

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazması hüququnda

**NAFTEN TURŞULARI VƏ ALKİLAMİNLƏRİN AMİDLƏRİ
VƏ İMİDAZOLİNLƏRİNİN KORROZİYA İNHİBİTORU KİMİ
TƏDQİQİ**

İxtisas: 2314.01 - Neft kimyası

Elm sahəsi: Texnika

İddiaçı: Nizami İbrahim oğlu Mürsəlov

Elmlər doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın

AVTOREFERATI

Bakı-2020

Dissertasiya işi AMEA akademik Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutu "Korroziya inhibitorları və konservasiya mayeləri" laboratoriyasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi məsləhətçilər:

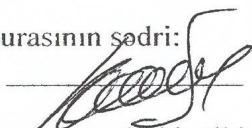
kimya elmləri doktoru, akademik
Vaqif Məhərrəm oğlu Abbasov
texnika elmləri doktoru, professor
Leylufər İmran qızı Əliyeva

Rəsmi opponentlər:

texnika elmləri doktoru, professor
Muxtar Məmməd oğlu Səmədov
texnika elmləri doktoru, professor
Ələkbər Ağasəf oğlu Həsənov
texnika elmləri doktoru, dosent
Elmira Əli qızı Nağıyeva
texnika elmləri doktoru, dosent
Reyhaniyyə Ziya qızı Həsənova

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

Dissertasiya şurasının sədri:




kimya elmləri doktoru, akademik
Vaqif Məhərrəm oğlu Abbasov

Dissertasiya şurasının elmi katibi:



kimya elmləri doktoru, dosent
Lalə Məhəmməd qızı Əfəndiyeva

Elmi seminarın sədri:



texnika elmləri doktoru, professor
Leylufər İmran qızı Əliyeva

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi. Müasir dünyada metalların korroziyası və onların korroziyadan müdafiəsi mühüm elmi və iqtisadi problemdir. Sənayedə geniş istifadə olunan metal materialların xüsusi aqressiv mühit və yüksək temperatur şəraitində istismarı zamanı korroziyadan qorunması ehtiyacı bu problemi daha da aktual edir.

Hazırda neft-qaz-kimya sənayesi və digər sahələrin konstruksiyalarının və avadanlıqlarının korroziyadan müdafiə problemi həm Azərbaycan, həm də dünyanın digər ölkələri üçün çox aktualdır. Sənaye cəhətdən inkişaf etmiş ölkələrdə metalların korroziyası hər bir dövlətin iqtisadiyyatına böyük ziyan vurur, ona görə də bu məsələnin həlli iqtisadiyyatın daha səmərəli olmasında mühüm rol oynayır.

Neft-qaz-kimya sənayesi konstruksiya materialları və avadanlıqlarının tərkibində hidrogen sulfid, karbon qazı, sulfatreduksiyaedici bakteriyalara malik aqressiv texnoloji şəraitdə istismarı iqtisadi itkilərlə yanaşı ekoloji ziyanlarla da müşayiət olunur.

Hal-hazırda neft yataqlarının bir çoxunda hasilatı artırmaq üçün neft laylarına su vurulur. Uzun müddət su vurduqda quyularda hidrogen sulfid saxlayan minerallaşmış lay suları hidrogen-sulfid korroziyası yaradır, mühitdə sulfatreduksiyaedici bakteriyaların olması biogen hidrogen-sulfid əmələ gətirir və korroziya prosesini daha da sürətləndirir.

Neft-qaz sənayesində korroziya itkilərinin səviyyəsinin azaldılmasının ən geniş yayılmış üsullarından biri korroziya inhibitorlarının tətbiqidir. Lakin emalın müxtəlif mərhələlərində avadanlıqların, qurğuların istismar şəraitinin dəyişməsi və aqressiv korroziya mühitinin müxtəlifliyi korroziyaya qarşı yeni inhibitorların seçilməsi, yaradılması və inhibitorlarla müdafiə texnologiyasının yeniləşdirməsini şərtləndirən tələblər irəli sürür. Eyni zamanda korroziyadan müdafiə üçün çoxfunksiyalı reagentlərin yaradılması mühüm elmi və praktiki əhəmiyyətə malikdir.

Geniş reagentlər nomenklaturasının olmasına baxmayaraq kompleks müdafiə təsirinə malik yeni inhibitor və korroziya proseslərini ləngitmə təsirinə malik kompozisiyaların yaradılması istiqamətində tədqiqatlar davam edir.

Təqdim olunan dissertasiya işinin aktuallığı müxtəlif sinif üzvi birləşmələr, o cümlədən tərkibində azot və kükürd saxlayan səthi aktiv maddələr tətbiq etməklə neft - qaz sənayesi avadanlıqlarının istismar müddətini artırma bilən, onların etibarlı istismarı və effektivliyini təmin edən, korroziya nəticəsində ölkə iqtisadiyyatına dəyən iqtisadi və ekoloji ziyanın, həmçinin aqressiv mühitlərdə korroziyanın qarşısını ala biləcək kompleks təsirli, çoxfunksiyalı, yüksək effektiv yeni inhibitorların yaradılmasından ibarətdir.

İşin məqsədi və vəzifələri. İşin məqsədi yüksəkmolekullu üzvi turşular və alkilaminlər əsasında səthi-aktiv amid, imidazolin və tioimidazolidin birləşmələri, eyni zamanda mineral yağlardan ayrılmış aromatik karbohidrogenlərin sulfotörəmələrini sintez etmək, bu birləşmələr və onların üzvi turşularla kompleksləri əsasında turş mühit korroziya inhibitorları, bakterisidlər və konservasiya mayelərinin yaradılmasından ibarətdir. Bu məqsədlə aşağıdakı vəzifələr qarşıya qoyulmuş və həll edilmişdir:

- Balaxanı seçmə neftinin naften karbohidrogenləri əsasında alınmış sintetik neft turşularının amidoamin, mono- və bis-imidazolinlərinin sintezi;

- təbii və sintetik neft turşuları əsasında amid, mono- və bis-imidazolinlərin sintezi;

- təbii və sintetik neft turşuları əsasında tioimidazolidinlərin sintezi;

- təbii və sintetik neft turşuları əsasında alınmış amidoaminlərin, mono- və bis-imidazolinlərin dördlü ammonium duzlarının sintezi;

- sintez olunmuş amidoamin, mono- və bis-imidazolinlərin, onların dördlü ammonium duzlarının, tioimidazolinlərin antikorroziya və bakterisid xassələrinin tədqiqi;

- mineral yağların sulfolaşma məhsullarının amidoaminlər və imidazolin törəmələri ilə komplekslərinin antikorroziya və bakterisid

xassələrinin tədqiqi;

- sintez olunmuş imidazolinlərin və komplekslərinin, bis-imidazolinlərin, tioimidazolidinlərin konservasiya mayelərinin tərkibində korroziyadan müdafiə xassələrinin tədqiqi;

- mineral yağ distillatının sulfat turşusu ilə sulfolaşma prosesinin və alınmış sulfoturşuların müxtəlif duzlarının sintez edilmiş mono- və bis-imidazolinlərlə komplekslərinin korroziya inhibitoru və bakterisid kimi xassələrinin tədqiqi;

- turş mühitlərdə tədqiq olunan birləşmələrin metal səthinin vəziyyətinə təsirinin tədqiqi;

- tədqiq olunan birləşmələrin adsorbsiya xassələrinin analizi və təhlili, onların metal səthi ilə təbəqə əmələ gətirmə mexanizminin tədqiqi.

Tədqiqat metodları. Dissertasiya işində əldə olunmuş elmi nəticələrin dürüstlüyü müasir müxtəlif fiziki-tədqiqat üsulları (İQ-spektroskopiya, NMR-, İQ-Furye mikroskopu, skan elektron mikroskopu (SEM), potensiometriya, elektrokimyəvi və s.) ilə sübut olunmuşdur.

Müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar.

- təbii və sintetik neft turşuları əsasında bis-imidazolinlərin sintezi;

- trietilentetramin əsasında tioimidazolidinlər və onların üzvi turşularla amidlərinin sintezi;

- təbii və sintetik neft turşuları, bitki yağlarından ayrılmış yağ turşuları, stearin və olein turşularının etilenaminlərlə reaksiyasından sintez edilmiş amidoamin, mono- və bis-imidazolin birləşmələrinin, tioimidazolidinamidlərin və bu birləşmələrin üzvi turşularla komplekslərinin CO₂ və H₂S mühitlərində inhibitorluq xassələrinin və təsir mexanizminin tədqiqi;

- sintez olunmuş imidazolinlərin bis-imidazolinlərin, tioimidazolidinlərin və onların komplekslərinin konservasiya mayelərinin tərkibində atmosfer korroziyası inhibitoru kimi tədqiqi;

- turş mühitlərdə tədqiq olunan birləşmələrin metal səthinin vəziyyətinə təsirinin morfoloji tədqiqi.

Tədqiqatın elmi yeniliyi.

- ilk dəfə olaraq günəbaxan, qarğıdalı, pambıq və soya yağlarından ayrılmış yağ turşularının trietilentetramin və polietilenpoliaminlə əsasında bis-imidazolin birləşmələri sintez edilmiş, birləşmələrin müasir fiziki-kimyəvi üsullarla xassələri və tərkibi öyrənilmişdir;

- ilk dəfə olaraq katalitik krekinqin yüngül fleqmasından və Balaxanı neftindən ayrılmış naften karbohidrogenlərin oksidləşməsindən alınmış sintetik naften turşularının müxtəlif alkilaminlərlə amidoaminlərləri, mono- və bis-imidazolinləri sintez edilmişdir;

- ilk dəfə olaraq stearin, olein turşuları və bitki yağlarından ayrılmış yağ turşularının tioimidazolidinamidləri sintez edilmişdir;

- günəbaxan, qarğıdalı, pambıq və soya yağlarından ayrılmış yağ turşularının dietilentriamin (DETA), trietilentetramin (TETA) və polietilenpoliaminlə (PEPA) reaksiyasından sintez edilmiş amidoamin, mono- və bis-imidazolin birləşmələrinin, tioimidazolidinamidlərin və bu birləşmələrin üzvi turşularla komplekslərinin CO_2 və H_2S mühitlərində poladın korroziya prosesinə təsirinin inhibitorun qatılığı, zaman, korroziya sürəti, mühitin tərkibi, səthi örtülmə əmsalı və Gibbs enerjisindən asılılığı öyrənilmişdir;

- sintez edilmiş amidoamin, imidazolin bis-imidazolin, tioimidazolidin və tioimidazolidinamid birləşmələrinin sulfatreduksuyaedici bakteriyalara qarşı inhibitor-bakterisidlik xassələri tədqiq edilmişdir;

- yağ distillatının sulfolaşma prosesindən alınmış sulfoturşuların qeyri-üzvi və üzvi duzlarının imidazolinlər və bis-imidazolinlərlə kompozisiyalarının inhibitor-bakterisid xassələri öyrənilmişdir;

- sintez olunmuş tioimidazolidin, mono- və bis-imidazolinlərin və onların komplekslərinin tərkibində CO_2 və H_2S saxlayan turşu mühitlərdə metal səthinə təsiri, korroziyadan müdafiənin mexanizmi potensiometriya, skan elektron mikroskopiya və infraqırmızı spektroskopiya üsulları ilə tədqiq edilmişdir. İmidazolin

komplekslərinin metal səthinə adsorbsiya xassələri tədqiq olunmuş və bu birləşmələrlə metal səthi arasında xemosorbsiya prosesi baş verdiyi təsdiq edilmişdir;

- sintez edilmiş birləşmələrin metal səthinə adsorbsiyası, onların müdafiə effektləri və molekulyar quruluşları arasında asılılıq olduğu aşkar edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, amid və imidazolinlər molekulun tərkibindəki doymamış turşu qalıqlarının ikiqat rəbitəsi vasitəsilə metal səthində üfüqi şəkildə yerləşərək qoruyucu təbəqə əmələ gətirirlər. İmidazolin molekulunda olan protonlaşmış azot atomları metal səthində əmələ gələn komplekslərlə davamlı əlaqə yaradırlar;

- ilk dəfə olaraq təbii və sintetik neft turşuları əsasında sintez edilən mono- və bis-imidazolinlərinin stearin, olein və bitki yağlarından ayrılmış turşularla kompleksləri korroziya inhibitorları kimi tədqiq edilmiş və onların müxtəlif aqressiv mühitlərdə korroziyadan yüksək müdafiə qabiliyyəti aşkarlanmışdır;

- tioimidazolidin, mono- və bis-imidazolinlərin və onların bitki yağlarından ayrılmış turşularla kompleksləri əsasında hazırlanmış kompozisiyalar konservasiya mayələrinə aşqar kimi əlavə olunaraq onların korroziyaya qarşı müdafiə qabiliyyətləri öyrənilmişdir. İmidazolinlərin bitki yağlarından ayrılmış turşularla komplekslərinin T-30 turbin yağında konservasiya mayesi kimi tədqiqi onların nəinki yerli, hətta xarici analoqları ilə müqayisədə çox yüksək nəticələr verdiyini göstərdi.

İşin nəzəri və praktiki əhəmiyyəti. Bitki yağlarından ayrılmış yağ turşularının aminlərlə sintezindən amidoamin, mono- və bis-imidazolin tipli birləşmələr alınmış, bu birləşmələrin tərkibində H_2S və CO_2 qazları olan mühitlərdə korroziyadan yüksək müdafiə effektlərinin, həmçinin sulfat reduksiyaedici bakteriyaların (SRB) həyat fəaliyyətini müəyyən qatılıqlarda tam dayandırmaq qabiliyyətinin olması müəyyənləşdirilmişdir. Bu da həmin birləşmələrin neft sənayesinin müxtəlif sahələrində tətbiqi perspektivinə imkan yaradır. Amid, imidazolin və tioimidazolidin birləşmələrinin inhibitorluq xassələrinin onların quruluşlarından asılılığının və təsir mexanizminin öyrənilməsi neft sənayesinin

müxtəlif sahələrində təklif olunan inhibitorların seçimini asanlaşdırma bilər.

Sintez edilmiş imidazolinlər və törəmələri, tiomidazolidinlər həm H_2S , həm də CO_2 mühitində korroziyadan yüksək müdafiə effekti və SRB-lərə qarşı bakterisid xassələri göstərdiyindən onların sənayedə inhibitor - bakterisid kimi istifadəsi tövsiyyə oluna bilər. Digər tərəfdən aparılan tədqiqatlar göstərdi ki, neft sənayesində əlavə məhsul kimi alınan təbii neft turşularının (TNT) yüksək effektiv inhibitor-bakterisidlərin yaradılmasında istifadəsi məqsədə uyğundur.

Yüksək nəticə göstərən, yerli xammallar əsasında sintez olunmuş konservasiya mayelərinin sənaye miqyasında tətbiq olunması TNT-nin səmərəli istifadə imkanlarını artırır, eyni zamanda optimal tərkibli, yüksək keyfiyyətli və çoxfunksiyalı korroziya inhibitorlarının istehsalına şərait yaradır.

Yaradılmış konservasiya tərkiblərinin yüksək müdafiə xassələrinin olmasını nəzərə alaraq, onlardan neft kimya sənayesində, kənd təsərrüfatı texnikasının və digər avadanlıqların, eyni zamanda hərbi texnikanın konservasiya müddətində istifadəsi tövsiyyə olunur.

İ-40 yağ distillatının sulfolaşmasından alınan sulfoturşular əsasında sintez edilmiş sulfonatlar və onların imidazolinlərlə kompozisiyalarının H_2S və CO_2 mühitlərində korroziyadan müdafiə effektinin və sulfatreduksiyaedici bakteriyalara qarşı bakterisidlik xassələrinin tədqiqi göstərdi ki, bu maddələr sənayedə inhibitor-bakterisid kimi tətbiq olunmaq üçün tövsiyyə oluna bilər. Digər tərəfdən aparılmış tədqiqatların nəticələri göstərdi ki, neft emalı sənayesində əlavə məhsul kimi alınan sulfoturşular yüksək effektiv inhibitor-bakterisidlərin yaradılması istiqamətində əsas məhsul kimi istifadə oluna bilər. Bu səbəbdən sənayedə əlavə məhsul kimi alınan sulfoturşuların məqsədli istifadəsi ətraf mühitin çirklənməsinin qarşısını almağa imkan verəcək.

İşin nəşri və aprobasiyası. İşin əsas nəticələri aşağıda adları çəkilən jurnallarda: “Нефтехимия”, “Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Əsərləri”, “Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Məruzələri”, “Processes of Petrochemistry and Oil Refining”,

”Chemical problems“, ”Azərbaycan kimya jurnalı“, ”Естественные и технические науки“, ”AMEA–Məruzələr“, Azərbaycan Texniki Universitetinin Universitet ”Elmi əsərləri“, ”Journal of Advances in Chemistry“, ”Практика противокоррозионной защиты“, ”International Journal of Engineering and Innovative Technology” (JEIT), Научный информационный сборник «Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья», ”Коррозия: материалы, защита”, научный журнал «GLOBUS», «”Техника и технология: научные достижения, наработки, предложения за 2015 г”, сборник научных статей» jurnallarında dərc olunmuşdur.

