optiki sıxlığı artır – nümunə 1,2,3;

- günəbaxan yağı mənşəli yağ turşuları ilə DETA və TETA əsasında imidazolinlərin eyni miqdarından istifadə olunduqda C=N rabitələrinə müvafiq optiki sıxlıqların ikinci halda yüksək olduğu müəyyən edilmişdir – nümunə 1,4; nümunə 2,5;

- spirt (CH₂OH) qruplarındakı C-O rabitələrinə müvafiq udulma zolaqlarının optiki sıxlıqlarının dəyişməsində kəskin qanunauyğunluq müşahidə olunmur.

Günəbaxan yağından alınmış yağ turşuları və poliaminlər əsasında müxtəlif tərkibli imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş monoalkil(C₈-C₁₂)FFO-ların molekul-kütlə paylanması göstəriciləri gel-nüfuzədi xromatoqrafiya üsulu ilə təyin olunmuşdur. Bu məhsulların orta kütləli (M_w) və orta ədədi (M_n) molekul kütləsinin xromatoqramlardan hesablanmış göstəriciləri cədvəl 11-də verilmişdir.

Cədvəl 11.

Günəbaxan (GYT) və qarğıdalı (QYT) yağından alınmış yağ turşuları və PA əsasında imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş AFFO-ların MKP göstəriciləri

№	Modifikasiyada istifadə olunmuş imidazolinlərin tərkibi /1 mol alkilfenola görə mol miqdarı /	Fraksiyaların miqdarı, %	MKP			MM*(max)
			M _w	M _n	M _w /M _n	M _n (maksimum pikedə)
1	2	3	4	5	6	7
1	GYT:DETA 1:1 /0,1/	17 11 72 -	5296 2407 730 1645	4702 2356 550 648	1.13 1.02 1.33 2.54	615 (13.25)
2	GYT:DETA 1:1 /0,2/	-	1437	665	2.16	530 (13.5)
3	GYT:DETA 1:1 /0,3/	14 86 -	7174 710 2073	6615 490 818	1.08 1.45 2.53	708 (13.0)
4	GYT:TETA 1:1 /0,1/	5 95 -	7611 1098 1572	7171 700 841	1.06 1.57 1.87	710 (13.0)

1	2	3	4	5	6	7
5	GYT:TETA 1:1 /0,2/	5 95 -	7012 918 1307	6517 600 657	1.07 1.53 1.99	(13.25)
6	GYT:PEPA 1:1 /0,1/	10 13 77 -	6749 4992 2573 1769	6325 4194 1956 860	1.07 1.19 1.31 2.05	460 (12.75)
7	GYT:PEPA 2:1 /0,1/	5 95 -	8869 1076 1474	8366 628 619	1.06 1.71 2.38	615 (13.25)
8	QYT:DETA 1:1 /0,1/	35 65 -	6384 1068 3055	5375 744 1097	1.19 1.43 2.78	6130 (9.25) 460 (12.75)
9	QYT:DETA 1:1 /0,2/	5 95 -	9228 1344 1883	8935 692 788	1.03 1.94 2.39	708 (13.0)
10	QYT:DETA 1:1 /0,3/	4 96 -	8306 1394 1713	7887 875 911	1.05 1.59 1.88	460 (12.75)
11	QYT:TETA 1:1 /0,1/	8 92 -	9914 1452 2105	9396 862 932	1.05 1.68 2.16	460 (12.75)
12	QYT:TETA 1:1 /0,2/	4 96 -	7918 1330 1624	7654 788 821	1.03 1.69 1.98	945 (12.5)
13	QYT:PEPA 1:1 /0,1/	-	1942	975	1.99	945(12.5)
14	QYT:PEPA 2:1 /0,1/	16 84 -	7736 1327 2440	6970 905 1065	1.1 1.47 2.29	460 (12.75)

Cədvəldə təqdim olunmuş nəticələrə əsasən modifikasiya olunmuş AFFO-ların molekül-kütlə paylanmasında aşağıdakı qanunauyğunluqlar müşahidə olunur:

- müxtəlif tərkibli imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş AFFO-lar əsasən az miqdarda yüksək və nisbətən çox miqdarda kiçik molekül kütləli iki fraksiyadan ibarətdir;
- bütün oliqomer nümunələrinin yüksək molekül kütləli fraksiyası

kiçik molekul kütləli fraksiya ilə müqayisədə daha dar polidispersliklə xarakterizə olunur;

- yağ turşuları ilə DETA əsasında imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş oliqomerlər üçün yekun polidisperslik digər tərkibli oliqomerlərlə müqayisədə yüksəkdir;

- qeyd edilən oliqomerlərdə yüksək molekul kütləli fraksiyanın miqdarı çox olmasına baxmayaraq, molekul kütləsi göstəricilərinin yüksək qiyməti 1 mol alkilfenollara görə modifikatorun sabit miqdarında yağ turşuları ilə TETA və PEPA əsasında imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş nümunələrdə müşahidə olunur;

- yekun molekul kütləsi göstəricilərinin təhlilinə əsasən təkrarlanan alkilfenolformaldehid fraqmentlərinin sayının orta qiymətinin günəbaxan yağından alınan yağ turşuları ilə PA əsasında imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş oliqomerlərdə 4-9, qarğıdalı yağından alınan yağ turşuları ilə PA əsasında imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş oliqomerlərdə isə 5-14 intervalında dəyişməsinə ehtimal etmək olar.

Günəbaxan yağından ayrılan yağ turşuları və poliaminlər əsasında imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş AFFO-ların termiki davamlılığının öyrənilməsi məqsədilə termoqravimetrik analiz həyata keçirilmişdir. Termiki xassələrin tərkibdən asılılıqları modifikasiya olunmamış nümunələrin müvafiq göstəriciləri ilə müqayisədə müəyyən olunmuşdur. Nümunələrin TQA əyrilərindən hesablanmış göstəricilər cədvəl 12 və 13-də verilmişdir.

Cədvəldən göründüyü kimi, bütün nümunələrin termiki destruksiyası əsasən 300°C-də başlanır, 400°C-də nəzərə çarpan həddə çatır, 500°C-də dərinləşərək, 600°C-də stabilləşir. İmidazolinlərlə modifikasiya olunmuş monoalkil(C₈-C₁₂)FFO-ların termiki davamlığı modifikasiya olunmamış oliqomerlərlə müqayisədə yüksəkdir (600°C-də 44,7% qalıq kütləsi olan nümunə vardır). Kütlə itkisi parçalanmanın baş verməsini təsdiq edən endo-effektlərlə müşayiət olunur, bu isə əsasən 200°C-dən sonra özünü birüzə verir.

Cədvəl 12.

Günəbaxan yağından alınan yağ turşuları və PA əsasında imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş AFFO-ların qalıq kütləsinin temperaturdan asılılıq göstəriciləri

№	AFFO-ların modifikasiyasında istifadə olunan imidazolinlərin tərkibi (1 mol AFFO-ya görə imidazolinin miqdarı)	Qalıq kütlə, % temperatur, °C					
		100	200	300	400	500	600
1	Mod. olunmamış AFFO	105	100	82	32,5	15	13,74
2	GYT:DETA=1: (0,1)	105	101,5	80	42	15	12,78
3	GYT:DETA=1:1(0,2)	110	103,75	82	55	25	23
4	GYT:TETA=1:1 (0,1)	106,5	102	80	42	16	14,63
5	GYT:PEPA=1:1 (0,1)	124	116	95	65	44	44,7
6	GYT:PEPA=2:1 (0,1)	112	105	82,5	56	26,5	24,92

Cədvəl 13.