Dissertasiya işinin nəticələri həm də aşağıdakı elmi konfranslarda müzakirə olunmuş və konfrans materiallarında dərc edilmişdir: Ümummilli lider H. Əliyevin 85 illik yubileyinə həsr olunmuş Respublika Elmi Konfransının (Bakı, BDU, 2008, 7-8 may) materiallarında, “VIII Бакинская международная Мамедалиевская конференция по нефтехимии” (Баку, 3-6 октября, 2012 г.) materiallarında, (II Российский Конгресс по катализу «РОСКАТАЛИЗ» (г. Самара 1-6 октября, 2014 г.), professor A.Ə.Verdizadənin anadan olmasının 100 illik yubileyinə həsr olunmuş “Üzvi reagentlər analitik kimyada” II Respublika konfransının (Bakı ş., 20-21 noyabr 2014–cü il) materiallarında Akademik S.C.Mehdiyevin 100 illiyinə həsr olunmuş neft-kimya sintezi üzrə respublika elmi-praktiki konfransın (2-3 dekabr, Bakı-2014) materiallarında, 13-th Ibn Sina International Conference on Pure and Applied Heterocyclic Chemistry “Heterocyclic Chemistry for Sustainable Future” (Hurgada, Egypt, 14-17 February 2015) konfrans materiallarında, “Müasir biologiya və kimyanın aktual problemləri elmi-praktiki konfrans” (Gəncə ş., 05-06 may 2015-ci il) materiallarında, The Second European Conference on Chemical Sciences (Vienna, 2015) konfrans materiallarında, Akademik Elm Nəftəliyi-2015 Beynəlxalq Multidissiplinar Forumun (Bakı ş., 02-04 noyabr, 2015) materiallarında, Новое слово в науке и практике: гипотезы и апробация результатов исследований XXI Межд. науч.-практ. конф. (г.Новосибирск, 30 декабря 2015 г)

materiallarında, akademik Toğrul Şaxtantinskinin 90 illik yubileyinə həsr olunmuş Respublika elmi konfransın (Bakı ş.) materiallarında, «Наука сегодня: постулаты прошлого и современные теории» материалы IV международной научно-практической конференции (г.Саратов, 29 декабря 2015 г) materiallarında, Müasir kimya və biologiyanın aktual problemləri Beynəlxalq elmi konfransın (Gəncə, 12-13 may 2016) materiallarında, IX Бакинская Международная Мамедалиевская конференция по нефтехимии (г.Баку, 4-5 октября 2016 г.) materiallarında, Науч.-техн. конф. «Нефтехимический синтез и катализ в сложных конденсированных системах», посв. 100-летию юбилею акад. Б.К.Зейналова (Баку, 29-30 июня 2017) materiallarında, “Müasir təbiət elmlərinin aktual problemləri” Beynəlxalq elmi konfransın (Gəncə, 04-05 may, 2017) materiallarında, 3rd international Turkic World conference on chemical sciences and technologies (3rd ITWCCST) (Baku, 10-13 September 2017) materiallarında, “Müasir təbiət və iqtisad elmlərinin aktual problemləri” beynəlxalq elmi konfransın (Gəncə, 04-05 may, 2018) materiallarında, “Müasir təbiət və iqtisad elmlərinin aktual problemləri” beynəlxalq elmi konfransın (Gəncə, 02-03 may, 2019) materiallarında, “Müasir kimyanın aktual problemləri” Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun 90 illik yubileyinə həsr olunmuş Beynəlxalq elmi konfransın (Bakı, 2-4 oktyabr 2019) materiallarında.

Dissertasiya işi üzrə 52 elmi əsər, o cümlədən 25 məqalə, 24 məruzə tezləri, 2 patent və 1 monoqrafiya çap olunmuşdur.

Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilatın adı. Dissertasiya işi AMEA akademik Y.H.Məmmədəliyev adına Neft Kimya Prosesləri İnstitutunda yerinə yetirilmişdir.

İşin həcmi və quruluşu. Dissertasiya işi girişdən, 8 fəsildən, nəticələrdən, istifadə olunmuş ədəbiyyat siyahısından və əlavələrdən ibarətdir. Dissertasiya 31 şəkil, 58 qrafik, 72 cədvəl və ümumi həcmi 320 çap vərəqi ilə əhatə olunmuşdur. Dissertasiya işi şəkillər, cədvəllər, qrafiklər və ədəbiyyat siyahısı istisna edilməklə 410216 işarədən ibarətdir.

Giriş hissədə mövzunun aktuallığı, dissertasiya işinin məqsədi,

işin elmi yeniliyi, praktiki əhəmiyyəti, nəticələrin etibarlılığı, işin aprobeşiyası, strukturu və həcmi, nəşrlər əsaslandırılmış, fəsillərin mahiyyəti qısa şəkildə xarakterizə edilmişdir.

Birinci fəsildə neft emalı sənayesində korroziya problemləri və bu problemlərin həlli yolları göstərilmiş, korroziya prosesləri, hidrogen sulfid və karbon qazı iştirakı ilə baş verən korroziya, onların mexanizmi, mikroorqanizmlərin inkişafı, bu proseslərlə mübarizə üsulları, konservasiya mayeləri hazırlamaq üçün mineral yağlarda həll olan inhibitorların sintezinə aid ədəbiyyat materialları təhlil edilmişdir. Həmçinin ədəbiyyat icmalının təhlilində birləşmələrin inhibitor xassələrinin onların quruluşlarından və molekulların tərkibindəki hetero atomlardan asılılığı öz əksini tapmışdır. Bu fəsil eyni zamanda aromatik karbohidrogenlərin sulfolaşması, alınmış sulfoməhsullar və imidazolinlər əsasında korroziya inhibitorların yaradılması, turş mühitdə müdafiə xassəsinə malik inhibitorların sintezi, sənayedə tətbiq olunan müxtəlif inhibitor-bakterisidlər, onların müsbət və çatışmayan tərəflərinə aid ədəbiyyat mənbələrinin araşdırılmasına həsr edilmişdir.

İkinci fəsil inhibitorların sintezi üçün xammalın seçilməsi və hazırlanmasına həsr olunmuşdur. Buraya analitik təyinetmə və fiziki-kimyəvi ölçmə üsulları, xammalın seçilməsi, hazırlanması və struktur xüsusiyyətlərinin spektroskopik üsullarla müəyyənləşdirilməsi, fiziki-kimyəvi xassələri aiddir. Bu fəsildə H_2S , CO_2 korroziyalarına qarşı reagentlərin korroziya inhibitorları kimi tədqiqi üsulları, SRB-lərə qarşı reagentlərin bakterisid təsirləri və reagentlərin səthi-aktivlik xassələrinin tədqiqi üzrə üsullar verilmişdir.

Üçüncü fəsil təbii neft turşuları, neft və neft məhsullarından ayrılmış naften karbohidrogenlərinin oksidləşməsindən alınmış sintetik naften turşuları və bitki yağlarından ayrılmış turşuların alkilaminlərlə amidoaminlərin, mono- və bis-imidazolinlərin, tioimidazolinlərin sintezinə, bu birləşmələrlərin fiziki-kimyəvi xassələrinin tədqiqinə həsr olunub.

Dördüncü fəsildə təbii neft turşuları, sintetik naften turşuları və bitki yağlarından alınmış yağ turşularının alkilaminlərlə amidoaminlərin, mono- və bis-imidazolinlərin üzvi turşularla dördlü

ammonium duzlarının CO₂ mühitində korroziya inhibitorları kimi tədqiqinin nəticələri verilmişdir.

Bəşinci fəsildə tioimidazolidin, tioimidazolidinamid və onların komplekslərinin CO₂ mühitində inhibitorluq xassələrinin və metal səthinə adsorbsiyasının xüsusiyyətlərinə aid tədqiqat nəticələri verilmişdir. Bu fəsildə sintez olunmuş maddələrin əsasında götürülmüş bir sıra amid və imidazolin birləşmələrinin adsorbsiya xassələri araşdırılmış və adsorbsiya göstəriciləri hesablanmışdır. Burada həmçinin tədqiq olunan birləşmələrin bakterisid xassələrinin təhlili, eyni zamanda maddələrin metal səthinə adsorbsiya mexanizminin tədqiqinin təhlili verilmişdir.

Altıncı fəsildə sintez olunmuş imidazolin, bis-imidazolin, tioimidazolidinamid və kompleks duzlarının tərkibində H₂S saxlayan turş mühitlərdə korroziyaya qarşı inhibitorluq xassələrinin tədqiqinin nəticələri verilmiş, adsorbsiya xassələri araşdırılmış və adsorbsiya göstəricilərinin hesablanmış qiymətlərinin nəticələri göstərilmişdir. Eyni zamanda onların bakterisid xassələri – sulfatreduksiyaedici bakteriyaların (SRB) həyat fəaliyyətinə təsiri öyrənilmiş və tədqiqat nəticələri burada verilmişdir.

Yeddinci fəsildə imidazolin, bis-imidazolin, tioimidazolidinamid və onların kompleks duzlarının CO₂ və H₂S mühitlərində metal səthinin morfologiyasına təsirinin nəticələri tədqiq edilmişdir.

Səkkizinci fəsil təbii neft turşuları, sintetik naften turşuları və bitki yağlarından alınmış yağ turşularının mono- və bis-imidazolinlərinin, onların üzvi turşularla dördlü ammonium duzlarının bakterisidlik xassələrinin və konservasiya mayeləri kimi tədqiqinin nəticələrinə həsr olunmuşdur.

Müəllifin şəxsi iştirakı. Dissertasiyaya daxil olmuş əsas ideyalar, məsələnin qoyuluşu, aparılan tədqiqatların istiqamətləri və onların yerinə yetirilməsi, alınan nəticələrin ümumiləşdirilməsi, təcrübə sınaqlarının aparılması şəxsən müəllif tərəfindən həyata keçirilmişdir.

İŞİN QISA MƏZMUNU

Amidoamin, imidazolin, bis-imidazolin, tioimidazolidin və onların törəmələrinin sintezi üçün xammalların seçilməsi

Korroziya inhibitorları kimi tədqiq olunan imidazolinlərin, bis-imidazolinlərin, tioimidazolidinlərin və onların törəmələrinin sintezində ilkin komponentlər kimi təbii naften turşusu, sintetik naften turşuları (SNT), olein və stearin turşuları, bitki yağlarından ayrılmış turşular, İ-40 mineral yağı əsasında alınmış sulfoturşular və onların duzları, dietilentriamin (DETA), trietilentetramin (TETA), polietilenpoliamin (PEPA) və tiokarbamid birləşmələrindən istifadə olunmuşdur. Amidoaminlər 1:1 mol nisbətə götürülmüş turşu və aminin 130-140°C temperaturda reaksiyasından alınmışdır. Reaksiya nəticəsində alınan amidoaminin çıxımı 93-96% olur. Götürülən amin birləşmələri və turşulardan müxtəlif sayda amidoaminlər sintez edilmişdir. Bütün amid nümunələrində İQ-spektrində amid qrupuna məxsus 3304 cm^{-1} ; 1637,5 cm^{-1} ; 1556,5 cm^{-1} ; 1464 cm^{-1} ; 1375 cm^{-1} və 719 cm^{-1} udulma zolaqların, ^1H NMR spektrində amidoamin qrupunun NH-na uyğun $\delta=8,0$ mh siqnalların müşahidə olunması amidoaminin alındığını sübut edir. İmidazolin və bis-imidazolinlər amidoaminlərin 240-250°C temperaturda çevrilmə reaksiyası ilə sintez edilmişdir. Sintez edilmiş imidazolinin İQ spektrində imidazolin həlqəsindəki C=N və C-N rabitələrinə uyğun gələn valent rəqslərinin müvafiq olaraq 1644 cm^{-1} , 1646 cm^{-1} və 1273, 1301 cm^{-1} udulma zolaqlarında, ^1H NMR spektrində isə imidazolin həlqəsindəki NH qrupuna məxsus olan siqnalların $\delta=7,8$ mh udulma zolağında aşkarlanması imidazolin və bis-imidazolinlərin alınmış olduğunu göstərir. İmidazolin və bis-imidazolin birləşmələrinin duzları xlorid, qarışqa, sirkə, stearin, olein turşuları, günəbaxan və qarğıdalı yağlarından ayrılan turşular, təbii və sintetik naften turşularının ilkin birləşmələrlə 1:1 mol nisbətində 40-50°C temperaturda sintez edilmişdir. Tioimidazolidin birləşməsi tiokarbamid və TETA-nın 1:1 mol nisbətində 180°C temperaturda sintez edilmiş və onun stearin, olein, təbii neft turşuları və sintetik

naften turşularından istifadə etməklə 130°C temperaturda amid törəmələri alınmışdır. Sintez olunmuş tioimidazolidinamidin bitki yağlarından ayrılmış turşularla və olein turşusu ilə 240°C temperaturda reaksiyasından tioimidazolidinimidazolin sintez edilmişdir. Korroziya inhibitorlarının yaradılmasında mineral yağdan ayrılmış aromatik karbohidrogenlərin sulfolaşmasından alınmış sulfoturşular və onların duzlarından istifadə edilmişdir.

Sintez olunmuş amidoaminlər və imidazolin törəmələrinin CO₂ mühitində korroziya inhibitorluq xassələrinin tədqiqi

Bitki yağlarından ayrılmış turşuların aminlərlə reaksiyasından alınmış amid və imidazolinlərin CO₂ mühitində poladın korroziyasına qarşı inhibitorluq xüsusiyyətləri elektrokimyəvi üsulla GİL AC potensiostatında 50°C temperaturda NaCl-in suda 1%-li məhlulunda birləşmələrin müxtəlif qatılıqlarında tədqiq olunmuşdur. Qarğıdalı yağı və TETA əsasında sintez edilmiş amidoamin birləşməsinin CO₂ mühitində C1018 poladın korroziyadan müdafiəsinin nəticələri cədvəl 1-də verilmişdir.

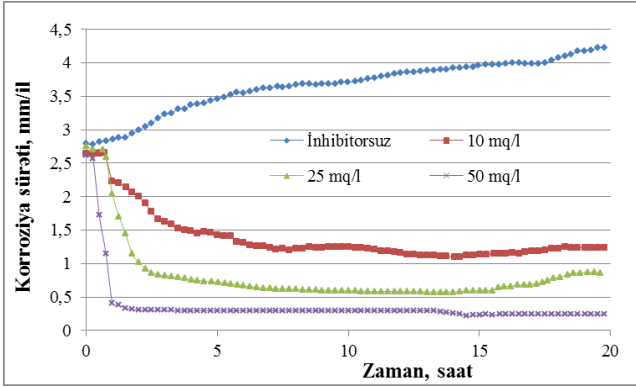
Cədvəl 1.

Qarğıdalı yağı və TETA əsasında hazırlanmış amidoaminin CO₂ mühitində korroziyadan müdafiəsinin nəticələri

Amidoaminin qatılığı, mq/l	Zaman, saat	LPR, ohm·sm ²	Korroziya sürəti, mm/il	Metal itkisi, mm	Müdafiə effekti, %
İnhibitorsuz	2	113,41	2,6659	0,000612	-
	20	79,887	3,7846	0,007461	-
10	2	286,27	1,0561	0,000361	60,6
	20	3434,4	0,088033	0,000775	97,7
25	2	553,03	0,546706	0,00033	79,4
	20	25041	0,012074	0,000609	99,7
50	2	611,1	0,494754	0,000407	81,6
	20	25141	0,012087	0,000689	99,8

Sintez edilmiş amidoamin sınaqların 20-ci saatında 97%-dən yüksək müdafiə effekti göstərir. Günəbaxan yağı və PEPA əsasında sintez edilmiş amidoaminin müxtəlif qatılıqlarda poladın korroziya sürətinə

təsiri qrafik 1-də təsvir edilmişdir.

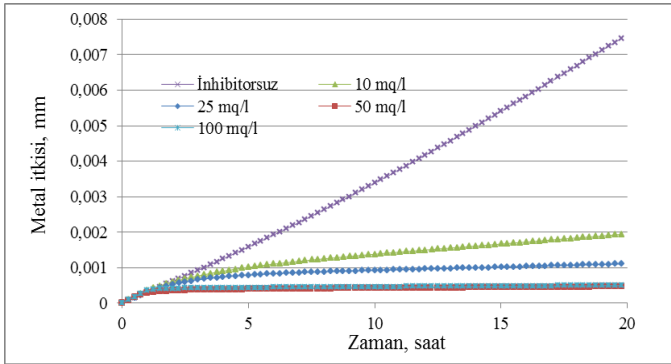


Qrafik 1. Amidoaminin CO₂ mühitində poladın korroziyasına təsiri

Müəyyən olunmuşdur ki, korroziya prosesinin iyirminci saatında amidoamin birləşməsi 25 mq/l qatılıqda 92,6% müdafiə effektinə, 50 mq/l qatılıqda isə 98% müdafiə effektinə malik olur. Metal itkisinin müqayisəsi göstərir ki, amidoamin birləşmələri inhibitorsuz mühitə əlavə olunduqda metal itkisi kəskin azalmağa başlayır. Pambıq yağından ayrılmış turşu və polietilenpoliamin əsasında hazırlanmış amidoaminin iştirakında metal itkisinin zamandan asılılığı qrafik 2-də verilmişdir. Qrafikdən də görüldüyü kimi inhibitorsuz mühitlə müqayisədə amidoamin birləşməsinin təsiri ilə prosesin 20-ci saatında metal itkisi stabilləşir.

Amidoaminlərin metal səthinə adsorbsiyasının təhlili.

Sintez olunmuş amidoaminlərin, imidazolinlərin, tioimidazolidinlərin və onların əsasında hazırlanmış kompozisiyalarının metal səthində adsorbsiya xüsusiyyətləri Lenqmyür izoterminə və tənliyinə əsasən araşdırılmışdır. Günəbaxan yağından ayrılmış turşu və PEPA əsasında (I), soya yağından ayrılmış turşu və PEPA əsasında (II) alınmış amidoaminlərin 25 və 50 mq/l qatılıqlarında C1018 poladın CO₂ korroziyasından müdafiəsində bu birləşmələrin Gibbs enerjiləri,



Qrafik 2. Pambıq yağı və PEPA əsasında alınmış amidoaminin iştirakında metal itkisinin zamandan asılılığı

səthi örtülmə əmsalları və adsorbsiya sabitlərinin hesablanmış qiymətləri cədvəl 2-də göstərilmişdir.

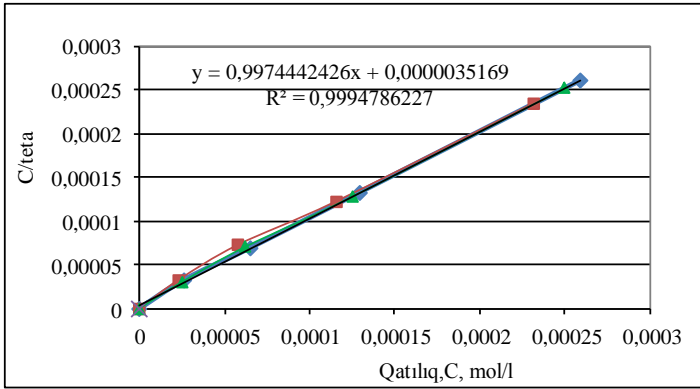
Cədvəl 2

Amidoaminlərin CO₂ mühitində Gibbs enerjiləri, səthi örtülmə əmsalları, adsorbsiya sabitlərinin hesablanmış nəticələri

Amido-amin	Qatılıq, C, mq/l	Korroziya sürəti, mm/il	Səthi örtülmə əmsalı, θ	Adsorbsiya sabiti, K, $M^{-1} \cdot 10^4$	Gibbs enerjisi ΔG_{ads}^0 , kC/mol
I	25	0,84	0,796	3,8	-36,0
	50	0,24	0,943	9,4	-38,3
II	25	0,159	0,936	53	-42,6
	50	0,029	0,973	150	-45,2

Sintez edilmiş bu birləşmələrin Gibbs enerjiləri və adsorbsiya sabitləri hesablanmışdır. Müəyyən olunmuşdur ki, SNT və TETA əsasında sintez edilmiş amidoaminlərin Gibbs enerjiləri -41,5 kC/mol-dan aşağıdır. Bu isə bu birləşmənin metal səthi ilə kimyəvi adsorbsiya hesabına davamlı örtük əmələ gətirməsini bir daha sübut edir. Amidoaminlərin CO₂ mühitində korroziyadan müdafiə mexanizmi Lenqmyür izoterminə əsasən tədqiqinin nəticələri göstərdi ki, amidlərin karbon qazı korroziyasından müdafiə

xüsusiyyətləri yüksəkdir. İnhibitorun qatılığı (C_{inh}) və C_{inh}/θ arasında Lenqmyür izoterminə uyğun xətti asılılıq grafiki 3-də verilmişdir.



Qrafik 3. Amidoaminin Lenqmyür izotermi

Lenqmyür izotermində korrelyasiya sabitinin (R^2) meylliliyinin vahidə yaxın olması tədqiq olunan birləşmələrin adsorbsiyasının Lenqmyür adsorbsiya izoterminə uyğun olduğunu və bu birləşmələrin səthdə əsasən kimyəvi adsorbsiya etdiyinin göstərir. Aparılmış tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, amidoamin birləşmələri 25-100 mq/l qatılıqlarda metal səthini korroziyadan 91,9-95,9% müdafiə edirlər. Elektrokimyəvi tədqiqat nəticələri göstərir ki, SNT və TETA əsasında sintez edilmiş amidoaminlər CO_2 mühitində 1%-li NaCl məhlulunda 25-50 mq/l qatılıqda 96,7-97,9% müdafiə edirlər. Sintez edilmiş amidoaminlərin qarışqa və sirkə turşuları ilə komplekslərinin 50-100 mq/l qatılıqlarında CO_2 mühitində korroziyadan 96-99% müdafiə etdikləri müəyyən olunmuşdur. Bu komplekslərin Gibbs enerjilərinin -39 kC/mol-dan aşağı olması onların metal səthində kimyəvi adsorbsiya etdiyini göstərir.

Amidoamin birləşməsinin müxtəlif qatılıqlarında CO_2 mühitində korroziyadan müdafiənin GİİL AC potensiostatında alınmış bəzi parametrlərinin – xətti polyarizasiya müqavimətinin (LPR), cərəyan şiddətinin ($I_{kor.}$), korroziya sürətinin, metal itkisinin qiymətləri əsasında tədqiq olunan birləşmələrin inhibitorluq təsirləri

öyrənilmişdir. Cədvəl 3-də qarğıdalı yağından ayrılmış turşular qarışığı və TETA əsasında sintez edilmiş amidoaminin korroziyadan müdafiəsinin potensiometr vasitəsilə alınmış göstəriciləri və müdafiə effektləri verilmişdir.

Cədvəl 3.

Amidoaminin korroziyadan müdafiənin potensiodinamik göstəriciləri

Amidin qatılığı, mq/l	Zaman, saat	LPR, ohm·sm ²	I _{cor} , mA/cm ²	Korroziya sürəti, mm/il	Metal itkisi, mm	Müh. effekti, %-lə
İnhibitor suz	2	113,41	0,230018	2,6659	0,000612	-
	10	90,873	0,287068	3,3271	0,003383	-
	20	79,887	0,326548	3,7846	0,007461	-
10	2	286,27	0,091127	1,0561	0,000361	60,6
	10	1257	0,020752	0,24052	0,000554	92,7
	20	3434,4	0,007596	0,088033	0,000775	97,7
25	2	553,03	0,047171	0,546706	0,00033	79,4
	10	3683,3	0,007082	0,082085	0,0005766	97,6
	20	25041	0,001042	0,012074	0,000609	99,7
50	2	611,1	0,042688	0,494754	0,0004077	81,6
	10	3673,3	0,007102	0,082308	0,000684	97,6
	20	25141	0,001058	0,012087	0,000689	99,8

Nəticələr göstərir ki, tədqiqatın onuncu saatından başlayaraq amidoamin birləşməsinin bütün qatılıqlarında müdafiə effektləri çox yüksək 10 mq/l qatılıqda birləşmənin korroziya sürəti 0,24 mm/il, müdafiə effektivliyi isə 92,4% olmuşdur. 25 mq/l qatılıqda korroziya sürəti 0,08 mm/il-ə qədər azalmış, müdafiə effektinin qiyməti isə artaraq 97,7% olmuşdur. Qatılığın 50 mq/l-ə qədər artırılması müdafiə effektinin artımına az miqdarda təsir edir və 100 mq/l qatılıqda müdafiə effekti praktiki olaraq dəyişmir.

Bitki yağları əsasında sintez edilmiş imidazolinlərin CO₂ mühitində inhibitorluq xüsusiyyətlərinin tədqiqi

SNT, olein və stearin turşuları ilə etilenaminlərin reaksiyası əsasında imidazolin birləşmələri sintez edilmiş və onların CO₂ mühitində korroziyadan müdafiə xüsusiyyətləri tədqiq olunmuşdur. Nəticələr cədvəl 4-də verilmişdir.

Cədvəl 4.

Olein və stearin turşularının əsasında alınmış imidazolin birləşmələrinin CO₂ korroziyasından müdafiənin nəticələri

İmidazolin	Qatılıq, mq/l	Korroziya sürəti, ρ, mm/il	Müdafiə effekti, Z, %	Ləngitmə əmsalı, γ
SNT və PEPA əsasında	25	0,26	92,4	13
	50	0,17	95,0	20
	100	0,15	95,6	23
Olein turşusu və PEPA əsasında	25	0,28	92	12,3
	50	0,14	96	24,3
	100	0,06	98,6	57,2
Stearin turşusu və PEPA əsasında	25	0,45	86,9	7,6
	50	0,24	93	14,3
	100	0,14	96	24,3

Bu imidazolinlərin 25, 50 və 100 mq/l qatılıqda Gibbs enerjiləri, səthi örtülmə əmsalları, adsorbsiya sabitləri korroziya prosesinin 20-ci saatına uyğun hesablanmış qiymətləri cədvəl 5-də verilmişdir. SNT, olein və stearin turşularının TETA əsasında alınmış imidazolinlərinin Gibbs enerjilərinin qiymətlərinin -37 kC/mol-dan aşağı olması onların metal səthində kimyəvi adsorbsiya hesabına qoruyucu örtük təbəqəsi əmələ gətirdiyini göstərir.

Amin və üzvi turşular əsasında alınmış imidazolin törəmələrinin komplekslərinin CO₂ mühitində korroziya inhibitorları kimi tədqiqi

Sintez edilmiş imidazolinlərin üzvi turşularla kompleksləri alınmış və onların CO₂ korroziyasından müdafiə xassələri tədqiq

Cədvəl 5

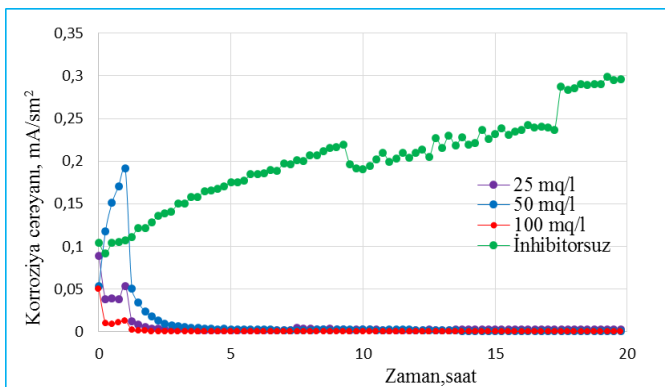
SNT, olein və stearin turşularının TETA əsasında alınmış imidazolinlərinin CO₂ mühitində hesablanmış nəticələri

İmidazolin	Qatılıq, C, mq/l	Səthi örtülmə əmsali, θ	Adsorbsiya sabiti, K, M ⁻¹ ·10 ⁴	Gibbs enerj. ΔG ⁰ _{ads} , kC/mol
SNT və TETA əsasında	25	0,913	23,5	-38,0
	50	0,945	11,8	-38,5
	100	0,956	9,2	-40,5
Olein turşusu və TETA əsasında	25	0,854	37,7	-39,0
	50	0,953	20,0	-40,0
	100	0,980	13,0	-42,0
Stearin turşusu və TETA əsasında	25	0,810	34,4	-37,7
	50	0,900	12,7	-39,5
	100	0,940	6,9	-41,2

edilmişdir. Stearin turşusu və TETA əsasında alınmış imidazolin birləşməsinin olein turşusu ilə kompleksinin məhlulunda xətti polyarizasiya müqavimətinin qiymətlərinə görə poladın korroziya prosesinin kinetikasına təsiri öyrənilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, kompleksin 50 mq/l qatılığında xətti polyarizasiya müqavimətinin qiymətləri 233 ohm·cm²-dən 2208 ohm·cm²-ə qədər qədər yüksəlir. Bu imidazolin kompleksi 50-100 mq/l qatılıqlarda metal səthini korroziyadan 20 saat müddətində 88,7-99,5% müdafiə edir və onun Gibbs enerjisinin -35 kC/mol-dan aşağı olması da səthdə kimyəvi adsorbsiya hesabına davamlı örtük əmələ gətirməsini göstərir.

İmidazolidinamidlərin CO₂ mühitində korroziya prosesinə təsiri

Stearin turşusu və TETA əsasında alınmış imidazolinin olein turşusu ilə amidinin iştirakında C1018 poladın korroziyadan müdafiə xüsusiyyəti korroziya cərəyanına görə tədqiq edilmişdir. İmidazolidinamidin iştirakında korroziya cərəyanının zamandan asılılıq qrafiki qrafik 4-də verilmişdir. Birləşmənin mühitə əlavə edilməsi poladın korroziya cərəyanını təcrübənin 20-ci saatında inhibitorsuz



Qrafik 4. Stearin turşusu və TETA-nın əsasında sintez edilmiş imidazolinin olein turşusu ilə amidinin poladın korroziyasının kinetikasına təsiri

mühitlə müqayisədə $0,296 \text{ mA/cm}^2$ -dən 100 mq/l qatılıqda $0,000446 \text{ mA/cm}^2$ qədər azaldır. Müəyyən olunmuşdur ki, imidazolinamidin $25, 50$ və 100 mq/l qatılıqlarında CO_2 korroziyasından $99,3\%$, $99,8\%$ və $99,9\%$ müdafiə təmin olunur.

Bis-imidazolinlər və onların komplekslərinin karbon qazı korroziyası inhibitorları kimi tədqiqi

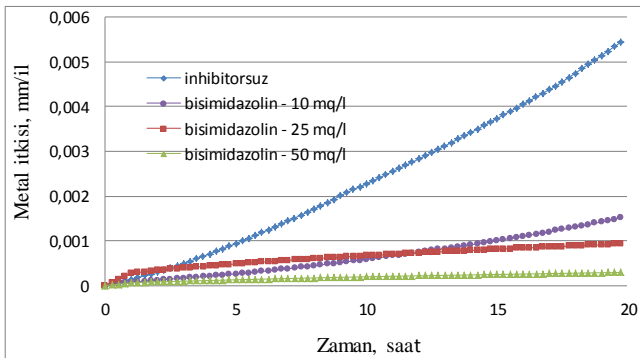
TNT və SNT-nin PEPA ilə reaksiyasından alınmış bis-imidazolinlərin poladın korroziyasından müdafiə qabiliyyətlərinin nəticələri cədvəl 6-da verilmişdir. Müəyyənlanmışdır ki, SNT-nin TETA ilə əmələ gətirdiyi bis-imidazolin karbon qazı korroziyasından 25 mq/l qatılıqda 76% , TNT-nin TETA ilə əmələ gətirdiyi bis-imidazolin isə daha yüksək $96,3\%$ müdafiə qabiliyyətinə malikdir. Lakin hər iki bis-imidazolin 50 mq/l qatılıqdan başlayaraq 97% -dən yüksək inhibitorluq təsiri göstərirlər. Tədqiqatlar göstərir ki, PEPA-nın TNT ilə əmələ gətirdiyi bis-imidazolinin müdafiə effekti onun SNT ilə əmələ gətirdiyi bis-imidazolinlə müqayisədə daha yüksəkdir. Belə ki, TNT və PEPA-dan əmələ gəlmiş bis-imidazolin 100 mq/l qatılıqda korroziyadan $98,7\%$ müdafiə etdiyi halda, SNT və

Cədvəl 6

Bis-imidazolinlərin CO₂ ilə doydurulmuş suda 1%-li NaCl məhlulunda sınaq müddətinin 20-ci saatına uyğun hesablanmış nəticələri

Bis-imidazolin birləşmələri	Qatılıq C, mq/l	Korroziya sürəti, ρ, mm/il	Müdafiə effekti, Z, %	Səthi örtülmə əmsali, θ	Gibbs enerjisi, ΔG ⁰ _{ads} kC/mol	Adsorbsiya sabiti, K, M ⁻¹ ·10 ⁴
SNT+PEPA-dan alınmış bis-imidazolin	25	0,8217	76,0	0,76	-38,1	15,8
	50	0,1087	96,8	0,968	-42,4	24,5
	100	0,0531	98,4	0,984	-44,2	26,7
TNT+PEPA-dan alınmış bis-imidazolin	25	0,0996	96,3	0,1573	-39,8	21,6
	50	0,0943	97,4	0,1035	-40,4	22,3
	100	0,0943	98,7	0,0343	-40,4	22,3

PEPA-dan əmələ gəlmiş bis-imidazolin 98,4% müdafiə effekti göstərir. Sintez edilmiş bis-imidazolinlərin metal itkisinə təsiri tədqiq olunmuşdur. Qrafik 5-də SNT və TETA əsasında alınmış bis-imidazolinin müxtəlif qatılıqlarında C1018 poladın korroziyasında metal itkisinin zamandan asılılıq əyriyələri verilmişdir.



Qrafik 5. Bis-imidazolinin metal itkisinə təsiri

SNT və TETA əsasında alınmış bis-imidazolin 20 saat müddətində metal itkisini inhibitoruz mühitdəki metal itkisi ilə müqayisədə

0,0054464 mm-dən 0,0002917mm-ə qədər azaldır. Tədqiqatlar olein turşusu və PEPA-dan alınmış bis-imidazolin sirkə turşusu ilə kompleksinin də yüksək inhibitorluq xassəsinə malik olduğunu göstərir. Cədvəl 7-də CO₂ mühitində aparılmış sınaqların nəticələri verilmişdir.