Günəbaxan yağından alınmış yağ turşuları və PA əsasında imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş AFFO-ların 25-650°C temperatur intervalında termiki destruksiya zamanı istilik effektləri və termiki destruksiya mərhələləri

Destruksiyanın mərhələləri	AFFO-ların modifikasiyasında istifadə olunan imidazolinlərin tərkibi (1 mol AF-a görə imidazolinin miqdarı)	Destruksiyanın başlanğıc temperaturu, °C	Destruksiyanın son temperaturu, °C	Destruksiyanın maksimum temperaturu, °C	Istilik dəyişməsinə uyğun sahə, mkBc/mq
I	Mod. olunmamış AFFO	337,9	403,7	369,6	-785,8 (32,5-450,2)°C
I II	GYT:DETA=1:1 (0,1)	238,7 340	310 488,7	273 392,2	-749,2 (63,3-521,3)°C
I II	GYT:DETA=1:1 (0,2)	179,1 348,3	266,5 483,8	233,8 384,6	-1633 (55,5-488,9)°C
I II	GYT:TETA=1:1 (0,1)	181,5 323,2	293,6 485	260,5 383,7	-1215 (61,5-509,8)°C
I II	GYT:PEPA=1:1 (0,1)	166,9 330,3	279,1 499,1	225,5 377,0	-3027 (109,3-442,2)°C
I II	GYT:PEPA=2:1 (0,1)	181,9 334,0	281,0 493,2	237,4 397,2	-1496 (76,4-489,2)°C

Destruksiya temperaturunun maksimal qiymətində kəskin fərqlər müşahidə olunmasa da, istilik dəyişməsinə uyğun sahənin mütləq qiyməti modifikasiya məqsədilə götürülən imidazolinin alınmasında istifadə olunan amin birləşməsinin molekulyar kütləsinin artması ilə yüksək qiymət alır, başqa sözlə, destruksiyaya daha çox enerji sərf olunur.

Müxtəlif bitki yağlarından (günəbaxan, qarğıdalı, pambıq, soya, palma) alınmış yağ turşuları ilə poliaminlər əsasında imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş AFFO-lar və T-30 markalı turbin yağı əsasında konservasiya mayelərinin korroziyaya qarşı effektivliyi öyrənilmişdir. Seçilmiş nəticələr cədvəl 14-də əks etdirilmişdir.

Günəbaxan yağındakı triqliseridlərin turşu hissəsi əsasən 87% doymamış turşulardan ibarətdir. Bu yağdan alınmış turşu qarışığının məhz TETA ilə qarşılıqlı təsirindən sintez edilən imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş AFFO-ların iştirakı ilə hazırlanmış konservasiya mayeləri yüksək nəticə göstərmişdir. Qeyd edilən halda korroziyadan yüksək mühafizə təmin edə biləcək bis-imidazolinlərin əmələ gəlməsi istisna olunmur. Bu yağdan alınmış turşu qarışıqlarının PEPA ilə 2:1 mol nisbətində sintez olunmuş modifikatorun istifadəsi ilə alınan AFFO-lar korroziyaya qarşı inhibitor fəallığına görə növbəti sırada yer alır. Turşu komponentinin miqdarının çoxluğu, eləcə də modifikatorun amin tərkibinin polifunksionallığının müsbət təsiri ehtimal edilir. Belə ki, oliqomer makromolekullarının tərkibində C=C rabitələrinin, polyar amin fraqmentlərinin, imidazolin tsikllərinin yüksək miqdarda olması qoruyucu effektin güclənməsinə kömək edir. Qeyd edilən struktur elementləri metal səthində yüksək adgeziya nəticəsində sıx qoruyucu təbəqənin əmələ gəlməsinə səbəb olur.

Qarğıdalı, pambıq və soya yağlarındakı triqliseridlər də əsasən doymamış turşulardan ibarətdir. Bu yağlardan alınmış turşular və poliaminlər əsasında imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş AFFO-ların iştirakı ilə konservasiya mayelərinin korroziyaya qarşı effektivliyi istifadə olunmuş poliamindən, modifikatorun tərkibində turşu:poliamin mol nisbətinin dəyişməsindən və eyni zamanda 1 mol alkilfenollara görə modifikatorun mol miqdarından asılı olaraq

dəyişir. Belə ki, qarğıdalı yağından alınmış yağ turşularının DETA ilə qarşılıqlı təsirindən alınmış imidazolinin 1 mol alkilfenollara görə 0,3 mol miqdarı ilə modifikasiya olunmuş AFFO, həmin yağ turşuları ilə TETA və PEPA əsasında alınmış imidazolinlərin 1 mol alkilfenollara görə daha az miqdarı ilə modifikasiya olunmuş AFFO-lara nəzərən daha yüksək inhibitor göstəricilərinə malik olmuşdur. Palma yağındakı triqliseridlərin turşu tərkibində əsasən doymuş turşuların üstünlüyü müşahidə olunur - 53,8%. Bu yağ turşularının iştirakı ilə alınmış modifikatorlarla modifikasiya olunmuş AFFO-lar arasında ən yüksək nəticə turşu:polietilenpolioamin 1:1 mol nisbətində olan imidazolinlərin iştirakında müşahidə olunmuşdur (nümunə 22).

İmidazolinin strukturunda turşu tərkibinin miqdarının yüksəlməsi (nümunə 23) onların əsasında AFFO-ların analoji göstəricilərində cüzi pisləşmə ilə müşayiət olunur ki, bunun izahı yuxarıdakı mülahizələrdə əksini tapmışdır.

Cədvəl 14.

Bitki yağlarından alınmış turşular və PA əsasında imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş AFFO-ların korroziyadan mühafizə effektivliyinin müqayisəli göstəriciləri

№	Konservasiya mayesinin tərkibi	% yağda	Г-4 hidrokamerası; Corrosion box 1000E" klimatik kamerası (kondensasiya rejimi), sutka	Dəniz suyu, sutka	H ₂ SO ₄ suda 0.001% məh-lu, sutka
1	2	3	4	5	6
1	T-30	100	34	15	9
2	T-30	90	228	187	199
	AFFO, GYT:DETA 1:1 imidaz. modifikas. olunmuş / 1mol AF görə 0.3 mol /	10			
3	T-30	90	485	324	372
	AFFO, GYT:TETA 1:1 imidaz. modifikas. olunmuş / 1mol AF görə 0.1 mol /	10			
4	T-30	90	259	221	234
	AFFO, GYT:PEPA 1:1 imidaz. modifikas. olunmuş / 1mol AF görə 0.1 mol /	10			

Cədvəl 14-ün davamı

1	2	3	4	5	6
5	T-30 AFFO, GYT:PEPA 2:1 imidaz. modifikas. olunmuş / 1mol AF görə 0.1 mol /	90 10	267	230	243
6	T-30 AFFO, QYT:DETA 1:1 imidaz. modifikas. olunmuş / 1mol AF görə 0.3 mol /	90 10	365	301	310
7	T-30 AFFO, QYT:TETA 1:1 imidaz. modifikas. olunmuş / 1mol AF görə 0.1 mol /	90 10	324	253	269
8	T-30 AFFO, QYT:PEPA 1:1 imidaz. modifikas. olunmuş / 1mol AF görə 0.1 mol /	90 10	186	157	166
9	T-30 AFFO, QYT:PEPA 2:1 imidaz. modifikas. olunmuş / 1mol AF görə 0.1 mol /	90 10	220	168	177
10	T-30 AFFO, PaYT:DETA 1:1 imidaz. modifikas. olunmuş / 1mol AF görə 0.2 mol /	90 10	139	99	104
11	T-30 AFFO, PaYT:TETA 1:1 imidaz. modifikas. olunmuş / 1mol AF görə 0.2 mol /	90 10	300	238	255
12	T-30 AFFO, PaYT:PEPA 1:1 imidaz. modifikas. olunmuş / 1mol AF görə 0.1 mol /	90 10	396	307	321
13	T-30 AFFO, PaYT:PEPA 2:1 imidaz. modifikas. olunmuş / 1mol AF görə 0.1 mol /	90 10	371	281	296
14	T-30 AFFO, PqYT:DETA 1:1 imidaz. modifikas. olunmuş / 1mol AF görə 0.2 mol /	90 10	184	146	155
15	T-30 AFFO, PqYT:TETA 1:1 imidaz. modifikas. olunmuş / 1mol AF görə 0.2 mol /	90 10	212	166	175

Cədvəl 14-ün davamı

1	2	3	4	5	6
16	T-30	90	341	252	266
	AFFO, PqYT:PEPA 1:1 imidaz. modifikas. olunmuş / 1mol AF görə 0.1 mol /	10			
17	T-30	90	356	267	282
	AFFO, PqYT:PEPA 2:1 imidaz. modifikas. olunmuş / 1mol AF görə 0.1 mol /	10			
18	T-30	90	192	78	90
	SYT:PEPA 1:1 imidaz. modifikas. olunmuş / 1mol AF görə 0.1 mol /	10			

Qeyd: GYT, QYT, PaYT, PqYT, SYT müvafiq olaraq günəbaxan, qarğıdalı, palma, pambıq və soya yağlarından alınmış yağ turşularıdır.