Cədvəl 7

Olein turşusu və PEPA əsasında alınmış bis-imidazolin və onun sirkə turşusu ilə kompleksinin qatılıqdan asılı olaraq hesablanmış nəticələri (temperatur 50°C)

Bis-imidazolin	Qatılıq, C, mq/l	Korroziya sürəti, ρ, mm/il	Müdafiə effekti, Z, %	Ləngitmə əmsali, γ	Adsorbsiy a sabiti, K, M ⁻¹ ·10 ⁴	Gibbs enerjisi ΔG ₀ ^{ads} kC/mol
Olein turşusu və PEPA əsasında	10	0,0514	98,5	66,7	25,8	-37,3
	25	0,0347	98,9	99	27,5	-38,0
	50	0,0186	99,4	184	34	-38,5
Bisimidazolinin sirkə turş. ilə kompleksi	10	0,0322	99,0	106,5	33,6	-39,0
	25	0,0215	99,3	159,5	34,7	-42,0
	50	0,0117	99,6	293	35,8	-42,4

İ-40 yağından ayrılmış aromarik karbohidrogenlərin sulfolaşmasından alınmış sulfoturşuların müxtəlif duzları və onların TETA və SNT-nin reaksiyasından alınmış imidazolinlə kompozisiyalarının korroziya inhibitorları kimi CO₂ mühitində 1%-li NaCl məhlulunda poladın korroziyasının kinetikasına təsiri yoxlanılmışdır. Nəticələr cədvəl 8-də verilmişdir. Yağ distillatının sulfolaşmasından alınmış sulfoturşuların duzları 50 mql/qatılıqda aşağı nəticə göstərsələr də, onların TETA və SNT əsasında alınmış imidazolinlə kompozisiyaları 100 mql/qatılıqda karbon qazı korroziyasından müdafiədə daha yüksək effektivliyə malik olurlar.

TETA-nın TNT ilə qarşılıqlı təsirindən alınmış bis-imidazolin və yağ distillatından alınmış aromatik sulfoturşuların monoetanolamin duzunun kompozisiyasının iştirakında C1018 poladın korroziyasında

Cədvəl 8**Sulfonatlar və onların imidazolinlə kompozisiyalarının CO₂ mühitində 1%-li NaCl məhlulunda qatılıqdan asılılığı**

Adı	Qatılıq, C, mq/l	Korroziya sürəti, ρ, mm/il	Müdafiə effekti, Z, %	Ləngitmə əmsalı
R _{Ar} SO ₃ NH ₄	50	1,11	63,8	3,0
	100	0,27	91,2	12,7
R _{Ar} SO ₃ MEA	50	0,84	76,4	4,0
	100	0,15	95,5	22,9
R _{Ar} SO ₃ NH ₄ + imidazolin komp.	50	0,19	93,4	18,0
	100	0,105	97,2	32,3
R _{Ar} SO ₃ MEA + imidazolin komp.	50	0,22	92,3	15,6
	100	0,14	96,2	24,5

korroziya sürətinin, cərəyan şiddətinin, xətti polarizasiya müqavimətinin zamandan asılılığının tədqiqi onların 50 mq/l qatılıqdan yuxarı qatılıqlarında (100 mq/l) müdafiə effektinin 99 %-dən yüksək olduğunu göstərir (cədvəl 9).

Cədvəl 9**Bis-imidazolin və monoetanolamin sulfonatın kompozisiyasının poladın xətti polarizasiya müqavimətinin, cərəyan şiddətinin, korroziya sürətinin, metal itkisinin və müdafiə effektlərinin qiymətləri**

Qatılığı, mq/l	Zaman, saat	LPR, ohm·cm ²	\dot{I}_{cor} , mA/cm ²	Kor.sürəti, mm/il	Metal it-si, mm	Müdafiə %-lə
50	2	1618,8	0,01611	0,18677	0,000238	94,5
	10	3988,9	0,00654	0,075796	0,000336	97,7
	20	5292,2	0,00492	0,058113	0,000411	98,3
100	2	12143	0,00214	0,024898	0,000013	99,2
	10	17319	0,00150	0,017457	0,000031	99,4
	20	18893	0,00138	0,016003	0,000050	99,5

Tioimidazolidin və törəmələrinin CO₂ mühitində inhibitor xassələrinin tədqiqi

TETA və tiokarbamidin 1:1 mol nisbətində qarışığının azot

mühitində 5 saat müddətində 180°C temperaturda reaksiyasından tioimidazolidin birləşməsi sintez edilmişdir. Daha sonra 130-140°C temperaturda tioimidazolidinin olein turşusu ilə reaksiyasından tioimidazolidinamid, 220-230°C-də amidin çevrilməsindən isə tioimidazolidinimidazolin birləşməsi alınmışdır. Sintez edilmiş tioimidazolidin, tioimidazolidinamid və tioimidazolidinimidazolin birləşmələrinin CO₂ korroziyasından müdafiə xüsusiyyətləri öyrənilmişdir. Tədqiqatların nəticələri cədvəl 10-da verilmişdir.

Cədvəl 10

Tioimidazolidin iştirakında xətti polyarizasiya müqavimətinin, cərəyan şiddətinin, korroziya sürətinin, metal itkisinin və müdafiə effektlərinin qiymətləri

Qatılığı, mq/l	Zaman, saat	LPR, ohm·cm ²	\dot{I}_{cor} , mA/cm ²	Korroziya sürəti, mm/il	Metal itkisi, mm	Müdafiə effekti, %-lə
İnhibitorsuz	2	192,56	0,1355	1,570	0,000348	-
	20	88,039	0,2963	3,434	0,005446	-
5	2	1775,4	0,0147	0,170	0,000171	89,1
	20	3754,8	0,0070	0,080	0,000399	97,7
25	2	3593,5	0,0073	0,084	0,000588	94,6
	20	5351,2	0,0049	0,056	0,000708	98,3
100	2	3234,3	0,0081	0,093	0,000237	94,0
	20	6298,5	0,0041	0,048	0,000381	98,6

Müəyyən olunmuşdur ki, tioimidazolidin birləşməsi tədqiqatın ikinci saatından 5 mq/l qatılıqdan başlayaraq yüksək inhibitorluq təsiri göstərir və 20-ci saatda CO₂ korroziyasından yoxlanılan bütün qatılıqlarda 90 %-dən yuxarı müdafiə edir. Bu birləşmə metalın xətti polyarizasiya müqavimətini inhibitorsuz mühitdəki ilə müqayisədə 20-ci saatda 88 ohm·cm²-dan 6298 ohm·cm²-ə qədər artırır.

Tioimidazolidinamidin CO₂ mühitində müxtəlif qatılıqlarda parametrləri hesablanmış və nəticələri cədvəl 11-də verilmişdir. Tədqiqatlar göstərir ki, tioimidazolidinamid artıq 5 mq/l-də CO₂ korroziyasından 98,6% müdafiə edir, bu zaman onun Gibbs enerjisi -36,6 kC/mol-a bərabər olur. Müəyyən olunmuşdur ki,

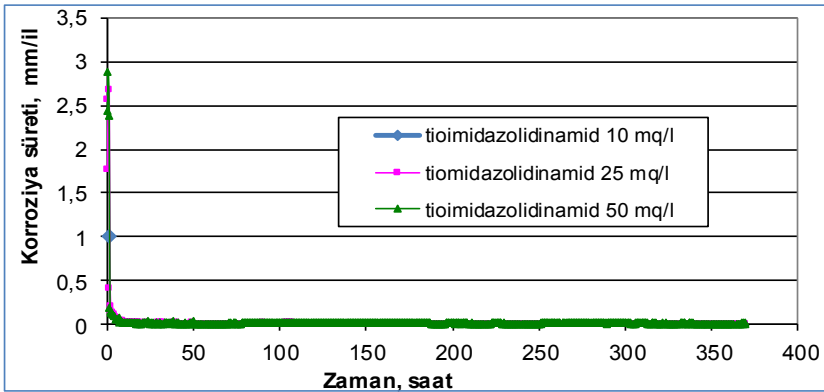
tioimidazolidin, tioimidazolidinamid və tioimidazolidinimidazolin birləşmələri də aşağı qatılıqdan (5 mq/l) başlayaraq yüksək müdafiə effektinə göstərilər.

Tioimidazolidinamidin uzunmüddətli təsir effekti 368 saat müddətində tədqiq edilmişdir (qrafik 6).

Cədvəl 11

Tioimidazolidinamidin sınaq müddətindən asılı olaraq karbon qazı korroziyasına təsirinin nəticələri

Adı	Qatılıq, C, mq/l	Korroziya sürəti, ρ , mm/il	Müdafiə effekti, Z, %	Ləngitmə əmsalı, γ	Gibbs enerjisi, ΔG_{ads}^0 kC/mol
Tioimida zolidina mid	5	0,0612	98,6	70,5	-36,6
	10	0,0598	98,7	74,0	-37,0
	25	0,0544	98,8	80,3	-40,0
	50	0,0408	99,0	108,5	-40,0



Qrafik 6. Tioimidazolidinamidin CO₂ mühitində metalın korroziya sürətinə təsirinin zamandan asılılıq qrafiki

Təcrübənin nəticələri göstərir ki, tioimidazolidinamid karbon qazının iştirakında 368 saat müddətində karbon qazı korroziyasından stabil olaraq 97-99,8 % müdafiə effekti göstərir. Müəyyən olunmuşdur ki, 10 mq/l qatılıqda induksiya müddəti 8 saata qədər davam edir. Lakin tioimidazolidinamidin qatılığının 25 və 50 mq/l-ə qədər artırılması

onun induksiya müddətinin $\approx 15-20$ dəqiqəyə qədər azaldır.

Bis-imidazolin və tioimidazolidinamidin sənaye sularında korroziya inhibitoru kimi tədqiqi

Bis-imidazolin və tioimidazolidinamidin metalın korroziyasına təsiri 20 saat müddətində “Şirvanneft” 887 sayılı quyusundan götürülmüş lay suyunda elektrokimyəvi üsulla öyrənilmişdir. Nəticələr cədvəl 12-də verilmişdir.

Cədvəl 12

Tioimidazolidinamid və bis-imidazolin iştirakında xətti polyarizasiya müqavimətinin, cərəyan şiddətinin, korroziya sürətinin, metal itkisinin və müdafiə effektlərinin qiymətləri.

Birləşmənin adı	Qatılıq, mq/l	LPR, ohm·cm ²	I_{cor} , mA/cm ²	Kor. sürəti, mm/il	Metal itkisi, mm	Müh. effekti, %-lə
İnhibitorsuz	-	189,4	0,13772	1,5962	0,00468	-
İmidazolidin-tionamid	25	469,57	0,05555	0,6438	0,00165	60,0
	50	7131,9	0,00365	0,0423	0,00051	97,3
	100	13016	0,00200	0,0232	0,00020	98,5
Bis-imidazolin	25	405,9	0,06426	0,7448	0,00046	53,0
	50	2921,7	0,00892	0,1034	0,00026	93,7
	100	8807,4	0,00296	0,0343	0,00009	97,8

Bis-imidazolin və tioimidazolidinamidin 25 mq/l qatılığında sənaye suyunda aparılmış sınaqlar metalın korroziyadan müdafiəsinin müvafiq olaraq 53 və 60% olduğunu göstərir. Lakin onların 50 mq/l qatılıqdan başlayaraq müdafiə effektləri kəskin artaraq 90%-dən yuxarı olur. Belə ki, bis-imidazolin və tioimidazolidinamid 50 mq/l qatılıqda uyğun olaraq 93,7 və 97,3%, 100 mq/l qatılıqda isə 97,8 və 98,5 % müdafiə effektivinə malik olur. Aparılan sınağın 20-ci saatında bis-imidazolinin 100 mq/l qatılığında metal itkisi inhibitorsuz mühitlə müqayisədə 1,5962 mm-dən 0,0002 mm-ə, tioimidazolidinamin 100 mq/l qatılığında isə 0,00009 mm-ə qədər azalır.

İmidazolin, bis-imidazolin və tioimidazolidin birləşmələrinin H₂S korroziya inhibitorları kimi tədqiqi

Sintez edilmiş imidazolin, bis-imidazolin və tioimidazolidin birləşmələrinin və onlar müxtəlif üzvi turşularla komplekslərinin tərkibində hidrogen saxlayan turş mühitlərdə C_T-3 poladın korroziyasına inhibitorluq təsiri öyrənilmişdir. DETA, TETA və PEPA-nın SNT və TNT ilə sintezindən alınmış imidazolin birləşmələrinin Gibbs enerjiləri, adsorbsiya sabitləri, metalın korroziya sürəti və birləşmələrin korroziyadan müdafiə effektləri cədvəl 13-də verilmişdir.

Cədvəl 13

Sintez edilmiş imidazolinlərin H₂S korroziyasından müdafiəsi tədqiqatlarının nəticələri.

İmidazolin	Qatılıq, C, mq/l	Korroziya sürəti, ρ, q/m ² ·saat	Ləngitmə əmsalı, γ	Müdafiə effekti, Z %	Adsorb. sabiti, K, M ⁻¹ ·10 ⁴	Gibbs enerj., ΔG ⁰ _{ad} , kC/mol
DETA və TNT əsasında	10	0,89	2,9	66,0	6,0	-37
	25	0,50	5,0	80,0	5,0	-36,5
	50	0,25	11,3	90,4	5,3	-36,7
	100	0,12	22	95,4	6,0	-37
TETA və SNT əsasında	10	1,5	1,7	42	12	-37
	25	0,72	3,6	72	15	-39
	50	0,09	29	96,5	18	-40
	100	0,06	43	97,7	17	-41
PEPA və TNT əsasında	10	0,80	3,3	69	11	-36
	25	0,60	4,3	77	7,3	-37
	50	0,48	5,4	82	6,4	-38
	100	0,26	10	90	4,5	-39

Mühitdə hidrogen sulfidin miqdarı 500 mq/l-dir. Korroziya mühiti olaraq 9:1 həcm nisbətində götürülmüş su və kerosin qarışığından istifadə olunmuşdur. İnhibitorsuz mühitdə korroziya sürəti 2,6 q/m²·saatdır. Sınaqlar 6 saat müddətində aparılmışdır. Müəyyən olunmuşdur ki, DETA və TETA-nın əmələ gətirdiyi imidazolin birləşmələri 50 mq/l qatılıqdan, PEPA-nın əmələ gətirdiyi

imidazolinlər isə 100 mq/l-dən başlayaraq 90 %-dən yuxarı müdafiə effekti göstərilir. Sintez edilmiş imidazolin birləşmələrinin üzvi turşularla komplekslərinin hidrogen sulfid korroziyasından müdafiə qabiliyyətləri öyrənilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, bu birləşmələr hidrogen sulfid korroziyasına qarşı yüksək inhibitorluqtəsirinə malikdirlər. İmidazolinlərin qarışqa və sirkə turşuları ilə komplekslərinin nəticələri cədvəl 14-də verilmişdir.

Cədvəl 14

İmidazolinlərin qarışqa turşusu ilə komplekslərinin H₂S korroziyasından müdafiənin nəticələri.

İmidazolinin qarışqa turşuları ilə kompleksi	Qatılıq, mq/l	Korroziya sürəti, q/m ² ·saat	Ləngitmə əmsalı, γ	Müdafiə effekti, Z %	Gibbs Enerjisi, ΔG ⁰ _{ads} , kC/mol
DETA və TNT əsasında imidazolin kompleksi	10	0,052	52,3	98,1	-40
	25	0,011	260,4	99,6	-41
	50	0,007	370,4	99,7	-41
	100	0,006	520,7	99,8	-41,5
TETA və SNT əsasında imidazolinin kompleksi	10	0,78	3,3	70	-35
	25	0,27	9,6	90	-37
	50	0,09	29,0	96,5	-39
	100	0,08	33,0	97	-39
PEPA və TNT əsasında imidazolinin kompleksi	10	0,40	6,5	85	-38
	25	0,15	17,3	95	-40
	50	0,10	26	96	-40
	100	0,05	52	98	-41

Tədqiq olunan imidazolin və komplekslərinin inhibitorluq xassələrinin əsasını azot birləşmələri təşkil edən bəzi xarici oxşarları olan AMDOR İK, CORREXİT-7798, DODİGEN 213-N, Нефтехим-1 inhibitorları ilə müqayisəli tədqiqatı aparılmışdır (cədvəl 15). Müəyyən olunmuşdur ki, DETA, TETA və PEPA-dan alınmış imidazolinlər və onların qarışqa turşusu ilə duzları tədqiq olunan mühitlərdə inhibitorluq qabiliyyətinə görə Нефтехим-1(Rusiya), АМДОР ИК-10 (Rusiya), CORREXİT-7798 (Belçika) və DODİGEN-213-N (Almaniya) tipli oxşarlarından daha yüksəkdirlər. Sintez olunmuş imidazolinlərin qarışqa turşusu ilə

İmidazolin və duzlarının xarici oxşarları ilə müqayisəli tədqiqinin nəticələri

Reagentlər	Qatılıq, C, mq/l	Müdafiə effekti, Z %
TNT və DETA-dan alınmış imidasolinin qarışqa turşusu kompleksi	25	95,4
	100	99,0
TNT və TETA-dan alınmış imidasolinin sirkə turşusu kompleksi	25	93,0
	100	97,0
TNT və PEPA-dan alınmış imidasolin	25	95,0
	100	97,9
АМДОР ИК-10 (Rusiya)	25	78,0
	100	89,0
Нефтехим-1	25	85,0
	100	90,0
CORREXIT - 7798	25	-
	100	92
DODİGEN-213-N	50	75
	100	88,2

kompleksləri 25 mq/l qatılıqda 93-98% müdafiə etdikləri halda, Нефтехим-1, АМДОР ИК-10, CORREXIT-7798, DODİGEN-213-N inhibitorları bu qatılıqda tədqiq olunan mühitdə 75-90 % müdafiə effekti göstərilir. İmidazolinlərin qarışqa və sirkə turşuları ilə kompleksləri 100 mq/l-dən başlayaraq 97%-dən yuxarı müdafiəeffekti göstərilir və xarici oxşarlarından üstüdürlər.

Bitki yağları əsasında sintez edilmiş birləşmələrin korroziya inhibitorluq xassələrinin tədqiqi

Günəbaxan yağından ayrılmış turşular əsasında alınmış amidoamin və imidazolinin hidrogen-sulfidli mühitlərdə korroziya inhibitorları kimi xassələri tədqiq edilmişdir (cədvəl 16). Müəyyən olunmuşdur ki, günəbaxan yağından ayrılmış turşu və DETA əsasında sintez olunmuş amidoamin və imidazolin 25-100 mq/l qatılıqlarda H₂S korroziyasından müvafiq olaraq 94-98,5% və 92,7-97,7% korroziyadan müdafiə effektivə malikdirlər. Günəbaxan yağından

Cədvəl 16

Günəbaxan yağından ayrılmış turşular əsasında sintez edilmiş amidoamin və imidazolinlərin H₂S korroziyasından müdafiə qabiliyyətinin göstəriciləri

Sintez olunmuş reagent	Qatılığı, C, mq/l	Korroziya sürəti, q/m ² ·saat	Ləngitmə əmsalı, γ	Müdafiə effekti, Z, %
Günəbaxan yağı turşusu və DETA-dan alınmış amid	5	0,52	5	80
	10	0,312	8,34	88
	25	0,156	16,67	94
	50	0,078	33,34	97
	100	0,039	66,67	98,5
Günəbaxan yağı turşusu və DETA-dan alınmış amid	5	0,36	7,22	86,2
	10	0,27	9,63	89,6
	25	0,19	13,68	92,7
	50	0,12	21,67	95,4
	100	0,07	37,14	97

ayrılmış turşuların TETA ilə reaksiyasından alınmış amid birləşməsi 100 mq/l qatılıqda 99,6%-ə qədər, imidazolin birləşməsi üçün 96,2 %-ə qədər müdafiə effekti göstərir. Tədqiqatlar göstərir ki, qarğıdalı yağından ayrılmış turşular və etilenaminlər əsasında sintez edilmiş amidoamin və imidazolinlər H₂S mühitində 25 mq/l-dən başlayaraq 90%-dən yuxarı effektivliyə malik olurlar. PEPA və qarğıdalı yağı turşuları əsasında sintez olunmuş amidoamin və imidazolin, DETA və TETA əsasında sintez edilmiş birləşmələrdən yüksək nəticə göstərmişdir: 100 mq/l qatılıqda amidoamin 99,2%, imidazolin isə 97,7 % hidrogen sulfid korroziyasından müdafiə edir.

Sintez olunmuş maddələrin NaCl mühitində H₂S korroziyası inhibitorları kimi xassələrinin tədqiqi.

Günəbaxan və qarğıdalı yağlarından ayrılmış yağ turşuları və TNT əsasında sintez edilmiş amid və imidazolinlərin NaCl duzunun məhlulu iştirakında hidrogen sulfidli mühitlərdə inhibitorluq xassələri öyrənilmişdir. Tədqiqatlar hidrogen sulfidlə doyurulmuş suda hazırlanmış 3 və 5 %-li NaCl-in məhlulu və kerosinin 9:1 həcm

nisbətində qarışığında aparılmışdır. Mühitdə H_2S -in miqdarı 500 mq/l olmuşdur. Reagentsiz mühitdə 3%-li NaCl məhlulunda korroziya sürəti $2,48 \text{ q/m}^2 \cdot \text{saat}$, 5%-li NaCl məhlulunda isə isə $2,44 \text{ q/m}^2 \cdot \text{saat}$ olmuşdur. Amidoamin və imidazolinin 5 mq/l və 10 mq/l qatılıqda 3%-li NaCl məhlulunda aparılmış tədqiqatları amid birləşməsinin müdafiə effektinin maksimum 69,4%, imidazolinin isə 63,5% olduğunu göstərmişdir. Lakin 25 mq/l qatılıqda bu qiymət amid üçün 81%, imidazolin üçün isə 90,6% təşkil etmişdir. Korroziya sürətində də kəskin şəkildə azalma müşahidə olunmuşdur. Belə ki, imidazolinin 10 mq/l qatılıqdakı korroziya sürəti $0,89 \text{ q/m}^2 \cdot \text{saat}$ olmuşdursa, artıq 25 mq/l qatılıqda bu qiymət $0,23 \text{ q/m}^2 \cdot \text{saat}$ qədər azalmışdır. Qatılığın 50 mq/l qiymətində amid 88,3% müdafiə effekti və 8,55 ləngitmə əmsalına malik olmuşdur. İmidazolin birləşməsi daha yaxşı nəticə göstərərək 93,4% müdafiə effektinə və 15,3 ləngitmə əmsalına malik olmuşdur. 100 mq/l qatılıqda amidoamin üçün bu qiymət 93,5%, imidazolin üçün isə 96,3% təşkil etmişdir. Aparılan tədqiqatlar zamanı aydın olmuşdur ki, 100 mq/l qatılıqda amidoamin birləşməsinin həm ləngitmə əmsalı, həm də korroziya sürəti imidazolinə nisbətən təqribən iki dəfə yüksək nəticə göstərir. Ümumiyyətlə müəyyən olunmuşdur ki, H_2S -li duz məhlulunun faizi artdıqca amidoamin və imidazolin birləşmələri bir qayda olaraq daha aşağı müdafiə effektivliyi göstərir.

Qarğıdalı yağından ayrılmış turşu əsasında sintez edilmiş birləşmələrin tədqiqi

Qarğıdalı yağından ayrılmış turşuların TETA və PEPA ilə reaksiyası əsasında sintez edilmiş amidoamin və imidazolin birləşmələrinin 3%-li NaCl məhlulunda H_2S mühitində inhibitor xassələri tədqiq edilmişdir (cədvəl 17). Müəyyən olunmuşdur ki, TETA əsasında imidazolin birləşməsinin qatılığını 25 mq/l-dən 50 mq/l-ə qədər artırıqda korroziya sürəti əvvəlki qiymətə nisbətən iki dəfə azalır. Bu zaman imidazolinin müdafiə effekti 93%, ləngitmə əmsalı isə 14,35 olur. TETA əsasında amidoamin birləşməsinin müdafiə effektivliyi isə 83,1% olmuşdur. 100 mq/l qatılıqda həmin

Cədvəl 17

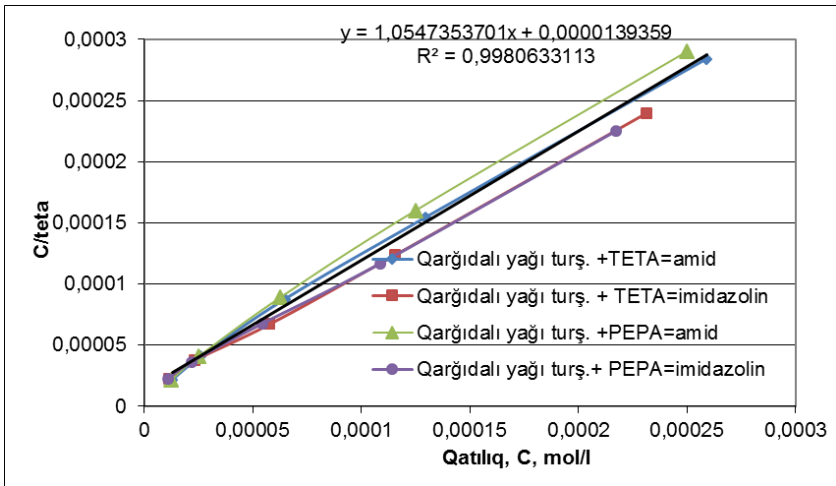
TETA, PEPA və qarğıdalı yağından ayrılmış turşular əsasında hazırlanmış amidoamin və imidazolinlərin 3%-li NaCl mühitində H₂S korroziyasından müdafiə qabiliyyətinin nəticələri.

Maddələr	Qatılığı, C, mq/l	Korroziya sürəti, q/m ² · saat	Ləngitmə əmsalı, γ	Müdafiə effekti, Z, %
TETA və qarğıdalı yağından ayrılmış turşunun amidoamini	5	1,06	2,34	57,3
	10	0,94	2,7	62,1
	25	0,68	3,64	72,6
	50	0,42	5,9	83,1
	100	0,23	10,7	90,1
TETA və qarğıdalı yağından ayrılmış turşunun imidazolini	5	1,27	1,92	48
	10	0,99	2,5	59,4
	25	0,36	6,7	85,3
	50	0,17	14,4	93
	100	0,09	27,1	96,3
PEPA və qarğıdalı yağından ayrılmış turşunun amidoamini	5	1,1	2,21	54,9
	10	1	2,44	59
	25	0,77	3,16	68,4
	50	0,57	4,28	76,6
	100	0,36	6,77	85,3
PEPA və qarğıdalı yağ. ayrılmış turşunun imidazolini	5	1,36	1,79	44,3
	10	1,04	2,35	57,4
	25	0,51	4,78	79,1
	50	0,18	13,6	92,6
	100	0,09	27,1	96,3

imidazolinin müdafiə effekti 96,3% və ləngitmə əmsalı 27,1; amidoamin isə müvafiq olaraq müdafiə effekti 90,1% və ləngitmə əmsalı 10,7 olur. Sintez olunmuş maddələrin H₂S korroziyası inhibitorluq xassələri 5%-li NaCl məhlulu iştirakında aparılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, 50 mq/l qatılıqda imidazolin üçün hesablanmış müdafiə effekti 92,6 %, ləngitmə əmsalı isə 13,56 olmuşdur. Amidoamin birləşməsi isə bu qatılıqda daha aşağı nəticələr göstərmişdir. Qatılığın 100 mq/l-a qədər artırılması

effektivlik nəticələrini yüksəltmişdir. Ümumiyyətlə, imidazolin birləşməsi 50 və 100 mq/l qatılıq qiymətlərində yüksək müdafiə qabiliyyətinə malik olmuş, amid birləşməsi isə 100 mq/l qatılıqda ən çoxu 85,3% effektivlik göstərə bilmişdir. Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, imidazolin birləşmələri bir çox hallarda amidoamin birləşmələrinə nisbətən daha yüksək müdafiə effekti və ləngitmə əmsalına malikdir.

Lenqmyür izotermının qurulması inhibitor xassəli birləşmələrin metal səthinə adsorbsiyasının mahiyyətini izah etməyə imkan verir. Ona görə də qarğıdalı yağından ayrılmış turşunun TETA və PEPA ilə əmələ gətirdiyi amid və imidazolinlərin hidrogen sulfid mühitində Lenqmyür əyriləri çəkilmişdir (qrafik 7).



Qrafik 7. Qarğıdalı yağından ayrılmış turşular və etilenaminlər əsasında alınan amidoamin və imidazolinlərin Lenqmyür əyriləri

Korrelyasiya ədədinin vahidə yaxın olması ($R^2=0,998063$) və Lenqmyür əyrilərinin birləşmələrin metal səthinə kimyəvi adsorbsiya etdiyini göstərir.

Bis-imidazolin, tioimidazolidinamid və duzlarının metalların hidrogen sulfid korroziyası inhibitoru kimi tədqiqi

Bis-imidazolin, tioimidazolidin, tioimidazolidinamid və onların duzlarının hidrogen sulfidli mühitlərdə inhibitorluq xassələrinin tədqiqi aparılmışdır. Tədqiqatlar qravimetrik və elektrokimyəvi üsulla aparılmışdır. Qravimetrik üsulla aparılmış tədqiqatların nəticələri cədvəl 18-də verilmişdir.

Cədvəl 18

Bis-imidazolin, tioimidazolidin, tioimidazolidinamid və imidazolinin H₂S korroziyasına təsiri

Maddələr	Maddənin qatılığı C, mq/l	Korroziya sürəti ρ, q/m ² ·saat	Müdafiə effekti Z, %	Ləngitmə əmsalı γ
TETA və SNT əsasında bis-imidazolin	10	0,42	84,0	6,2
	25	0,104	96,0	25,0
	50	0,052	98,2	50,0
	100	0,013	99,5	200
PEPA və olein turşusu əsasında bis-imidazolin	10	0,52	79,7	5
	25	0,08	96,9	32,5
	50	0,07	97,5	37,1
	100	0,011	99,8	236
Tioimidazolidin	10	0,5	81,0	5,2
	25	0,052	98,0	50
	50	0,013	99,5	200
	100	-	100	tam
Tioimidazolidinamid	10	0,24	90,4	10,83
	25	0,07	97,4	37,1
	50	0,039	98,5	66,6
	100	-	100	tam

Korroziya mühiti olaraq 500 mq/l H₂S-lə doyurulmuş su və kerosinin 9: 1 həcm nisbətində qarışığı götürülmüşdür. İnhibitorsuz mühiddə korroziyanın sürəti 2,6 q/m²·saat-dır. TETA və SNT əsasında bis-imidazolin 10 mq/l qatılıqda 84 %, PEPA və olein turşusu əsasında alınmış bis-imidazolin 79,7%, tioimidazolidin 81% müdafiə etdikləri halda, tioimidazolidinamid daha yüksək 90,4% müdafiə edir. Tədqiq olunan bütün birləşmələr 25 mq/l-dən

başlayaraq 96%-dən yüksək inhibitorluq təsiri göstərilir. Tioimidazolidin və tioimidazolidinamidin 100 mq/l qatılığında hər iki birləşmə korroziyanın qarşısını tam olaraq alır. PEPA və olein turşusu əsasında alınmış bis-imidazolinin hidrogen sulfid korroziyasından müdafiə qabiliyyəti elektrokimyəvi üsulla da tədqiq olunmuşdur. Tədqiqatlar GİL AC potensiostatında 5,5 saat müddətində hidrogen sulfidlin 500 mq/l miqdarında 9:1 həcm nisbətində götürülmüş su-kerosinin qarışığında aparılmışdır. Tədqiqat obyektini kimi C1018 polad elektrodlar götürülmüşdür. Alınmış göstəricilər cədvəl 19-də verilmişdir.

Cədvəl 19

PEPA və olein turşusu əsasında alınan bis-imidazolinin hidrogen sulfid korroziyasından müdafiənin potensio metr vasitəsilə alınmış göstəriciləri

Qatılıq, mq/l	Zaman, saat	LPR , ohm·cm ²	\dot{I}_{cor} , mA/cm ²	Korr. sürəti, mm/il	Metal itkisi, mm	Müdafiə effekti, %-lə
İnhibitorsuz	1,0	0,03062	0,2495	2,892	0,0003349	-
	5,5	0,05123	0,2978	3,452	0,0020402	-
100	1,0	0,08062	323,55	0,375	0,000589	87,2
	5,5	0,18334	142,28	0,164	0,0001641	95,2
150	1,0	0,07972	327,22	0,3	0,0000438	89,6
	5,5	0,80803	173	0,204	0,0001644	94,2
200	1,0	0,07336	355,57	0,313	0,0000582	89,2
	5,5	0,19435	134,22	0,155	0,0001564	95,4

Bis-imidazolin birləşməsinin müdafiə xassələrinin elektrokimyəvi tədqiqi onun 100, 150 və 200 mq/l qatılığında aparılmışdır. Müəyyən olunmuşdur ki, hər üç qatılıqda metalın xətti polyarizasiya müqaviməti inhibitorsuz mühitlə müqayisədə zaman keçdikcə artır. Bis-imidazolinin iştirakında metalın xətti polyarizasiya müqavimətinin artması korroziya prosesinin sürətini azaldır. Hesablama göstərir ki, təcrübənin üçüncü saatından başlayaraq bis-imidazolin bütün qatılıqlarda metalın müdafiə effektini 93%-dən

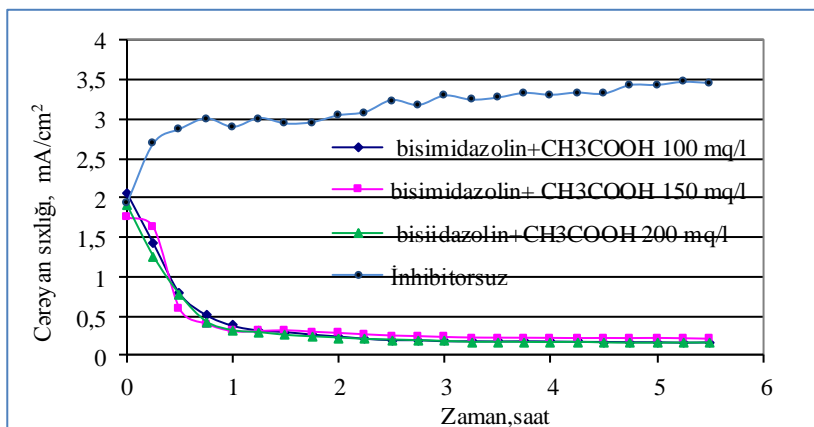
yuxarı təmin edir. Tədqiq olunan birləşmənin iştirakında metalın səthi örtülmə əmsalı, Gibbs enerjisi və adsorbsiya enerjisinə dair hesablanmış nəticələr cədvəl 20-də verilmişdir.