Cədvəldəki nəticələrə nəzər saldıqda, modifikasiya olunmuş AFFO-ların inhibitor göstəricilərinin istifadə edilən imidazolin modifikatorlarında ayrı-ayrı bitki yağlarından alınan turşu tərkibindən, daha dəqiq, doymuş və doymamış turşu qalıqlarının miqdarından, poliaminlərin funksionallığından, poliamin zəncirinin uzunluğundan, eləcə də azot saxlayan modifikatorun alkilfenolların vahid miqdarına nəzərən mol sayından və mineral yağda oliqomerin faizlə miqdarından asılılığı müşahidə olunur.

4. Fərdi karbon turşuları əsasında imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş AFFO-ların sintezi və tədqiqi

Bütün tədqiq olunan yağların tərkibindəki triqliseridlərin strukturuna daxil olan fərdi karbon turşuları əsasında imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş AFFO-ların konservasiya mayeləri tərkibində inhibitor xassələrinin tədqiqi böyük maraq doğurur. Doymuş karbon turşularından palmitin, doymamış karbon turşularından isə olein turşusu ilə poliaminlər əsasında imidazolinlərdən istifadə etməklə AFFO-ların modifikasiya prosesləri aparılmış, sintez məhsullarının quruluşu, fiziki-kimyəvi xassələri və T-30 turbin yağına 5 və 10% miqdarında əlavə olunmaqla inhibitor xassələri tədqiq olunmuşdur. Fərdi karbon turşuları və poliaminlər əsasında imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş AFFO-lar üçün istifadə olunan modifikatorun

miqdarı, həmçinin imidazolinlərin vəsfi və miqdarı tərkibindəki fərqlilik fiziki-kimyəvi parametrlərdə öz əksini tapmamışdır. Nisbi sıxlıq, uçucu olmayan birləşmələrin miqdarı, Ubellodeyə görə damcı düşmə temperaturu göstəriciləri çox yaxın qiymətlər almışdır. Həllolma qabiliyyətinin təyin edilməsi məqsədilə qeyri-polyar (benzol, benzin, uayt-spirit, T-30 turbin yağı), polyar (etanol, dimetilformamid) və qarışıq (dioksan) həlledicilərdən istifadə olunmuşdur. Palmitin turşusu və poliaminlər əsasında imidazolinlərlə modifikasiya edilmiş bütün AFFO nümunələri üçün şəffaf məhlulun əmələgəlməsi ilə mütləq həll olma dioksanda, xüsusən də istifadə olunan modifikatorun miqdarının bir mol alkilfenollar üçün 0,2 mol olduğu halda müşahidə edilmişdir. Bəzi oliqomer tərkibləri etanolda zəif həll olur, tədqiq olunan bütün nümunələr T-30 turbin yağı ilə bulanıq, lakin dayanıqlı qarışıq əmələ gətirir, digər qeyri-polyar həll edicilər də asan həll olur. Olein turşusu və poliaminlər əsasında imidazolinlərlə funksionallaşdırılmış AFFO-lar qeyri-polyar mühitlərdə məhdud həll olma ilə xarakterizə olunur.

İQ-spektroskopiya analizlərinin nəticələrinin nəzərdən keçirilməsi modifikasiya olunmuş AFFO-ların alınması mexanizminin əvvəlki bölmələrdə təsvir olunanlarla oxşarlığını göstərmişdir.

Korroziya sınaqları “08IO” markalı polad lövhələrdən istifadə etməklə “Corrosion Box 1000E” iqlim kamerasının kondensasiya rejimində ilk korroziya özəyinin yaranması müşahidə olunana qədər davam etdirilmişdir. Tədqiqatların nəticələri cədvəl 15-də verilmişdir.

Tərkibində fərdi karbon turşuları ilə TETA əsasında imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş AFFO-lar saxlayan konservasiya mayeləri yüksək mühafizə effekti göstərmişdir. Korroziyadan ən uzunmüddətli mühafizə qabiliyyəti tərkibində OIT:TETA=1:1 mol nisbətində alınmış imidazolinin 1 mol alkilfenollara görə 0,2 mol miqdarı ilə modifikasiya olunmuş AFFO saxlayan (10%) konservasiya mayesinə aid olub 132 sutka təşkil etmişdir, palmitin turşusu əsasında imidazolinlə modifikasiya olunmuş AFFO nümunəsi istifadə edildiyi halda bu göstərici 137 sutkaya bərabərdir. Həm 1 mol alkilfenollara görə modifikatorun

miqdarının, həm də yağda aşqarın faizlə miqdarının artması ilə korroziyaya qarşı davamlıq göstəricilərinin artması müşahidə olunmuşdur.

Cədvəl 15.

Olein (OIT) və palmitin (PmT) turşuları ilə PA əsasında imidazolinlərə modifikasiya olunmuş AFFO-ların T-30 markalı turbin yağında korroziya inhibitoru kimi tədqiqi.

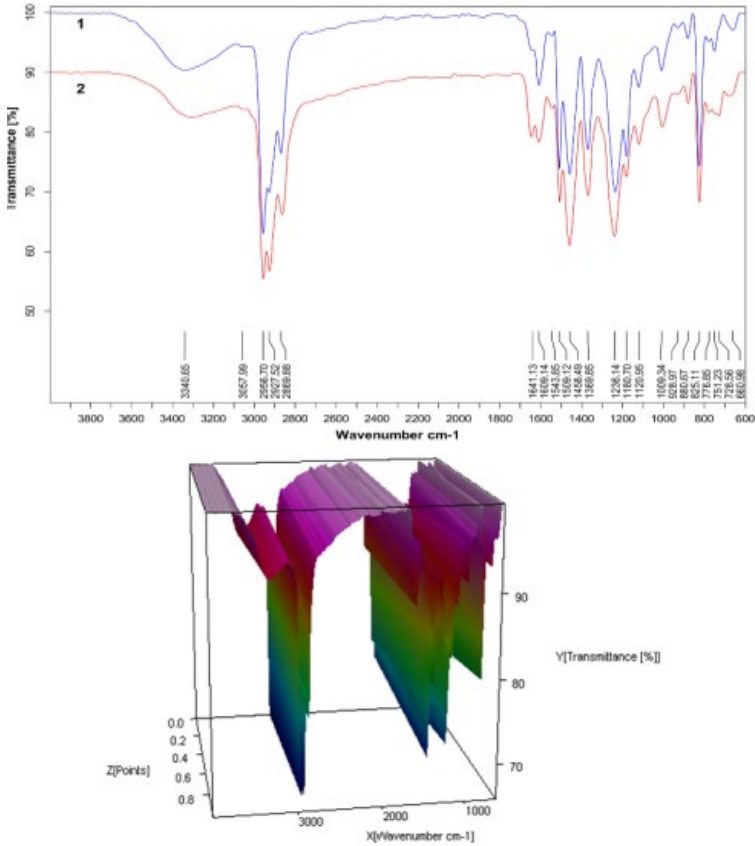
№	Konservasiya mayesinin tərkibi /oliqomerlərin mod.-da istifadə olunan imidazolinin vəsfi və miqdarı/	Tərkib, %	Corrosion box 1000 E iqlim kamerası (kondensasiyarejimi), sutka
1	T-30	100	34
2	T-30 AFFO /PmT:DETA=1:1imidaz. mod. ol.,1 mol AFgörə 0.1 mol/	90	124
		10	
3	T-30 AFFO /PmT:TETA=1:1imidaz. mod. ol.,1 mol AFgörə 0.2mol/	90	137
		10	
4	T-30 AFFO /PmT:PEPA=1:1imidaz. mod. ol.,1 mol AFgörə 0.1 mol/	90	115
		10	
5	T-30 AFFO /OIT:DETA=1:1imidaz. mod. ol.,1 mol AFgörə 0.1 mol/	90	114
		10	
6	T-30 AFFO /OIT:TETA=1:1imidaz. mod. ol.,1 mol AFgörə 0.2mol/	90	132
		10	
7	T-30 AFFO /OIT:PEPA=2:1imidaz. mod. ol.,1 mol AFgörə 0.1 mol/	90	104
		10	

5. Sintetik neft turşuları və poliaminlər əsasında imidazolinlərlə modifikasiya monoalkil(C₈-C₁₂)fenolfomaldehid oliqomerlənin sintezi və korroziyaya qarşı inhibitor xassələrinin tədqiqi

Monoalkil(C₈-C₁₂)fenolfomaldehid liqomerlərinin SNT ilə PA əsasında imidazolinlərlə modifikasiyası əvvəlki bölmələrdə təsvir edilən üsulla həyata keçirilmiş, sintez məhsullarının quruluşu, xassələri və inhibitor xüsusiyyətləri öyrənilmişdir.