Cədvəl 20

Bis-imidazolinin hidrogen sulfid mühitində potensiometrlik tədqiqatların nəticələri

Qatılıq, mq/l	Zaman, saat	Korroziya sürəti, mm/il	Səthi örtülmə əmsalı, θ	Adsorbsiya sabiti, $K, M^{-1} \cdot 10^4$	Gibbs enerj. $\Delta G_{ads}^0, kc/mol^{-1}$
100	3	0,18	0,945	12,9	-39,0
	5	0,16	0,952	14,7	-39,4
150	3	0,22	0,932	7,0	-37,6
	5	0,204	0,942	8,1	-37,9
200	3	0,16	0,949	7,3	-37,7
	5	0,15	0,954	10,5	-38,6

Cərəyan sıxlığının zamandan asılılıq qrafiki bis-imidazolin birləşməsinin təsir effektinin xarakterini daha aydın tərzdə ifadə edir (qrafik 8).



Qrafik 8. Bis-imidazolin iştirakında metalın cərəyan sıxlığının zamandan asılılığı

Məlumdur ki, metalın cərəyan sıxlığının yüksək olması korroziya prosesinin yüksək olmasının, cərəyan sıxlığının artması isə korroziya prosesinin sürətlənməsinin göstəricisidir. İlk birinci saatda inhibitorsuz halda cərəyan sıxlığı kəskin olaraq artır. Metal səthində korroziya məhsullarının əmələ gəlməsi cərəyan sıxlığının artımının azalmasına səbəb olur. Bunun nəticəsində korroziya sürəti aşağı düşür və stabilləşməyə doğru gedir. Mühitə inhibitorluq xassəsinə malik birləşmənin əlavə olması metalın cərəyan sıxlığını və uyğun olaraq korroziya sürətini ilk birinci saatda kəskin olaraq azaldır. Sonrakı saatlarda cərəyan sıxlığının qiymətinin demək olar ki, stabil qalması həm korroziya sürətinin, həm də ona uyğun olaraq müdafiə effektinin qiymətlərinin də stabil qalması ilə nəticələnir.

Bis-imidazolinin sulfoturşuların duzları ilə kompozisiyasının hidrogen-sulfid korroziyası inhibitoru kimi tədqiqi

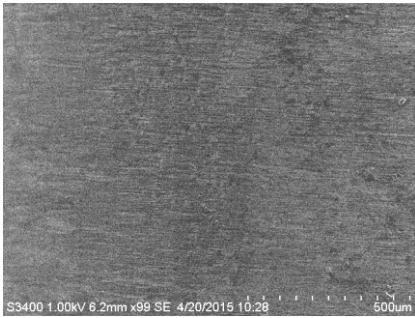
Günəbaxan yağından ayrılmış turşular və trietilentetraminin qarşılıqlı təsirindən alınmış bis-imidazolin birləşməsi və sənaye yağlarından sulfolaşma ilə alınmış sulfoturşuların ammonium duzunun əsasında kompozisiya hazırlanmışdır. Kompozisiya bis-imidazolin və ammonium sulfonatın 1:1 mol nisbətində hazırlanmışdır. Kompozisiyanın inhibitorluq xassələri tərkibində 500 mq/l H₂S saxlayan 5%-li NaCl-lu su və kerosinin 9:1 həcm qarışığında tədqiq olunmuşdur. Kompozisiyaların hidrogen-sulfid korroziyasından müdafiə xüsusiyyətləri CT-3 polad üzərində qravimetrik üsulla öyrənilmişdir. Inhibitorsuz mühitdə korroziya sürəti 2,2 q/m²·saat-dır. Müəyyən olunmuşdur ki, kompozisiyalar 10-50 mq/l qatılıqlarda 85-98% müdafiə effekti göstərir.

Sintez olunmuş bis-imidazolinin monoetanolaminlə aromatik sulfoturşuların əmələ gətirdiyi sulfonat əsasında yaradılmış kompozisiyanın inhibitorluq xassələrinin H₂S-in qatılığında asılılığı (500, 1000 və 1500 mq/l qatılıqlıqlarda) tədqiq edilmişdir. Müəyyənləşdirilmişdir ki, H₂S-in qatılığının artması, tədqiq olunan reagentlərin müdafiə effektlərinin qiymətlərinin azalmasına səbəb olur. H₂S-in qatılığının 500 mq/l-dən 1500 mq/l-ə qədər artırılması

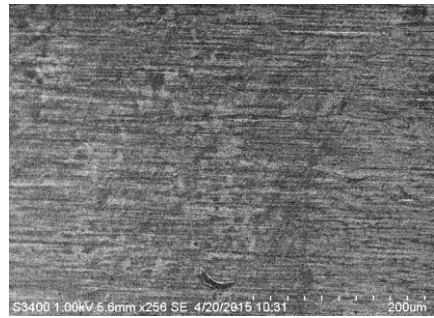
müdafiə effektini təqribən 10 % aşağı salır.

İmidazolin və tioimidazolidin birləşmələrinin turş mühitlərdə metal səthinə təsirinin tədqiqi. CO₂ mühitində metal səthinin morfolojiyasının tədqiqi.

İnhibitorların təsir mexanizmini tam olaraq aydınlaşdırmaq üçün korroziya prosesləri zamanı metal səthinin korroziya dağılmasının xarakteri tədqiq olunmuşdur. Metal səthinin morfolojiyası PHİLİPS firmasının istehsalı olan skan elektron mikroskopu vasitəsi ilə öyrənilmişdir. Əvvəlcədən cilalanmış C1018 nişanlı polad lövhələrin səthinin mikrofotəşkilləri çəkilməmişdir. Cilalanmış polad səthinin 100 və 250 dəfə böyüdülmüş fotoları şəkil 9-da verilmişdir.



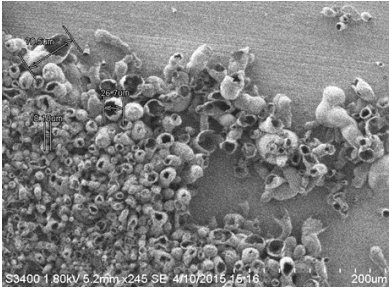
a)



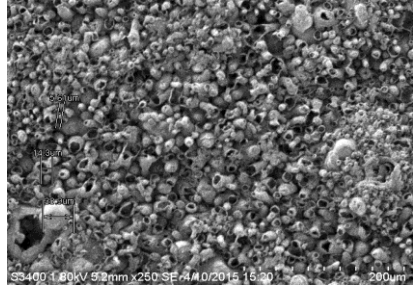
b)

Şəkil 9. İnhibitorsuz mühitdə korroziyadan sonra səthin: a) 100 dəfə; b) 250 dəfə böyüdülmüş görünüşləri

Cilalanmış metal səthində çatlar, mikrodeşiklər, yaralar müşahidə olunmur. Oksidlənmiş metal səthinin vəziyyəti CO₂ və H₂S-li mühitlərdə həm inhibitorsuz, həm də imidazolin, bis-imidazolin, tioimidazolidin və onların duzlarının iştirakında tədqiq olunmuşdur. CO₂ mühitində reagentsiz halda metal səthinin fərqli nöqtələrinin 250 dəfə böyüdülmüş vəziyyətinin şəkilləri çəkilməmişdir (şəkil 1). Polad səthində korroziyadan sonra yaranan karbonat təbəqəsinin SEM vasitəsi ilə çəkilmiş görünüşü təsdiq edir ki, səth üzərində



a)



b)

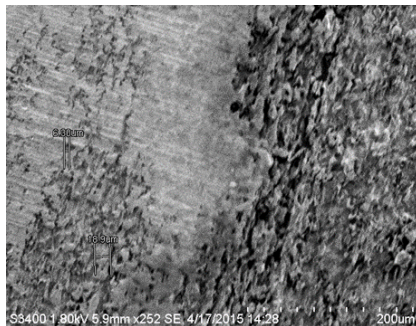
Şəkil 1. İnhibitorsuz mühitdə korroziyadan sonra səthin 250 dəfə böyüdülmüş görünüşləri: a)birinci nöqtə;b) ikinci nöqtə

əmələ gəlmiş korroziya məhsullarının qeyri-bərabər paylanmış təbəqəsi yaranır. Lakin onun morfoloqiyası ayrı-ayrı nöqtələrdə kəskin fərqlənir. Karbonat təbəqəsi bütün sahələrdə nahamar və yumşaq olur və qismən həll olaraq mühitə keçir. Metal səthinin mikrofotşəkilləri göstərir ki, 20 saat ərzində səthin dağılması müəyyən hissələrdə qeyri-bərabər paylanmışdır və lokal (yerli) xarakter daşıyır. Mikrofotolar nümunə səthində dənəciklərin sərhədləri boyu aydın konturlarla seçilən nazik eyni ölçülü karbonat yarandığını göstərir. PEPA və TNT əsasında alınmış bis-imdazolinin CO₂ mühitində metalın korroziyadan müdafiəsində səthə olan təsirinin xarakterini öyrənmək məqsədi ilə metal səthinin vəziyyəti öyrənilmişdir (şəkil 2).

Müəyyən olunmuşdur ki, mühitə əlavə olunmuş inhibitorun qatılığının artırılması metal səthində korroziya nəticəsində əmələ gələn kristal dənəciklərinin kiçilməsinə və yox olmasına səbəb olur. Metal səthinin 500 dəfəyə qədər böyüdülmüş vəziyyətdə çəkilmiş şəkillərin tədqiqi səthdə yalnız ümumi korroziyanın baş verdiyini göstərir. Bu zaman metal səthində inhibitorsuz mühitlə müqayisədə heç bir korroziya çatları, xırda və dərin yara izləri, kiçik və ya böyük pittinglər aşkarlanmır. H₂S mühitində də metalın morfoloqiyasının tədqiqi səthdə yalnız ümumi korroziyanın baş verdiyini göstərir.



a)

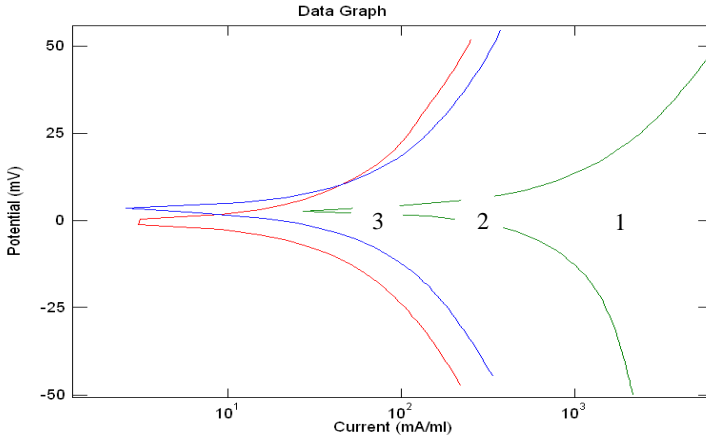


b)

Şəkil 2. Bis-imidazolin iştirakında korroziya gedən səthin: a) 100 dəfə böyüdülmüş, b) 250 dəfə böyüdülmüş görünüşü

Anod və katod Tafel əyrilərinə görə hesablamalar

Elektrokimyəvi ölçmələr işçi elektroddan, köməkçi elektroddan və müqayisə elektrodundan ibarət olan potensiometrlə aparılmışdır. Tafel polarizasiya əyriləri -50-dən +50 mV intervalında 100 mV/dəq skan tezlikdə elektrod potensialını avtomatik ölçməklə qurulmuşdur. Tədqiq olunan C1018 nişanlı poladdan hazırlanmış elektrodların CO₂ ilə doydurulmuş 1%-li NaCl məhlulunda inhibitorların müxtəlif qatılığında və inhibitorsuz halda potensiodinamik polarizasiya əyriləri çəkilmişdir. Şəkil 12-də tioimidazolidinin 50 və 100 mq/l qatılıqlarında və inhibitorsuz mühitdə çəkilmiş polarizasiya əyriləri göstərilmişdir. Tafel polarizasiya əyriləri göstərir ki, tioimidazolidin inhibitorsuz mühitlə müqayisədə anod və katod cərəyan sıxlıqlarını xeyli azaldır. Beləliklə tioimidazolidin özünü qarışıq tipli mexanizmlə təsir göstərən inhibitor kimi aparır. Tədqiqatlar əksər hallarda imidazolin tipli birləşmələrin həm anod, həm də katod təsirinə malik olduğu müəyyənləndirsə də, bir sıra hallarda polarizasiya əyrilərinin katod sahəsinə doğru yerdəyişməsi müşahidə olunur. Bu işə imidazolin tipli birləşmələrin daha çox metalın anod prosesinin – metalın həllolmasının qarşısını aldığını göstərir.



Şəkil 12. Tioimidazolidinin CO₂ ilə doydurulmuş 1%-li NaCl məhlulunda polarizasiya əyriləri: 1- inhibitorsuz; 2 – 50 mq/l qatılıqda; 3 – 100 mq/l qatılıqda

İmidazolinlər və onlar əsasında alınmış birləşmələr iştirakında metal səthinin İQ-spektroskopiya üsulu ilə tədqiqi

İnhibitorluq xassələri tədqiq olunan birləşmələrin metal səthində əmələ gətirdiyi örtük təbəqəsinin İQ-spektrinin analizi onların təsir mexanizminin xarakterini izah etməyə imkan verir. Tədqiq olunan imidazolin birləşmələri və onların kompleksləri iştirakında mühitdə müdafiə olunan polad nümunələrin səthinin İQ-spektrləri çəkilmişdir. Polad səthinin müxtəlif nöqtələrinin İQ-spektrlərinin analizi göstərdi ki, [burada](#) spektrlərdə imidazolin həlqəsində olan N-H rabitəsinə məxsus 1539, 1556, 3266 cm⁻¹ və C=N rabitəsinə məxsus 1651 cm⁻¹ udulma zolaqları, bu udulma zolaqları ilə yanaşı turşu ilə komplekslərdə isə COO⁻ və NH₃⁺-ə məxsus 1405 və 2408 cm⁻¹ piklər də müşahidə olunur.

Bis-imidazolin, tioimidazolidin və onlar əsasında alınmış birləşmələr iştirakında metal səthinin İQ-spektroskopiya üsulu ilə tədqiqi

Bis-imidazolin, tioimidazolidin və onlar əsasında alınmış

birləşmələr iştirakında metal səthinin İQ spektrlərində - bisimidazolin nümunəsinə məxsus aşağıdakı udma zolaqları müşahidə olunmuşdur: imidazolin həlqəsində C-N rabitəsinin valent (1273 cm^{-1}) rəqsləri, C=N rabitəsinin valent (1648 cm^{-1}) rəqsləri, N-H rabitəsinin deformasiya ($1548, 1612 \text{ cm}^{-1}$) və valent (3289 cm^{-1}) rəqsləri; tioimidazolidin birləşməsində amid qrupunun C=O rabitəsinə uyğun gələn valent rəqsləri (1648 sm^{-1} və 3078 cm^{-1}), C=S rabitəsinin valent rəqsləri (1162 cm^{-1}), N-H rabitəsinin deformasiya və valent rəqsləri (1556 və 3298 cm^{-1}); tioimidazolidinamidə C=S rabitəsinin valent (1078 cm^{-1}) rəqsləri, imidazolidin həlqəsində C-N rabitəsinə uyğun valent (1272 cm^{-1}) rəqsləri, imidazolidin həlqəsində C=N rabitəsinin valent (1648 cm^{-1}) rəqsləri; imidazolidində N-H rabitəsinə uyğun valent (3081 cm^{-1}) rəqsləri; amidoamində N-H rabitəsinə uyğun gələn deformasiya ($1496, 1551 \text{ cm}^{-1}$) və valent (3294 cm^{-1}) rəqsləri.

İmidazolin, amidoamin, tioimidazolidin birləşmələrinin bakterisidlik xassələrinin tədqiqi.

İmidazolinlər və onların komplekslərinin bakterisidlik xassələri Postqeyt mühitində öyrənilmişdir (cədvəl 21)

Cədvəl 21

DETA, TETA və TNT əsasında alınmış imidazolin və komplekslərinin SRB-lərin həyat fəaliyyətinə təsirinin nəticələri

İmidazolin və kompleksləri	Komplekslərin %-lə qatılığı		
	0,025	0,075	0,1
	Kompleksin qatılığına əsasən əmələ gələn H ₂ S-in miqdarı, mq/l-lə		
DETA və TNT-dan alınmış imidazolin	60	53	48
DETA və TNT-dan alınmış imidazolinin sirkə turşusu ilə kompleksi	60	55	48
TETA və TNT- dan alınmış imidazolin	52	41	35
TETA və TNT-dan alınmış imidazolinin sirkə turşusu ilə kompleksi	53	41	36
Mühit, SRB-siz	25		
Mühit, SRB-li	270		

Müəyyən olunmuşdur ki, təbii neft turşuları və DETA əsasında alınmış imidazolin və onun sirkə turşuları ilə duzları 0,025%, 0,075% qatılıqlarda biostat təsir göstərdiyi halda, 0,1% qatılıqda isə biosid yəni SRB-nin həyat fəaliyyətini sınaq müddəti boyunca tam dayandırır.