Sintetik neft turşuları əsasında imidazolinlərlə modifikasiya

olunmuş AFFO-ların quruluşu İQ-spektroskopiya üsulu ilə tədqiq edilmişdir. SNT və DETA əsasında imidazolinlə modifikasiya olunmuş AFFO-nun İQ-spektri şəkil 13-də təqdim olunb.



Şəkil 13. Sintetik neft turşuları ilə DETA-nın 1:1 mol nisb. alınan imidazolinin AF-nun 1 moluna görə 0,1(1), 0,2(2) mol miqdarı ilə mod. olunmuş AFFO-ların İQ-spektrləri və onların 3d-görünüşü.

Şəkil 13-dən görüldüyü kimi, spektrdə 728, 1368-1369, 1458-1459 cm⁻¹-də -CH₃- və -CH₂- qruplarına daxil olan C-H rabitələrinin def., 2864-2869, 2925-2927, 2956 cm⁻¹-də müvafiq rabitələrin val. rəqsləri; 1507-1509 cm⁻¹-də – N-H rabitələrinin def., 3311, 3340 cm⁻¹-də val. rəqsləri; 1641, 1646 cm⁻¹-də – imidazolin

tsiklindəki C=N rabitələrinin val. rəqsləri; 1609-1610 cm^{-1} -də – benzol halqasındakı C-C rabitələrinin val. rəqsləri; 751, 724-725, 879-880 cm^{-1} -də benzol nüvəsinin C-H rabitələrinin def. rəqsləri; 1006,1009 və 3311, 3340 cm^{-1} -də müvafiq olaraq C-O (spirt) və O-H (spirt) qruplarının valent rəqslərinə uyğun udulma zolaqları müşahidə olunur. 1180-1181, 1236-1239 və 3311, 3340 cm^{-1} -də müvafiq olaraq alkilfenol fraqmentlərinin C-O və O-H rabitələrinin val. rəqslərinə uyğun udulma zolaqları qeydə alınır. Spektrlərdə 3311, 3340 cm^{-1} -ə uyğun udulma zolaqlarının konturu spirt, fenol O-H rabitəsinə məxsus udulma zolaqlarının amin fraqmentlərinin N-H rabitələrinə məxsus udulma zolaqları ilə üst-üstə düşməsi ehtimalını yaradır.

SNT ilə poliaminlər əsasında imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş AFFO-ların fiziki-kimyəvi xassələri tədqiq olunmuş, nəticələr cədvəl 16-da təqdim edilmişdir.

Korroziyaya qarşı inhibitor sınaqları “08Ю” markalı polad lövhələrdən istifadə etməklə “Corrosion Box 1000E” iqlim kamerasının kondensasiya rejimində ilk korroziya özəyinin yaranmasına qədər davam etdirilmişdir. T-30 markalı turbin yağına SNT və DETA=1:1 mol nisbətində alınmış imidazolinlə modifikasiya olunmuş AFFO-nu (1 mol alkilfenollara görə 0.1 mol imidazolin) 10% miqdarında əlavə etdikdə, korroziyaya qarşı dayanıqlıq 118 sutka təşkil edir, bu da digər poliaminlər əsasında modifikatorlarla modifikasiya olunmuş AFFO-lar iştirakında kompozisiyalarla müqayisədə ən yüksək nəticədir. Ümumiyyətlə, aparılmış digər tədqiqatlarla müqayisədə nəticələr çox da yüksək olmadığından analizlər həm də $\text{C}_{14}\text{H}_{28}$ α -olefinlərinin nitrolaşma məhsullarının 2.5 və 5% miqdarında əlavəsi ilə də aparılmışdır. Bu isə nəticələrin o qədər də yüksək olmayan artımını göstərərək, müşahidə olunan qanunauyğunluqların dəyişmədiyini təsdiqlədi. Belə ki, tərkibində SNT və DETA əsasında imidazolinlə modifikasiya olunmuş AFFO və $\text{C}_{14}\text{H}_{28}$ α -olefinlərinin nitrolaşma məhsullarını (1:1 kütlə nisbətində) saxlayan konservasiya mayələrində metal lövhənin korroziyaya qarşı dayanıqlıq müddəti müvafiq olaraq 145 və 158 sutka təşkil edir.

Cədvəl 16.
SNT və PA əsasında imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş AFFO- ların fiziki-kimyəvi göstəriciləri

№	İmidazolinlərin vasfı və miqdarı tərkibi (1 mol fenola görə)	Xarici görünüşü	Nisbi sıxlığı, d_4^{20}	Damcı düşmə temp., °C	Uçucu olmayan birləşmə lərin miqdarı, %	Həllolma göstəriciləri						
						Benzol	Benzin	DMA	Dioksan	Uyalt-spirit	Etanol	T-30 turbin yağı
1	SNT:DETA 1:1 (0.1)	Qəhvəyi rəngli özlü kütlə	0,9616	31	95,203	+	+	+	+	+	+	+
2	SNT:DETA 1:1 (0.2)		0,9783	37	90,886	+	+	+	+	+	+	+
3	SNT: DETA 1:1 (0.1)	Açıq qəhvəyi rəngli özlü kütlə	0,9735	39	88,321	+	+	-	+	+	-	+
4	SNT:TETA 1:1 (0.2)		0,9754	40	88,133	+	+	-	+	+	-	+
5	SNT:PEPA 1:1 (0.1)	Qəhvəyi rəngli özlü kütlə	0,9794	37	82,486	+	+	+	+	+	+	+
6	SNT:PEPA 2:1 (0.1)		0,9723	39	95,570	+	+	+	+	+	+	+

Qeyd: + həll olur, - həll olmur

Cədvəl 17-də müxtəlif tərkibli konservasiya mayələrinin, o cümlədən məlum modifikasiya olunmuş və olunmamış AFFO-lar, eləcə də yalnız amin komponentləri saxlayan tərkiblərin təsirinin müqayisəli göstəriciləri təqdim olunmuşdur.

Cədvəl 17.

Müxtəlif tərkibli konservasiya mayələrinin korroziyadan mühafizəsinin müqayisəli xarakteristikaları

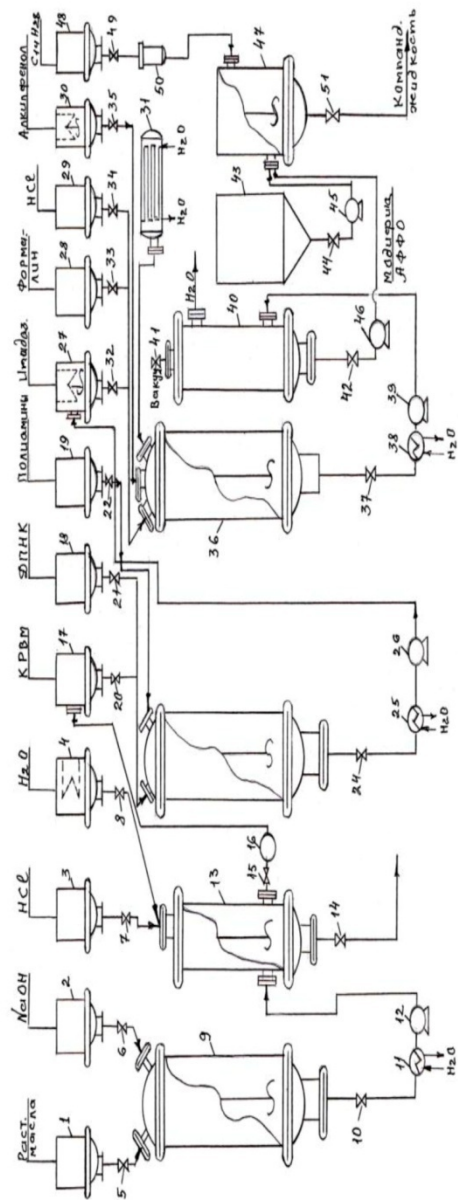
No	Konservasiya mayesinin tərkibi	Tərkib, %	T-4 hidrokamerası, sutka	Corrosion box 1000 E iqlim kamerası (kondensasiya rejimi), sutka	Deniz suyu, sutka	H ₂ SO ₄ da 0.001% məhlul, sutka
1	2	3	4	5	6	7
1	T-30 Modifikasiya olunmamış AFFO	90 10	160	-	21	29
2	T-30 Modifikasiya olunmamış AFFO Amidoamin DTNT:PEPA=4:1	90 5 5	175	-	50	52
3	T-30 DTNT:PEPA=5:1 amidoaminlə mod. Olunmuş AFFO	90 10	229	-	127	148
4	T-30 DTNT:PEPA=3:1 imidazolinlə mod. olunmuş AFFO	90 10	-	240	141	157
5	T-30 DTNT:TETA=2:1 imidazolinlə mod. olunmuş AFFO	90 10	-	245	146	170
6	T-30 DTNT:DETA=1:1 imidazolinlə mod. olunmuş FFO ΦΦO	90 10	457	-	205	230
7	T-30 Modifikasiya olunmamış AFFO Amidoamin C ₁₄ H ₂₈ α-olefinlərin nitrolaşma məhsulu	90 3.3 3.3 3.3	220	-	113	125

1	2	3	4	5	6	7
8	T-30 DTNT:PEPA=3:1 imidazolinlə mod. olunmuş AFFO C ₁₄ H ₂₈ α-olefinlərin nitrolaşma məhsulu	90 5 5	-	253	156	185
9	T-30 DTNT:TETA=2:1 imidazolinlə mod. olunmuş AFFO C ₁₄ H ₂₈ α-olefinlərin nitrolaşma məhsulu	90 5 5	-	310	241	270
10	T-30 DTNT:TETA=2:1 imidazolinlə mod. olunmuş FFO+AFFO C ₁₄ H ₂₈ α-olefinlərin nitrolaşma məhsulu	90 5 5	465		368	300
11	T-30 GYT:PEPA=1:1 əsasında imidazolin	90 10	162	-	96	84
12	T-30 GYT:PEPA=1:1 imidazolinlə mod. olunmuş AFFO	90 10	-	259	221	234
13	T-30 GYT:TETA=1:1 imidazolinlə mod. olunmuş AFFO	90 10	-	485	324	372
14	T-30 QYT:TETA=1:1 imidazolinlə mod. olunmuş AFFO	90 10	-	365	301	310
15	T-30 PaYT:PEPA=1:1 imidazolinlə mod. olunmuş AFFO	90 10	-	396	307	321
16	T-30 PqYT:PEPA= 2:1 imidazolinlə mod. olunmuş AFFO	90 10	-	356	267	282
17	«Кормин» (СТ-10)		200	-	105	dözür
18	«РОСОЙЛ – 700М»		40	-	20	dözür
19	«НГ-203Р»		100	-	44	dözür

Cədvəl 17-dən göründüyü kimi, modifikatorların alınmasındakı (imidazolinlər, amidoaminlər) turşu tərkibindən asılı olmayaraq modifikasiya olunmuş FFO və AFFO-lar əsasında konservasiya mayelərinin korroziyadan mühafizə göstəriciləri tərkibində amidoamin, imidazolin, modifikasiya olunmamış oliqomer və sonuncuların kompozisiyalarını saxlayan analoji tərkiblərdən üstündür.

Şəkil 14-də sintez olunmuş AFFO-ların və T-30 markalı turbin yağının istifadəsi ilə konservasiya mayelərinin kompleks alınmasının prinsipial texnoloji sxemi təqdim olunmuşdur. Texnoloji sxem bir neçə mərhələdən ibarət prosesləri cəmləşdirir: birinci mərhələdə bitki yağlarından yağ turşularının alınması sxemi, ikinci mərhələdə alınmış yağ turşuları ilə poliaminlər əsasında imidazolinlərin alınması sxemi, üçüncü mərhələdə monoalkil (C₈-C₁₂)fenolformaldehid oliqomerlərinin imidazolinlərlə modifikasiyası prosesinin sxemi, dördüncü mərhələdə konservasiya mayelərinin hazırlanması sxemi ardıcıl şəkildə əks olunur. İmidazolinlərin alınmasında digər turşulardan istifadə olunduğu zaman proseslərin daha az mərhələlərlə və sadə texnoloji sxem üzrə həyata keçirilməsi mümkündür.

Texnoloji prosesin 1-ci mərhələsinin aparılması üçün 9 reaktoruna 1 tutumundan bitki yağının lazımi miqdarı yüklənir. Sonra 2 tutumundan müvafiq miqdarda natrium hidroksid məhlulu verilir. Temperatur 100⁰C-yə qaldırılaraq proses aparılır. Reaktorda sabunlaşma prosesinin başa çatmasından sonra, alınmış məhsullar 11 istilikdəyişdiricisindən keçərək, 12 nasosu ilə mexaniki qarışdırıcı ilə təchiz olunmuş 13 ayırıcı tutumuna istiqamətləndirilir, sonuncuya 3 tutumundan hesablanmış miqdarda xlorid turşusu verilir. 13 tutumunda sabunlaşma məhsullarının neytrallaşdırılması prosesi baş verir. Mexaniki qarışdırma dayandırıldıqdan sonra tutuma 4 tutumundan isti su verilir, sonda üzvi və su fazalarının ayrılması baş verir. Tutumun aşağı hissəsindən su kənarlaşdırılır, kənar hissəsindən isə təmiz yağ turşuları qarışığı 16 nasosu ilə 17 tutumuna yönəldilir. 23 reaktoruna 17 və ya 18 tutumlarından müvafiq miqdarda turşular daxil edilir. Reaktorda temperatur 100⁰C-yə çatdıqda 19 tutumundan poliaminlər verilir reaktorda temperatur qaldırılaraq 220 – 240 ⁰C



Şəkil 14. T-30 markalı turbin yağı və müxtəlif tərkibli imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş AFFO-lar əsasında konservasiya mayelərinin kompleks alınmasının prinsipial texnoloji sxemi.
 9, 23 – reaktorlar, 36 – xarici buxar qatı ilə təchiz olunmuş reaktor, 27, 30 – daimi qızdırılma və qarışdırıcı ilə təchiz olunmuş tutumlar, 47 –daimi qarışdırıcı ilə təchiz olunmuş tutum, 13 – ayrırcı tutum, 40 – vakuüm tutumu , 43 – saxlanılma tutumu, 31 - soyuducu, 50 – ölçücü, 1, 2, 3, 4, 17, 18, 19, 28, 48 –tutumlar, 11, 25, 38 – istilikdəyişdiricilər, 12, 16, 26, 39, 45, 46 – nasoslar, 5, 6, 7, 8, 10, 14, 15, 20, 21, 22, 24, 32, 33, 34, 35, 37, 41, 42, 44, 49, 51 –kranlar.

dərəcə intervalında saxlanılır. Alınmış məhsullar 25 istilikdəyişdiricisindən keçərək müvafiq temperatura qədər soyudulur, 26 nasosu ilə fasiləsiz qızdırılma və qarışdırıcı ilə təchiz olunmuş 27 tutumuna istiqamətləndirilir. Xarici buxar qatı ilə təchiz olunmuş 36 reaktorunda alkilfenolların formaldehidlə polikondensləşmə prosesi və eyni zamanda imidazolinlərlə modifikasiya prosesi baş verir. Daimi qızdırılma və qarışdırıcı ilə təchiz olunmuş 30 tutumundan 31 reaktoruna müvafiq miqdarda alkilfenollar və 28 tutumundan lazımi qədər formalin yüklənir. Sonradan 29 tutumundan reaktora hesablanmış miqdarda xlorid turşusu verilir. Bir saat ərzində 100⁰C temperaturda reaktorda polikondensləşmə prosesi aparılır. Sonra 31 soyuducusu vasitəsilə ilə reaktorda temperatur 50⁰C qədər endirilir və sistemə 27 tutumundan müvafiq miqdarda imidazolin əlavə olunur. Modifikasiya məhsulları 38 istilikdəyişdiricisindən keçərək 39 nasosu vasitəsi ilə 40 vakuum tutumuna istiqamətləndirilir. Burada reaksiya məhsulları qatran suyundan ayrılaraq qurudulur və 46 nasosu vasitəsi ilə fasiləsiz qarışdırıcı ilə təchiz olunmuş 47 tutumuna boşaldılır. 43 rezervuarından 45 nasosu vasitəsilə 47 tutumuna lazımi miqdarda T-30 markalı turbin yağı verilir. Lazım olan halda hesablanmış miqdarda C₁₄H₂₈ α-olefinlərin nitrobirləşmələri 48 tutumundan həmçinin 47 tutumuna verilir. Hazır konservasiya mayesi saxlanılma rezervuarına ötürülür.