Bitki yağları və aminlər əsasında alınmış amidoaminlər və imidazolin birləşmələrinin bakterisid xassələrinin tədqiqi

Bitki yağları və aminlər əsasında sintez olunmuş imidazolinlərin bakterisidlik xassələrinə aid tədqiqat nəticələri uyğun olaraq cədvəl 22-də verilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, pambıq yağından ayrılmış turşular və DETA əsasında sintez edilmiş amidoamindən başqa, digər yağlardan ayrılmış turşuların amidoaminləri 500 mq/l qatılıqda SRB-nin artımının qarşısını tam olaraq alırlar. Qarğıdalı yağından ayrılmış və TETA əsasında sintez edilmiş amidoamin birləşməsi 100 mq/l qatılıqda SRB-in kultural inkişafını dayandırır. Digər amidoamin birləşmələrin bakteriyaların artımına 100 mq/l qatılıqda təsir etməyə başlayır, 250 mq/l qatılıqda isə SRB-nin artımını qarşısını alırlar. Pambıq yağından ayrılmış turşular və alkilaminlər (DETA, TETA) əsasında imidazolin birləşmələri 100 mq/l qatılıqda biosid xassəsi, günəbaxan, qarğıdalı və soya yağlarından ayrılmış turşuların alkilaminlərlə (DETA, TETA) sintezindən alınmış imidazolinlər 250 mq/l qatılıqdan, soya və pambıq yağından ayrılmış turşuların PEPA ilə qarşılıqlı təsirindən alınmış imidazolin isə 500 mq/l qatılıqdan başlayaraq SRB-in həyat fəaliyyətini tamamilə dayandıraraq bakterisid təsir göstərilir.

Tioimidazolidin birləşmələrinin bakterisid xassələrinin tədqiqi

Balaxanı neftindən ayrılmış parafin karbohidrogenlərin oksidləşməsindən alınmış sintetik naften turşularının PEPA ilə reaksiyası əsasında sintez edilmiş bis-imidazolin birləşməsindən istifadə olunmuşdur. Bu birləşmələrin bakterisidlik xassələrinin tədqiqinə dair nəticələr cədvəl 22-də verilmişdir. Kulturasız mühidə

Cədvəl 22**Bis-imidazolin, tioimidazolidin və tioimidazolidinamidin SRB-ın həyat fəaliyyətinə təsirinin göstəricilər**

Adları	Maddənin qatılığı, C, mq/l	Bakteriyaların sayı, hüceyrə	H ₂ S miqdarı, mq/l	Müdafiə effekti, Z, %
Bis-imidazolin	500	–	–	100
	1000	–	–	100
	1500	–	–	100
	2000	–	–	100
Tioimidazolidin	500	10 ⁵	127.5	50
	1000	–	–	100
	1500	–	–	100
	2000	–	–	100
Tioimidazolidin- amid	500	–	–	100
	1000	–	–	100
	1500	–	–	100
	2000	–	–	100

H₂S-in miqdarı 24-32 mq/l, kulturalı mühidə isə 255 mq/l-dir. Təcrübənin sonunda bis-imidazolin və tioimi-dazolidinamid olan mühidə yodometrik titirləmə əsasında H₂S aşkar olunmamışdır, bütün qatılıqlarda bu birləşmələr 100% bakterisid, tioimidazolidin 500 mq/l qatılıqda 50% biosid, 1000-2000 qatılıqlarda isə 100% bakterisid təsir göstərmişdir. İnhibitorsuz mühidə bakteriyaların sayı $n_0=10^6$ (hüceyrə) milyonlardır; bis-imidazolin və tioimidazolidinamid iştirakında bakteriyaların sayı bütün qatılıqlarda tamamilə məhv olmuşdur, tioimidazolidin iştirakında bakteriyaların sayı 500 mq/l-də $n_b=10^5$ (hüceyrə) yüzminlərlədir; 1000-2000 mq/l qatılıqlarda isə bakteriyalar tamamilə məhv olmuşdur.

İmidazolin, bis-imidazolin və tioimidazolidin birləşmələrinin yağ distillatından alınan sulfonatlar əsasında hazırlanmış kompozisiyalarının bakterisid xassələrinin tədqiqi

İ-40 mineral yağının sulfolaşmasından alınan sulfoturşunun ammonium və monoetanolamin duzlarının imidazolin, bis-imidazolin və tioimidazolidinlə kompozisiyalarının bakterisidlik xassələri tədqiq

olunmuşdur. Müəyyən olunmuşdur ki, ammonium duzunun imidazolinlə kompozisiyası 500 mq/l qatılıqda biosid xassəsi göstərir, 600 mq/l qatılıqda isə SRB-nin həyat fəaliyyətinin qarşısını tamamilə alır. Sulfoturşunun ammonium duzunun tioimidazolidin və bis-imidazolinlə kompozisiyaları müvafiq olaraq 300 və 400 mq/l qatılıqdan başlayaraq biosid xassəsi göstərir, 400 və 500 mq/l qatılıqlarda isə SRB-nin həyat fəaliyyətinin artımının qarşısını 100% dayandırır. Monoetanolaminsulfonatların imidazolin, bis-imidazolin, tioimidazolidin və tioimidazolidinamidlə kompozisiyaları müvafiq olaraq 300, 150 və 100 mq/l qatılıqda bakterisidlik təsiri göstərir. Monoetanolaminsulfonatın imidazolinlə kompozisiyası 300 mq/l, bis-imidazolinlə kompozisiyası 200 mq/l, tioimidazolidin və tioimidazolidinamid kompozisiyası üçün 150 mq/l-dən başlayaraq SRB-nin həyat fəaliyyətini dayandırır.

İmidazolin tipli birləşmələr əsasında konservasiya mayelərinin hazırlanması və onların tətbiqi

Bis-imidazolin, imidazolin, imidazolidinamid və komplekslərinin konservasiya mayelərinə əlavə kimi inhibitorluq xüsusiyyətləri tədqiq olunmuşdur. Müəyyən olunmuşdur ki, SNT və TETA əsasında alınmış imidazolinin T-30 yağına 5% əlavə olunması hidrokamerada konservasiya mayesinin müdafiə effektini 34 gündən 96 günə kimi, 10% əlavə olunması isə 112 günə qədər artırır. SNT və TETA əsasında alınmış imidazolinin stearin turşusu ilə kompleksi C_T-3 poladı konservasiya mayesinin tərkibində 5% miqdarında olduqda hidrokamerada 155 gün, 10% əlavə olunduqda isə 176 gün atmosfer korroziyasından qoruyur, SNT və TETA əsasında alınmış bis-imidazolin isə 5 və 10% əlavə olduqda müvafiq olaraq korroziyadan 152 və 156 gün müdafiə etmək qabiliyyətinə malikdir. Tioimidazolidinamidin T-30 yağına 5 və 10% əlavə olunması müdafiə müddətini uyğun olaraq 128 və 148 günə kimi artırır.

Dəniz suyunda C_T-3 poladdan hazırlanmış lövhələr T-30 yağında 16 gün müdafiə göstərir. T-30 yağına SNT və TETA əsasında imidazolin 10% əlavə olunduqda müdafiə effekti 98 günə qədər artır.

SNT və TETA əsasında imidazolinin stearin turşusu ilə kompleksinin dəniz suyunda 10 %-li məhlulunun korroziyadan müdafiəsi isə 153 gündür. Tioimidazolidinin olein turşusu ilə reaksiyası əsasında alınmış amidinin T-30 yağında 5%-li məhlulunun dəniz suyunda korroziyadan müdafiə effektinin 144 gün, 10%-li məhlulunun müdafiə effektinin isə 160 gün olduğu müəyyənləşdirilmişdir. Tioimidazolidinamid həmin qatılıqlarda 0,001%-li H_2SO_4 məhlulunda 101 və 120 gün korroziyadan qoruyur. Müəyyən edilmişdir ki, birləşmələrin elektrik keçiriciliyi artdıqca onların korroziyadan müdafiə effektləri də yüksəlir.

NƏTİCƏLƏR

1. Soya, pambıq, günəbaxan və qarğıdalı yağlarından ayrılmış turşuların, olein və stearin turşularının, SNT və TNT-nin DETA, TETA və PEPA əsasında amidoaminləri və imidazolinləri sintez edilmiş, onların qeyri-üzvi və üzvi turşularla kompleksləri hazırlanmışdır. Həmin turşuların TETA və PEPA ilə reaksiyaları əsasında bis-amidoaminləri və bis-imidazolinləri sintez edilmiş, alınmış bu birləşmələrin stearin və olein turşuları, həmçinin bitki yağlarından ayrılmış turşular və qeyri-üzvi turşularla kompleksləri hazırlanmışdır [2, 3, 4, 5,14].
2. İlk dəfə olaraq TETA və PEPA-nın tiokarbamidlə reaksiyası əsasında alınmış tioimidazolidin birləşmələrinin birbaşa soya, pambıq, günəbaxan və qarğıdalı yağları ilə, həm də olein, stearin, TNT və SNT ilə reaksiyaları əsasında tioimidazolidinamidləri sintez edilmişdir [9, 21, 22].
3. Soya, pambıq, günəbaxan və qarğıdalı yağlarından ayrılmış turşuların, olein və stearin turşularının, SNT və TNT-nin əsasında sintez edilmiş amidoaminlərin, imidazolinlərin və bis-imidazolinlərin GİİL AC potensiostatında CO_2 ilə doymuş suda $50^{\circ}C$ temperaturda 1%-li NaCl məhlulunda C1018 poladdan hazırlanmış elektrodların korroziyasının kinetikasına inhibitorluq təsiri tədqiq olunmuş və müəyyənləşdirilmişdir ki, amidoaminlər və imidazolinlər 10 mq/l qatılıqdan başlayaraq 83-

99,7%, bis-imidazolinlər isə 70-99% müdafiə effekti göstərir [16, 22].

4. Sintez edilmiş imidazolinlərin və bis-imidazolinlərin qeyri-üzvi və üzvi (stearin və palmitin) turşularla komplekslərinin elektrokimyəvi üsulla CO₂ ilə doymuş suda 50°C temperaturda 1%-li NaCl məhlulunda C1018 poladdan hazırlanmış elektrodların korroziyasının kinetikasına 25-50 mq/l qatılıqda inhibitorluq təsirinə tədqiq onların yüksək müdafiə effektivinə (80-99,7%) və 50-100 mq/l-də yüksək ləngitmə əmsalına ($\gamma=20-60$) malik olduqlarını göstərmişdir. İ-40 mineral yağından alınan sulfoturşuların ammonium, natrium, kalium, monoetanolin duzları və onların TETA və SNT-nin reaksiyasından alınmış imidazolinlə kompozisiyaları həmin şəraitdə 84-97,6% müdafiə edirlər. Olein turşusunun PEPA ilə əmələ gətirdiyi bis-imidazolinin kompleksi elektrodun xətti polyarizasiya müqavimətini 88 ohm/sm²-dən 9879 ohm/sm²-ə qədər dəyişdirir [10, 23, 46].
5. Müəyyən olunmuşdur ki, tioimidazolidin və tioimidazolidinamid 5 mq/l qatılıqdan başlayaraq CO₂ mühitində 50°C temperaturda C1018 poladdan hazırlanmış elektrodların korroziyasını 97,7% və daha çox, tioimidazolidinimidazolin 100 mq/l qatılıqda 95% müdafiə edir. Tioimidazolidinimidazolin metalın xətti polyarizasiya müqavimətini 100 mq/l qatılıqda 7755,8 ohm/sm²-ə qədər artırır [21, 38, 48].
6. Tioimidazolidinamidin elektrokimyəvi üsulla CO₂ ilə doymuş suda 50°C temperaturda 1%-li NaCl məhlulunda C1018 poladdan hazırlanmış elektrodların korroziyasının kinetikasına uzunmüddətli təsiri tədqiq olunmuş və müəyyən olunmuşdur ki, müdafiə effekti 15 gün (368 saat) ərzində stabil olaraq 97-98%-dən aşağı olmur. Tioimidazolidinamid və bis-imidazolin birləşmələri “Şirvanneft” Neftqazçıxarma 887 sayılı quyudan götürülmüş lay suyunda 95-98,5% müdafiə edir [21].
7. Sintez edilmiş imidazolin, bis-imidazolin və tioimidazolidinamid birləşmələrinin və onların komplekslərinin CT-3 poladın H₂S korroziyasına qarşı inhibitor kimi təsiri öyrənilmiş və müəyyən

edilmişdir ki, bu birləşmələr 25 mq/l qatılıqda H₂S-in 500 mq/l-dən yuxarı qatılıqlarında 93-99% müdafiə effektivə malikdirlər. Həmçinin müəyyən edilmişdir ki, bitki yağları əsasında sintez edilmiş amidoaminlər 10 mq/l-dən, imidazolinlər isə 25 mq/l-dən başlayaraq H₂S korroziyasından 92%-dən yuxarı müdafiə edirlər [13, 47].

8. İmidazolin, bis-imidazolin və tioimidazolidinamid birləşmələrinin yağ distillatından alınan sulfoturşuların duzları ilə kompozisiyalarının CO₂ mühitində poladın korroziyasına təsirinin elektrokimyəvi tədqiqi göstərdi ki, bu birləşmələr 50 mq/l qatılıqda 95%-dən yuxarı müdafiə qabiliyyətinə malikdirlər. Bis-imidazolin və imidazolinin sulfonatlarla kompozisiyaları H₂S korroziyasından 100 mq/l qatılıqdan başlayaraq 90%-dən yüksək müdafiə edir [7, 45, 46].
9. Həm CO₂, həm də H₂S mühitində polad səthinin inhibitoruz mühitdə və imidazolin, bis-imidazolin, tioimidazolidinamid və onların komplekslərinin iştirakında metal səthinin morfolojiyasının tədqiqi göstərdi ki, inhibitoruz mühitlə müqayisədə inhibitor iştirakında 50 mq/l qatılıqdan başlayaraq hətta 500 dəfə böyüdülmüş səthdə pittinglər və korroziya məhsullarına məxsus kristallar müşahidə olunmamışdır [21, 22, 24, 25].
10. İmidazolin, bis-imidazolin, tioimidazolidinamid və komplekslərinin Tafel polyarizasiya əyriələrinin tədqiqi göstərdi ki, bu birləşmələrin həm anod, həm də katod təsirinə malik olduğu müəyyənləşsə də, bir sıra hallarda polyarizasiya əyriələrinin katod sahəsinə doğru yerdəyişməsi də müşahidə olunur. İmidazolin, bis-imidazolin və komplekslərinin mühitə əlavəsi katod polyarlaşmasının qiymətini artırır. Tədqiq olunan birləşmələrin Gibbs enerjiləri hesablanmış və onların qiymətlərinin -35 kC/mol-dan aşağı olması bu birləşmələrin metal səthinə kimyəvi adsorbsiya etdiyini sübut edir [22, 24, 25 35, 38, 40].
11. İmidazolinlər, bis-imidazolin, tioimidazolidin və onlar əsasında alınmış birləşmələr mühitində C1018 metal səthi İQ-

spektroskopiya üsulu ilə tədqiq olunmuş və səthin İQ-spektrlərində bu birləşmələrə məxsus udulma zolaqlarının aşkarlanması səth üzərində kimyəvi adsorbsiya hesabına örtük təbəqəsi əmələ gətirdiyini sübut etmiş oldu [24, 25].

12. Tioimidazolidinamid, SNT-nin TETA ilə reaksiyasından alınmış imidazolin və bis-imidazolin birləşmələrinin olein və stearin turşuları ilə müxtəlif komplekslərinin T-30 turbin yağında konservasiya mayeləri hazırlanmış, onların konservasiya mayeləri kimi inhibitor xassələri öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, SNT və TETA əsasında alınmış bis-imidazolin hidrokamerada polad lövhəni 156 gün, dəniz suyunda 148 gün, sulfat turşusu məhlulunda isə 112 gün, tioimidazolidinamid isə müfəviq olaraq 180, 160 və 120 gün müdafiə etmişdir [40, 49].
13. İmidazolinlər, bis-imidazolin, tioimidazolidinamid və onlar əsasında alınmış komplekslərin 0,025; 0,075; 0,1% qatılıqlarında sulfatreduksiyaedici bakteriyaların həyat fəaliyyətinə təsir effekti tədqiq edilmiş və 100 mq/l qatılıqdan başlayaraq çox yüksək təsir effekti müşahidə olunmuşdur. Müəyyən olunmuşdur ki, TNT-nin DETA və TETA əsasında alınmış imidazolinin qarğıdalı, günəbaxan yağından ayrılmış turşular ilə alınmış kompleksləri 0,025%, 0,075% qatılıqlarda biostat təsir göstərdiyi halda, 0,1% qatılıqda isə biosid yəni SRB-nin həyat fəaliyyətini tam dayandırır. İmidazolin, bis-imidazolin, tioimidazolidin və tioimidazolidinamidlərin sulfonatlarla kompozisiyaları 200 mq/l qatılıqdan başlayaraq SRB-in həyat fəaliyyətinə təsir edirlər, 500 mq/l-dən başlayaraq isə 100 % müdafiə edirlər [21, 44].

DISSERTASIYA İŞİNİN ƏSAS MƏZMUNU AŞAĞIDAKI MƏQALƏ VƏ TEZİSLƏRDƏ DƏRC EDİLMİŞDİR

1. Алиева, Л.И. Оптимизация процесса получения нефтяных кислот из Балаханской нефти / Л.И.Алиева, В.М.Аббасов, Н.И.Мурсалов [и др.] // Нефтехимия, - Москва: - 2005. т. 45, №3, - с. 209-213.