NƏTİCƏLƏR

1. İlk dəfə olaraq müxtəlif vəsfi və miqdarı tərkibli imidazolin və amidoaminlərlə modifikasiya olunmuş novolak tipli fenol-, monoalkilfenolformaldehid oliqomerlərinin (para vəziyyətdə C₈-C₁₂ alkil əvəzedicilərlə) sintezi həyata keçirilmişdir. Bu məqsədlə DTNT, SNT, bitki yağlarından (günəbaxan, qarğıdalı, pambıq, soya, palma) alınmış yağ turşuları, fərdi doymuş və doymamış (palmitin və olein turşuları nümunəsində) turşularla poliaminlər (DETA, TETA, PEPA) əsasında imidazolin fraqmentli aminlərdən istifadə olunmuşdur [2,5,6,7,13,22,25,31,32,33,35,37].

2. Oliqomerlərin quruluşu, quruluş xüsusiyyətlərinin (məs., C=N, C-O, N-H rabitələri kimi əsas funksional fraqmentlərin optiki sıxlıqlarının) onların vəsfi və miqdarı tərkibindən asılılıq qanunauyğunluqları tədqiq olunmuş, proseslərdə oliqomer makromolekullarındakı metilol qrupları ilə imidazolinlərin amin qruplarının qarşılıqlı təsirini daxil edən ehtimal olunan mexanizm təklif olunmuşdur [4,12,14,27,28].

3. Oliqomerlərin fiziki-kimyəvi xassələrinin, o cümlədən polyar (etanol, dimetilformamid, aseton və s.) və qeyri-polyar (benzol, toluol, uayt-spirit, benzin, T-30 markalı turbin yağı) həlledicilərdə həllolma qabiliyyətinin onların vəsfi və miqdarı tərkibindən asılılığı öyrənilmiş, para-alkil(C₈-C₁₂)fenol əsaslı oliqomerlərin fenol əsaslı analoqlardan fərqli olaraq qeyri-polyar həlledicilərdə, o cümlədən mineral yağlarda qeyri-məhdud həllolması müəyyən edilmişdir [8,9,21,23].

4. Müxtəlif vəsfi və miqdarı tərkibli imidazolin və amidoaminlərlə modifikasiya olunmuş fenol- və monoalkil (C₈-C₁₂)fenolformaldehid oliqomerlərinin molekul-kütlə paylanması gel-nüfuzedic xromatoqrafiya üsulu ilə tədqiq edilmiş və əsasən iki – aşağı molekul kütləli və faizlə miqdarı daha çox olan yüksək molekul kütləli – fraksiyadan ibarət olduğu müəyyənləşdirilmişdir. DTNT və poliaminlər əsasında imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş oliqomer makromolekullarında təkrarlanan fenolformaldehid fraqmentlərinin sayı yüksək molekullu fraksiyada ~30-35 və daha artıq, aşağı molekullu fraksiyada ~5-7-yə uyğundur. Amidoaminlərlə

modifikasiya olunmuş monoalkil(C₈-C₁₂)fenolformaldehid oliqomerləri üçün analogi göstəricilər müvafiq olaraq ~20-35 və ~3-5, bitki mənşəli yağ turşuları və poliaminlər əsasında imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş monoalkil(C₈-C₁₂)fenolformaldehid oliqomerlərində isə orta molekul kütləsinə uyğun olaraq ~4-14 civarında dəyişir [8,9,11,23].

5. Müxtəlif vəsfi və miqdarı tərkibli imidazolin və amidoaminlərlə modifikasiya olunmuş fenol- və monoalkil (C₈-C₁₂)fenolformaldehid oliqomerlərinin termiki davamlığı termoqravimetrik və differensial termiki analiz üsulları ilə inert (azot) mühitdə 700⁰C-yə qədər temperaturda modifikasiya olunmamış analoqlarla müqayisəli tədqiq edilmişdir. Bütün nümunələrin termiki destruksiyanın əsasən >300 °C temperaturda başlanması, 400-600 °C dərəcədə dərinləşərək 650⁰C temperaturda sabitləşməsi qeydə alınmışdır. Destruksiyanın ayrı-ayrı mərhələlərinin tam analizi aparılmış, istilik dəyişməsinin parsial sahələri hesablanmış, bir qayda olaraq, modifikasiya olunmuş oliqomerlərin modifikasiya olunmamış analoqlardan termiki daha davamlı olduğu müəyyənləşdirilmişdir. Destruksiyanın çoxmərhələli olması oliqomerlərin mürəkkəb strukturu ilə əsaslandırılmış, birinci mərhələdə əsasən asan uçucu birləşmələrin ayrılması, ikinci mərhələdə alkilfenolformaldehid zəncirinin, üçüncü mərhələdə isə poliamin zəncirinin parçalanması haqqında nəticələr çıxarılmışdır [10,17,21,23,30,36].

6. Müxtəlif vəsfi və miqdarı tərkibli imidazolin və amodoaminlərlə modifikasiya olunmuş fenol- və monoalkil (C₈-C₁₂)fenolformaldehid oliqomerlərinin T-30 markalı turbin yağına 5 və 10% miqdarında əlavəsi ilə yaradılmış konservasiya mayelərinin nəm atmosfer, dəniz suyu və turş mühitlərdə (ГОСТ 9.054-75) korroziyadan mühafizə qabiliyyəti öyrənilmiş, həm qatqısız yağ, həm də modifikasiya olunmamış tərkiblər saxlayan analoqlardan üstünlük müəyyən olunmuşdur. DTNT və DETA əsasında (1:1 mol nisbətində) imidazolinlə modifikasiya olunmuş fenolformaldehid oliqomerinin T-30 markalı turbin yağına 10% miqdarında daxil edildiyi qarışıqda CT-3 markalı polad lövhənin korroziyadan mühafizəsi Q-4 hidrokamerasında 457 sutka, dəniz suyunda 205

sutka, sulfat turşusunun 0,001-li suda məhlulunda 230 sutka ərzində təmin edilir. Bu nəticə qatqısız yağın analoji göstəricilərini dəfələrlə üstələyir [18,29,38].

7. Sintez olunmuş azot saxlayan oliqomerlərin T-30 markalı turbin yağında korroziyaya qarşı inhibitor kimi istifadəsi zamanı “Corrosion Box 1000E” iqlim kamerasının kondensasiya rejimində CT-10 və 08Ю polad lövhələrinin korroziyadan mühafizəsinin yüksək effektivliyi sübuta yetirilmişdir. Belə ki, günəbaxan yağından alınmış turşular və TETA əsasında (1:1 mol nisbətində) imidazolinlə modifikasiya olunmuş monoalkil(C₈-C₁₂)fenolformaldehid oliqomerinin T-30 markalı turbin yağına 10% miqdarında daxil edildiyi qarışıqda polad lövhənin korroziyadan mühafizəsi 485 sutka, dəniz suyunda 324 sutka, sulfat turşusunun 0,001-li suda məhlulunda 372 sutka ərzində təmin edilir [26,34].

8. C₁₄H₂₈ α-olefinlərinin nitrolaşma məhsullarının modifikasiya olunmuş oliqomerlərlə kompozisiyasının müsbət təsiri qeydə alınmışdır. DTNT və TETA əsasında (2:1 mol nisbətində) imidazolinlə modifikasiya olunmuş fenol- və monoalkil (C₈-C₁₂)fenolformaldehid oliqomerlərinin C₁₄H₂₈ α-olefinlərinin nitrolaşma məhsulları ilə bərabər kütlə nisbətində kompozisiyaları inhibitor kimi istifadə olunduğu halda (10%) iqlim kamerasında, dəniz suyu və zəif turş mühitdə korroziyadan mühafizə uyğun olaraq 465, 368 və 300 sutka davam edir. Sintetik neft turşuları və DETA (1:1 mol nisbətində) əsasında imidazolinlə modifikasiya olunmuş monoalkil(C₈-C₁₂)fenolformaldehid oliqomerinin T-30 markalı turbin yağında 10% iştirakında “Corrosion Box 1000E” iqlim kamerasının kondensasiya rejimində 08Ю markalı polad lövhələrin korroziyaya qarşı davamlığı 118 sutka, nitrobirləşmə ilə kompozisiya əlavə edildikdə isə 158 sutka təşkil edir [18,29,38].

9. Bitki yağlarından yağ turşularının alınması, sonuncularla poliaminlər əsasında imidazolinlərin alınması, imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş fenol oliqomerlərinin sintezi və konservasiya mayelərinin hazırlanması proseslərini birləşdirən bir neçə mərhələli prinsipial texnoloji sxem təklif olunmuşdur.

DİSSERTASIYA İŞİNİN ƏSAS MƏZMUNU AŞAĞIDAKI ELMİ ƏSƏRLƏRDƏ DƏRC EDİLMİŞDİR

1. Абдуллаева, Н.Р. Исследование молекулярно-массового распределения фенолформальдегидных олигомеров, модифицированных имидазолинами на основе дистиллированных природных нефтяных кислот и полиаминов / Абдуллаева Н.Р., Амирасланова М.Н., Алиева Р.В. // Автогазозаправочный комплекс + Альтернативное топливо, - 2016, №9 (114), - с. 22-25.
2. Abdullayeva, N.R., Əmiraslanova, M.N., Əliyeva, L.İ., Abbasov V.M. Əlavə funksional xassələrə malik yeni sıra azot saxlayan fenol əsaslı oliqomerlərin alınması məqsədinin təhlili // Müasir Kimya və Biologiyanın aktual problemləri. Neft Kimyası və Neft-Kimyəvi sintez. Beynəlxalq Elmi Konfrans, - Gəncə: - 12-13 may, - 2016, - s. 86-90.
3. Abdullayeva, N.R., Əmiraslanova, M.N., Əliyeva, L.İ., Əliyeva, R.V., Bektaş, N.R., Mustafayev, A.M., Rüstəmov, R.Ə., Əliyeva, Ş.R. İmidazolin tipli birləşmələrlə modifikasiya olunmuş fenolformaldehid oliqomerlərinin molekul-kütlə paylanması göstəricilərinin təyini // Makromolekullar Kimyası, Üzvi Sintez və Kompozit Materiallar Respublika Elmi Konfransı, - Sumqayıt: - 20-21 oktyabr, - 2016, - s.48-49.
4. Абдуллаева, Н.Р. Аббасов, В.М., Амирасланова, М.Н., Алиева, Л.И. Определение структуры фенолформальдегидных олигомеров, модифицированных имидазолинами методом ИК-спектроскопии // Makromolekullar Kimyası, Üzvi Sintez və Kompozit Materiallar Respublika Elmi Konfransı, - Sumqayıt: - 20-21 oktyabr, - 2016, - s.49-50
5. Abdullayeva, N.R., Amiraslanova, M.N., Aliyeva, L.İ., Abbasov, V.M. Obtaining of phenol-formaldehyde oligomers modified by imidazolines // II International Turkic World Conference on Chemical Sciences and Technologies, - Skopje, Macedonia: - 26-30 October, - 2016, - p.247.
6. Abdullayeva, N.R. Əmiraslanova, M.N., Mustafayev, A.M., Rüstəmov, R.Ə., Məmmədzadə, F.Ə. Təbii neft turşuları və

poliaminlər əsasında imidazolinaminlər fenolformaldehid oliqomerlərinin modifikatoru kimi // IX Бакинская Международная Мамедалиевская Конференция по Нефтехимии, - Баку: - 4-5 октября, - 2016, - с. 196.

7. Абдуллаева, Н.Р., Аббасов, В.М., Амирасланова, М.Н., Рустамов, Р.А., Алиева, Ш.Р. Циклические азотистые соединения как ингибирующие модификаторы // Müasir Təbiət Elmlərinin Aktual Problemləri, - Gəncə: - 4-5 may, - 2017, - s. 186-188.

8. Абдуллаева, Н.Р. Физико-химические свойства моноалкил(C₈-C₁₂)фенолформальдегидных олигомеров, модифицированных имидазолинами и амидоаминами на основе природных нефтяных кислот и полиаминов / Н.Р. Абдуллаева, М.Н. Амирасланова, А.М. Мустафаев // Мир нефтепродуктов, - 2017, №9, - с. 8-12.

9. Абдуллаева, Н.Р., Аббасов, В.М., Амирасланова, М.Н., Мустафаев, А.М., Алиева, Л.И., Рустамов, Р.А., Мамедзаде, Ф.А., Алиева, А.П., Алиева, Ш.Р. Физико-химические параметры азотсодержащих моноалкил(C₈-C₁₂)фенолформальдегидных олигомеров // Funksional Monomerlər və Xüsusi Xassəli Polimer Materiallar: problemlər, perspektivlər və praktiki baxışlar, - Sumqayıt: - 15-16 noyabr, - 2017, - s.111-112.

10. Абдуллаева, Н.Р., Аббасов, В.М., Амирасланова, М.Н., Алиева, Л.И., Рустамов, Р.А., Алиева, Н.М., Мамедзаде, Ф.А., Алиева, Ш.Р. Термические свойства модифицированных имидазолинами фенолформальдегидных олигомеров – компонентов консервационных жидкостей // Yanasaqlar, Yanasaq Komponentləri, Xüsusi Təyinatlı Mayelər, Yağlar və Aşqarlar, - Bakı: - 3 oktyabr, - 2017, - s. 44.

11. Абдуллаева, Н.Р., Аббасов, В.М., Амирасланова, М.Н., Мустафаев, А.М., Алиева, Л.И., Рустамов, Р.А., Мамедзаде, Ф.А., Алиева, А.П., Алиева, Ш.Р. Физико-химические свойства функционализированных фенолформальдегидных олигомеров // Нефтехимический Синтез и Катализ в Сложных Конденсированных Системах, - Баку: - 29-30 июня, - 2017, с. 127.

12. Abdullayeva, N.R., Amiraslanova, M.N., Aliyeva, L.İ., Rustamov, R.A., Aliyeva, Sh.R., Mammedzade, F.A., Ahmadbeyova, S.F. Investigation of the structure of monoalkyl C₈-C₁₂ phenolformaldehyde oligomers functionalized by imidazolines by method of IR-spectroscopy // 9th International Symposium Molecular Mobility and Order in Polymer Systems, Book of abstracts, - St. Petersburg, Russia: - 19-23 June, - 2017, p.19.
13. Abdullayeva, N.R., Abbasov, V.M., Amiraslanova, M.N., Aliyeva, L.İ., Rustamov, R.A., Aliyeva, Sh.R., Obtaining of monoalkyl(C₈-C₁₂) phenolformaldehyde oligomers functionalized by imidazolines and amidoamines // 6 International Conference Thermophysical Properties for Technical Thermodynamics, - Rostock, Germany: - 17-18 July, - 2017, - p.19.
14. Абдуллаева, Н.Р. Изучение структуры и механизма реакции получения моноалкил(C₈-C₁₂)фенолформальдегидных олигомеров, модифицированных амидами методом ИК-спектроскопии / Н.Р. Абдуллаева, М.Н. Амирасланова, Л.И. Алиева // Нефтепереработка и нефтехимия, - 2017. №8, - с. 18-25.
15. Abdullayeva, N.R. Nitrogen-containing organic compounds as inhibitors of corrosion in an aqueous medium // Processes of Petrochemistry and Oil Refining, 2018, №3, p. 282-294.
16. Абдуллаева, Н.Р. Исследование антикоррозионных свойств моноалкил(C₈-C₁₂) фенолформальдегидных олигомеров, модифицированных амидами // Нефтепереработка и нефтехимия, - 2018. № 1, - с. 31-34.
17. Абдуллаева, Н.Р. Термические свойства моноалкил (C₈-C₁₂)фенолформальдегидных олигомеров, функционализированных азотсодержащими соединениями / Н.Р. Абдуллаева, М.Н. Амирасланова, Л.И. Алиева // Нефтепереработка и нефтехимия, - 2018, №3, - с. 24-31.
18. Абдуллаева, Н.Р. Получение консервационной жидкости на основе турбинного масла марки Т-30 // Нефтепереработка и нефтехимия, - 2018, № 11, - с. 45-48.
19. Абдуллаева, Н.Р. Исследование молекулярно-массовых

характеристик азотсодержащих моноалкил C₈-C₁₂ фенолформальдегидных олигомеров гель-хроматографическим методом / Н.Р. Абдуллаева, М.Н. Амирасланова, Р.В. Алиева // Сорбционные и Хроматографические Процессы, - 2018, Т.18, №6, - с. 884-890.