2. Şəfiyev, V.M. Qarğıdalı yağı əsasında hazırlanmış korroziya inhibitoru və onun adsorbsiyasının analizi / V.M.Şəfiyev, V.M.Abbasov, N.İ.Mürsəlov [və b.] // Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Məruzələri, - Bakı: - 2008. c. LXIV, №5, - s. 59-63.
3. Şəfiyev, V.M. Yağ turşuları və TETA əsasında imidazolinin sintezi və onun H₂S mühitində korroziya inhibitorluq xassəsinin öyrənilməsi və tədqiqi / V.M.Şəfiyev, V.M.Abbasov, N.İ.Mürsəlov [və b.] // Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Əsərləri, - Bakı: - 2008. №2, - s. 103-110
4. Султанов, Э.Ф. Исследование антикоррозионных и деэмульгирующих свойств сульфонатов и композиций на их основе / Э.Ф.Султанов, В.М.Аббасов, Н.И.Мурсалов [и др.] // Естественные и технические науки, - Москва: - 2009. №4 (42), - с. 399-402.
5. Аббасов, В.М. Синтез и исследование адсорбционных свойств амида кислот растительного масла / В.М.Аббасов, В.М.Шафиев, Н.И.Мурсалов [и др.] // Процессы нефтехимии и нефтепереработки, - Баку: - 2009. №1(37), - с. 13-16.
6. Shafiev, V.M. Cotton oil acid based corrosion inhibitor / V.M.Shafiev, V.M.Abbasov, N.İ.Mursalov // Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Əsərləri, - 2009. №2(1), - s. 156-162.
7. Аббасов, В.М. Сульфопроизводные дистиллята дизельного топлива в качестве ингибиторов коррозии и бактерицидов / В.М.Аббасов, Ш.З.Джабраилзаде, Н.И.Мурсалов [и др.] // Естественные и технические науки, - Москва: - 2010. №3(47), - с. 60-64.
8. Аббасов, В.М. Селективное окисление нафтено-изопарафиновых углеводородов дизельной фракции в присутствии Cr- и Mn- солей природных нефтяных кислот / В.М.Аббасов, Э.Б.Зейналов, Н.И.Мурсалов [и др.] // Процессы нефтехимии и нефтепереработки, - Баку: - 2013. т.14, №3(55), - с. 183-190.
9. Аббасов, В.М. Синтез S-содержащих имидазолидинов и изучение их антикоррозионного действия в CO₂ насыщенной

- среде / В.М.Аббасов, Н.И.Мурсалов, Ш.З.Джабраилзаде [и др.] // Процессы нефтехимии и нефтепереработки, - Баку: - 2014. т.15, №4(60), - с. 293-300.
10. Abbasov V.M. Investigation imidazoline derivatives obtained from synthetic petroleum acids as corrosion inhibitor / V.M.Abbasov, D.B.Agamaliyeva, N.İ.Mursalov [et al.]. // Journal of Advances in Chemistry, - 2014. v.11, №1, - p.3372-3381.
 11. Mursalov, N.I., Study of imidazoline salts as CO₂ corrosion inhibitors / N.I.Mursalov, A.A.Guliyev, Sh.Z.Jabrailzadeh [et al.]. // Journal of Advances in Chemistry, 2015, v.11, №8, p.3860-3865
 12. Quliyev, A.A. Polietilenpoliamin və təbii neft turşusu əsasında korroziya inhibitorunun yaradılması / A.A.Quliyev, N.İ.Mürsəlov, Ş.Z.Cəbrayılzadə [və b.] // Elmi əsərlər, - Bakı: 2015. c. 1, №3, - s. 111-116.
 13. Mürsəlov, N.İ. İmidazolin törəmələrinin hidrogen sulfid korroziyasına təsirinin tədqiqi / N.İ. Mürsəlov, Ş.Z. Cəbrayılzadə, V.M. Abbasov [və b.] // Kimya Problemləri Jurnalı, - Bakı: - 2015. № 2(13), - s. 159-164.
 14. Мурсалов, Н.И. Исследование производных имидазолинов в качестве ингибиторов коррозии стали / Н.И.Мурсалов, В.М.Аббасов, Ш.З.Джабраилзаде [и др.]. // Практика противокоррозионной защиты, Москва: - 2015. №2(76), - с.38-43.
 15. Guliev, A.A. Study of corrosion-inhibition properties of imidazoline derivative complexes in solutions containing CO₂ as corrosive medium / A.A.Guliev, V.M.Abbasov, N.İ.Mursalov [et al.] // “Техника и технология научные достижения, наработки, предложения за 2015 г”, сборник научных статей, Warszawa: - 2015, - с. 123-125.
 16. Abbasov V.M., Synthesis of imidazoline derivatives on the basis of triethylenetetramine and naphthenic acids and research of imidazoline derivatives as corrosion inhibitor / V.M.Abbasov, N.İ.Mursalov, A.A.Guliyev [et al.] // International Journal of Engineering and Innovative Technology, - 2015. - v.5, - p.21-23.

17. Рзаева, Н.Ш. Композиционные ингибирующие составы имидазолина и аминных комплексов сульфопроизводной олеиновой кислоты / Н.Ш.Рзаева, В.М.Аббасов, Н.И.Мурсалов [и др.] // Практика противокоррозионной защиты, - Москва: - 2016. №1 (79), - с. 43-46.
18. Эфендиева, Л.М. Амидоамины на основе синтетических окси- и нефтяных кислот в качестве ингибиторов углекислотной коррозии стали / Л.М.Эфендиева, В.М.Аббасов, Н.И.Мурсалов [и др.] // Практика противокоррозионной защиты, - Москва: - 2016. №3(81), - с.23-28.
19. Mursalov, N.İ. Characteristic and mechanism of hydrogen sulfide corrosion of steel // Processes of Petrochemistry and Oil Refining, Baku: - 2017. v.18, №3, - p. 215-228
20. Mürsəlov, N.İ. CO₂/H₂S saxlayan elektrolit mühitlərində imidazolidin-tionamidin poladin korroziyasına inhibitorluq təsiri // ATU “Elmi əsərlər” jurnalı, - Bakı: - 2018. №2, - s. 190-194
21. Mürsəlov, N.İ. İmidazolidintionamidin CO₂ saxlayan sulu mühitdə yumşaq poladın korroziyasına inhibitorluq təsiri // “Chemical Problems” jurnalı, - Bakı: - 2018. №3(16), s. 361-368.
22. Mürsəlov, N.İ. CO₂ mühitində poladın korroziyasının əsas elektrokimyəvi mexanizmləri və xüsusiyyətləri // Azərbaycan Ali Təbii Məktəblərinin Xəbərləri, - Bakı: - 2017. c. 19, №4(108), - s. 71-78.
23. Аббасов, В.М. Синтез неорганических комплексов производных имидазолина на основе синтетических нефтяных кислот и их кинетическое действие на сероводородную коррозию / В.М.Аббасов, Э.Г.Мамедбейли, Н.И.Мурсалов [и др.] // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья, - Москва: - 2018. № 2, - с. 39-43.
24. Мурсалов, Н.И. Исследование имидазолиновых соединений как компонентов ингибиторов коррозии в среде CO₂ / Н.И.Мурсалов, Л.А.Махмудова // “Коррозия: материалы, защита”, - Москва: - 2018. №10, - с.18-21.

25. Mursalov, N.İ. Inhibition of carbon dioxide corrosion of mild steel via bis-imidazoline compounds // Processes of Petrochemistry and Oil Refining, Baku: - 2018. v.19, №2, - p.156-165.
26. Мурсалов, Н.И., Аббасов, В.М., Алиева, Л.И. [и др.]. Синтез нафтеновых кислот прямым окислением нафтеновых углеводородов Балаханской нефти // Тезисы докладов V Бак. межд. Мамедалиевской конф. по нефтехимии, - Баку: - 3-6 сентября, - 2002, - с.84.
27. Əfəndiyeva, L.M, Abbasov, V.M, Mürsəlov N.İ. [və b.]. Balaxanı neftinin naften karbohidrogenlərinin katalitik oksidləşməsi reaksiyasının tədqiqi // Ümummillî lider N. Əliyevin 85 illik yubileyinə həsr olunmuş Respublika Elmi Konfransının materialları, - Bakı: -7-8 may, - 2008, - s. 27-28.
28. Алиева, Л.И., Аббасов, В.М., Мурсалов, Н.И. [и др.]. Влияние нафтенов Сг на каталитическую активность тетра(трипиридилдиамин)пента Ni(Co) хлорида в жидкофазном окислении нафтеновых концентратов, выделенных из нефтяных фракций // Сборник материалов. I Российский нефтяной конгресс, - Москва: -14-16 марта, - 2011, - с. 128-132.
29. Mürsəlov, N.İ., Abbasov, V.M., Əliyeva, L.İ., [və b.]. Etilendiimidazolinlərin sintezi və korroziya inhibitoru kimi tədqiqi // Матер. VIII Бакинской междун. Мамедалиевской конф. по нефтехимии, - Баку: 3-6 октября, - 2012, - с. 421-422.
30. Abbasov, V.M., Mürsəlov, N.İ., Cəbrayılzadə, Ş.Z. [və b.]. Trietilentetramin və sintetik naften turşusu əsasında korroziya inhibitorunun sintezi // Akademik S.C.Mehdiyevin 100 illiyinə həsr olunmuş neft-kimya sintezi üzrə respublika elmi-praktiki konfransı, - Bakı: -2-3 dekabr, - 2014. - s. 164-165.
31. Мурсалов, Н.И., Аббасов, В.М., Джабраилзаде, Ш.З. и [др.]. 1-(1-2-аминоэтиламино)этил)-имидазолин-2-тион в качестве ингибитора коррозии / II Российский Конгресс по катализу «РОСКАТАЛИЗ», - Самара: -2-5 октября, - 2014, - с.119.

32. Mürsəlov, N.İ., Cəbrayılzadə, Ş.Z. Təbii neft turşusu və trietilentetraamin əsasında alınmış amidin korroziya inhibitoru kimi tədqiqi // Professor A.Ə.Verdizadənin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş “Üzvi reagentlər analitik kimyada” II Respublika konfransının materialları, - Bakı: - 2014. - s. 198-199.
33. Abbasov, V.M., Əfəndiyeva, L.M., Mürsəlov, N.İ. [və b.]. Sintetik neft turşuları əsasında alınmış imidazolin törəmələrinin CO₂ korroziyasının kinetikasına təsiri // Akademik Toğrul Şaxtantiçkinin 90 illik yubileyinə həsr olunmuş Respublika elmi konfransı, - Bakı: - 2015. - s. 187.
34. Əfəndiyeva, L.M., Abbasov, V.M., Mürsəlov N.İ. [və b.] Sintetik oksi- və neft turşuları əsasında alınmış amidoaminlərin CO₂ korroziyasının kinetikasına təsirinin tədqiqi // Akademik Elm Həftəliyi-2015, Beynəlxalq Multidissiplinar forum, Bakı: - 2-4 noyabr, - 2015, - s. 238-239.
35. Mürsəlov, N.İ., Cəbrayılzadə, Ş.Z., Quliyev A.A. İmidazolin duzlarının CO₂ korroziyasından müdafiə inhibitoru kimi tədqiqi // Müasir biologiya və kimyanın aktual problemləri elmi-praktiki konfrans, - Gəncə: - 5-6 may, - 2015, - s. 153-156.
36. Кулиев, А.А., Мурсалов, Н.И., Джабраилзаде, Ш.З. [и др.]. Исследование производных имидазолинов в качестве ингибиторов сероводородной коррозии / Новое слово в науке и практике: гипотезы и апробация результатов исследований, Сбор. Мат.-ов XXI Межд. науч.-практ. конф., - Новосибирск: -30 декабря, -2015, - с.215-217.
37. Кулиев, А.А., Мурсалов, Н.И., Джабраилзаде, Ш.З. [и др.]. Исследование ингибирующего действия производных имидазолинов в H₂S содержащей среде / «Наука сегодня: постулаты прошлого и современные теории» Материалы IV международной научно-практической конференции, - Саратов: - 29 декабря, - 2015, - с.46-48.
38. Abbasov, V.M., Aliyeva, L.I., Mursalov, N.İ. [et al.]. Bisimidazolines on the basis of oil acids - CO₂ corrosion inhibitors // 13-th Ibn Sina International Conference on Pure and Applied Heterocyclic Chemistry “Heterocyclic Chemistry for Sustainable

- Future ”, - Hurgada, Egypt, - 14-17 february, - 2015, - p.224.
39. Abbasov, V.M., Aliyeva, L.I., Mursalov, N.İ. [et al.]. Synthesis and investigation of properties of N, O-containing heterocyclic compounds // 13-th Ibn Sina International Conference on pure and applied heterocyclic chemistry “Heterocyclic Chemistry for Sustainable Future”, - Hurgada, Egypt, - 14-17 february - 2015, p.250.
 40. Abbasov, V.M., Duzdaban, Kh.R., Mursalov, N.İ. [et al.]. Research imidazoline complex with different fatty acid in conservation liquids // The second European conference on chemical sciences, -Vienna, - 20 may, - 2015, - p.16-23.
 41. Кулиев, А.А., Мурсалов Н.И., Джабраилзаде Ш.З. [и др.] Исследование производных имидазолинов в качестве ингибиторов коррозии стали в растворах, насыщенных углекислым газом в качестве коррозионной среды / IV Междун. науч.-прак. конференция. “Достижения и проблемы современной науки”, - Санкт-Петербург: - 29 декабря, - 2015, - с.41-43.
 42. Mürsəlov, N.İ., Cəbrayılzadə, Ş.Z., Əfəndiyeva, L.M. Bis-imidazolin törəməsinin korroziya inhibitoru kimi tədqiqi // IX Бакинская Межд.-ная Мамедалиевская конференция по нефтехимии, - Баку: - 4-5 октября, - 2016. - с. 222.
 43. Mürsəlov, N.İ. CO₂ saxlayan sulu mühitlərdə bis-imidazolinin korroziya inhibitoru kimi tədqiqi // Müasir kimya və biologiyanın aktual problemləri, Beynəlxalq elmi konfrans, - Gəncə: - 12-13 may, - 2016, II hissə, - s. 71-75.
 44. Mursalov, N.İ. Study of compositions based on bis-imidazoline and aromatic sulfonic salts as inhibitor-bactericide // 3rd international Turkic World conference on chemical sciences and technologies, - Baku: - 10-13 september, - 2017, -p. 49.
 45. Mürsəlov, N.İ. Bis-imidazolin və aromatik sulfoturşunun monoetanolamin duzunun kompozisiyası CO₂ korroziyası inhibitoru kimi // Müasir təbiət elmlərinin aktual problemləri, Beynəlxalq elmi konfrans, - Gəncə: - 4-5 may, - 2017, I hissə, - s. 321-322.

46. Mürsəlov, N.İ. Bis-imidazolin və sulfonatlar əsasında alınmış kompozisiyaların korroziya inhibitoru kimi tədqiqi // Межд. науч.-техн. конф. “Нефтехимический синтез и катализ в сложных конденсированных системах”, посв. 100-летию акад. Б.К.Зейналова, - Баку: - 29-30 июня, - 2017. - с. 44.
47. Mürsəlov, N.İ., Abbasov, V.M., Əliyeva, L.İ. [və b.] Bisimidazolidintion birləşməsinin kompleksinin H₂S və CO₂ mühitində korroziya inhibitoru kimi tədqiqi // “Müasir təbiət və iqtisad elmlərinin aktual problemləri” beynəlxalq elmi konfrans, - Gəncə: 4-5 may, - 2018, - I hissə, - s. 293-295.
48. Mürsəlov, N.İ. Bis-imidazolin və tioimidazolidin birləşmələrinin korroziya inhibitoru kimi tədqiqi // “Müasir təbiət və iqtisad elmlərinin aktual problemləri” beynəlxalq elmi konfrans, - Gəncə: 2-3 may, - 2019, - I hissə, - s. 241-243.
49. Mürsəlov, N.İ., Abbasov, V.M., Əliyeva, L.İ. [və b.] CO₂ mühitində tioimidazolidinamidlə korroziyadan müdafiə // The International Scientific Conference “Actual Problems of Modern Chemistry” Dedicated to the 90th Anniversary of the Academician Y.H.Mammadaliyev Institute of Petrochemical Processes, - Baku: - 2-4 october, - 2019. - s. 153-154.
50. Реагенты и продукты для нефтяной, газовой, нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности / В.М.Аббасов [и др.]. - Баку: Элм, 2017. - 434 с.
51. Abbasov, V.M., Hidrogen sulfid korroziyasından müdafiə və sulfatreduksiyaedici bakteriyaları məhv edən reagentin alınma üsulu, İxtira İ 2004 0064, Azərbaycan Respublikası / Abbasov V.M., Əliyeva L.İ., Mürsəlov N.İ. [və b.].
52. Abbasov, V.M. İnhibitor təsirli tərkib, İxtira a2018.00 68, Azərbaycan Respublikası / Abbasov V.M., Rzayeva N.S., Mürsəlov, N.İ. [və b.]



Dissertasiyanın müdafiəsi 28 fevral 2020-ci il tarixində saat 10⁰⁰-da Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən ED 1.17 Dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcək.

Ünvan: AZ 1025, Bakı, Xocalı prospekti, 30

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

Dissertasiya və avtoreferatın elektron versiyaları Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun rəsmi internet saytında yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat 27 yanvar 2020-ci il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: 24.01.2020

Kağızın formatı: A5
Həcm: 79072

Tiraj: 100