20. Abdullayeva, N.R., Əmiraslanova, M.N., Əliyeva, L.İ., Əliyeva, R.V., Bektaş, N.R., Mustafayev, A.M., Rüstəmov, R.Ə., Məmmədşadə, F.A. Amidoaminlərlə modifikasiya olunmuş monoalkil(C₈-C₁₂)fenolformaldehid oliqomerlərinin molekul-kütlə paylanması göstəricilərinin gel-xromatoqrafiya üsulu ilə təyini // Инновативные Перспективы Развития Нефтепереработки и Нефтехимии, - Баку: - 9-10 октября, - 2018, - с. 179.

21. Abdullayeva, N.R., Əmiraslanova, M.N., Əliyeva, L.İ., Rüstəmov, R.Ə., Əliyeva, Ş.R., Əliyeva, N.M., İsayeva, P.E., Əliyeva, A.P. Azot saxlayan tsiklik birləşmələrlə modifikasiya olunmuş monoalkil(C₈-C₁₂)fenolformaldehid oliqomerlərinin termiki davamlığının təyini // Nağıyev Qiraətləri, - Bakı: - 30 oktyabr, - 2018, - s. 259.

22. Абдуллаева, Н.Р. Синтез фенолформальдегидных олигомеров, модифицированных имидазолинами на основе природных нефтяных кислот и полиаминов / Н.Р. Абдуллаева, М.Н. Амирасланова, А.М. Мустафаев // Пластические массы, - 2018, № 5-6, - с. 19-21.

23. Абдуллаева, Н.Р. Исследование физико-химических и термических свойств фенолформальдегидных олигомеров, модифицированных имидазолинами / Н.Р. Абдуллаева, М.Н. Амирасланова, А.М. Мустафаев // Пластические массы, - 2018. № 9-10, - с. 7-10.

24. Абдуллаева, Н.Р. Маслорастворимые ингибиторы коррозии на основе азотсодержащих соединений и алкилфенолформальдегидных олигомеров // Научные Труды. Серия Естественных и Медицинских наук, - 2018, № 7(96), - с. 113-122.

25. Abdullayeva, N.R. Synthesis and modification of alkyl phenolformaldehyde oligomers with imizadolines on the bases of fatty acids of vegetable origin / N.R. Abdullayeva,

M.N. Amiraslanova, L.I. Aliyeva // Processes of Petrochemistry and Oil Refining, - 2019, V. 20, №1, - p.25-32.

26. Abdullayeva, N.R. Monoalkyl(C₈-C₁₂)phenolformaldehyde oligomers modified by imidazolines on the basis of fatty acids of the vegetable oils as a component of the conservation liquids. Processes of Petrochemistry and Oil Refining, - 2019, V. 20, №3, - p.191-199.

27. Абдуллаева, Н.Р. Исследование структуры и механизма реакции синтеза новолачных фенолформальдегидных олигомеров, модифицированных имидазолинами на основе природных нефтяных кислот и полиаминов, методом ИК – спектроскопии / Н.Р. Абдуллаева, В.М. Аббасов, М.Н. Амирасланова // Пластические массы, - 2019. № 1-2, - с. 18-21.

28. Абдуллаева, Н.Р. Исследование структуры и механизма реакции синтеза моноалкил(C₈-C₁₂)фенолформальдегидных олигомеров, модифицированных имидазолинами на основе природных нефтяных кислот и полиаминов, методом ИК-спектроскопии / Н.Р. Абдуллаева, М.Н. Амирасланова, Л.И. Алиева // Пластические массы, - 2019. № 5-6, - с. 16-19.

29. Abdullayeva, N.R. Distillə olunmuş təbii neft turşuları əsasında imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş fenolformaldehid oliqomerlərinin konservasiya mayesinin komponenti kimi tədqiqi // The International Scientific Conference “Actual Problems of Modern Chemistry”, - Baku: - 02-04 October, - 2019, - p. 168.

30. Abdullayeva, N.R., Əmiraslanova, M.N., Əliyeva, L.İ., Əliyeva, N.M. // Bitki mənşəli ali karbon turşuları əsasında imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş monoalkil (C₈-C₁₂)fenolformaldehid oliqomerlərinin termiki davamlılığının tədqiqi // The International Scientific Conference “Actual Problems of Modern Chemistry”, - Baku: - 02-04 October, - 2019, - p. 167.

31. Abdullayeva, N.R. Modified phenolformaldehyde oligomers – synthesis, properties, application // XXI Mendeleev Congress on General and Applied Chemistry, - Saint-Petersburg, Russia: - 9-13 September, - 2019, - p. 30.

32. Abdullayeva, N.R. Azotərkibli birləşmələrlə modifikasiya olunmuş fenol və monoalkilfenol(C₈-C₁₂)fenolformaldehid

oliqomerlərinin sintezi və tədqiqi // Azərbaycan Ali Texniki Məktəblərinin Xəbərləri, - 2019, С. 21, №6 (122), - s. 63-71.

33. Абдуллаева, Н.Р. Модификация моноалкил (C₈-C₁₂)фенолформальдегидных олигомеров имидазолинами на основе жирных кислот хлопкового масла / Н.Р. Абдуллаева, М.Н. Амирасланова, Л.И. Алиева // Нефтепереработка и Нефтехимия, - 2019. №4, - с. 22-26.

34. Абдуллаева, Н.Р. Азотсодержащие моноалкил (C₈-C₁₂)фенолформальдегидные олигомеры в качестве компонента консервационных жидкостей // Коррозия: материалы, защита, - 2019, №4, - с. 26-32.

35. Abdullayeva, N.R. Imidazolines on the bases of fatty acids of palm oil as modifiers of phenolic oligomers / N.R. Abdullayeva, M.N. Amiraslanova, L.I. Aliyeva // Processes of Petrochemistry and Oil Refining, - 2020, V. 21, №2, - p.224-230.

36. Abdullayeva, N.R., Amiraslanova, M.N., Aliyeva, L.I., Əliyeva, N.M., Rüstamov, R.A., Aliyeva, Sh.R. Thermal characteristics imidazoline-modified alkylphenolformaldehyde oligomers // 9th Rostocker International Conference: “Technical Thermodynamics: Thermophysical Properties and Energy Systems”, - Rostock, Germany: - 15 October, - 2020, - p.16

37. Abdullayeva, N.R. Olein turşusu ilə poliaminlər əsasında imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş monoalkil (C₈-C₁₂)fenolformaldehid oliqomerlərinin alınması // Actual Problems of Modern Natural Sciences. International Scientific Conference, - Ganja: may, - 2020, - s. 52-55.

38. Abbasov, V.M. İmidazolinlərlə modifikasiya olunmuş Fenolformaldehid Oliqomerləri Konservasiya Mayesinin komponenti kimi, İxtira İ 2020 0032, Azərbaycan Respublikası / M.N. Əmiraslanova, N.R. Abdullayeva, L.İ. Əliyeva [və b.].

39. Abdullayeva, N.R. İndividual karbon turşuları əsaslı imidazolinlərlə modifikasiya olunmuş alkilfenolformaldehid oliqomerlərinin inhibitorluq xassələrinin təyini // Kimyanın Aktual Problemləri Respublika Elmi Konfransı, - Sumqayıt: - 15-16 aprel – 2021, - s. 223-225.

Dissertasiyanın müdafiəsi 24 12 2021 il tarixində saat 10⁰⁰ AMEA akademik Y.H. Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutu nəzdində fəaliyyət göstərən ED1.17 Dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcək.

Ünvan: AZ 1025, Bakışəhəri, Xocalı prospekti, 30.

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

Dissertasiya və avtoreferatın elektron versiyaları www.nkpi.az rəsmi internet saytında yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat 24 11 2021 il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: 19.11.2021
Kağızın formatı: A5
Həcm: 78514
Tiraj: 30