AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazması hüququnda

BİTKİ YAĞLARI ƏSASINDA SİNTEZ OLUNMUŞ SULFATLAŞMIŞ AMİD TÖRƏMƏLƏRİNİN HİDROGEN-SULFİD VƏ KARBON QAZI KORROZİYASI İNHİBİTORLARI KİMİ TƏDQİQİ

İxtisas: 2306.01 – Üzvi kimya;
2314.01- Neft kimya.

Elm sahəsi: kimya

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçün təqdim edilmiş

D İ S S E R T A S İ Y A

İddiaçı: _____ **Minayə Bilal qızı Abdullayeva**

Elmi rəhbərlər: _____**k.e.d., professor Əkbər Əli oğlu Ağayev**
_____ **k.e.d.,dosent İsmayıl Teyyub oğlu İsmayılov**

Sumqayıt – 2022

MÜNDƏRİCAT

GİRİŞ..... 4

I fəsil. METALLARIN KORROZİYASI VƏ ONUNLA MÜBARİZƏ ÜSULLARI (Ədəbiyyat icmalı)..... 11

1.1. Korroziya prosesləri, onları yaradan səbəblər, proseslərin mexanizmləri 11

1.2. Korroziyadan müdafiə üsulları və onların istifadə qaydaları 14

1.3. Üzvi turşuların, onların törəmələrinin və α-olefinlərin əsasında azotlu birləşmələrin sintezi 17

1.4. Korroziya inhibitorlarının yaradılması sahəsində müasir elmi-tədqiqatlar 28

1.5. Müxtəlif tip üzvi maddələr əsasında korroziya inhibitorlarının təsir mexanizmləri 38

II fəsil. KORROZİYA İNHİBİTORLARININ SINAQ ÜSULLARI VƏ SİNTEZ OLUNMUŞ MADDƏLƏRİN MÜASİR ÜSULLARLA TƏDQİQİ 41

2.1. Bitki yağlarının sulfat törəmələrinin duzlarının və komplekslərinin müxtəlif qatılıqda məhlullarında işığın dinamik səpələnməsi üsulu ilə hissəciklərin ölçülərinin təyini 50

III fəsil. BİTKİ YAĞLARININ ƏSASINDA SULFOTÖRƏMƏLƏRİNİN VƏ ONLARIN DUZLARININ VƏ KOMPLEKSLƏRİNİN SİNTEZİ 64

IV fəsil. BİTKİ YAĞLARI ƏSASINDA SİNTEZ OLUNMUŞ SULFAT TÖRƏMƏLƏRİNİN DUZLARININ VƏ KOMPLEKSLƏRİNİN MƏHLULLARININ CO_2 KORROZİYASINA QARŞI İNHİBİTOR KİMİ SINAQLARI 81

V fəsil. NEFTLƏ ÇİRKLƏNMİŞ SU HÖVZƏLƏRİNİ ÇİRKLƏRDƏN TƏMİZLƏMƏK ÜÇÜN NEFTYIĞICI XASSƏSİNİN TƏDQİQİ.. 103

VI fəsil. BİTKİ YAĞLARININ AMİDLƏRİNİN SULFOLAŞMA MƏH-

SULLARININ KOMPLEKSLƏRİNİN MƏHLULLARININ SULFATREDUKSİYAEDİCİ BAKTERİYALARIN HƏYAT FƏALİYYƏTİNƏ TƏSİRİ 117
6.1. Bitki yağları əsasında hidrogen sulfid və CO_2 korroziyasına qarşı inhibitorların alınmasının prinsipial texnaloji sxemi 125
NƏTİCƏ..... 128
İSTİFADƏ EDİLMİŞ ƏDƏBİYYAT SİYAHISI 131
QISALDILMIŞ SÖZLƏRİN SİYAHISI..... 145

GİRİŞ

Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi. XX əsr texnikanın və texnologiyaların sürətlə yaradılması və tətbiqi əsri olub. XXI əsrdə bu proseslər sürətlə davam etməkdədir. Bununla əlaqədar olaraq neft-qaz çıxarma, neft-qaz emalı, neft kimya, kimya sənayeləri, nəqliyat vasitələrinin istehsalı sənayeləri də sürətlə inkişaf edib və etməkdədir. Nəticədə atmosfer havasının, su hövzələrinin və torpaqların aqressiv komponentlərlə çirklənməsi də artıb. Belə olan halda metal konstruksiyaların, avadanlıqların korroziya prosesləri də intensivləşir, onlar vaxtından əvvəl sıradan çıxır, qəzaların sayı və miqyası artır, ətraf mühit intensiv çirklənir, təbiətə bərpa olunmaz zərər verilir. Əməyin təhlükəsizliyinin təminatı çətinləşir. Ətraf mühitin tarazlığı pozulur, canlıların yaşam şəraitləri ağırlaşır və bəzi hallarda mümkünsüz olur.

Nəzərə alınsa ki, Xəzər hövzəsi zəngin neft-qaz bölgəsidir, eyni zamanda neft və neft məhsullarının nəqliyatında regional dəhlizdir, onda qeyd olunan problemlərin həlli elmi və praktiki əhəmiyyət kəsb edir.

Onu da nəzərə almaq lazımdır ki, Xəzər hövzəsində neft çıxarmanın 170 ilə yaxın tarixi var. Bu da neftli layların sulaşması və bu sularda sulfatreduksiyaedici bakteriyaların intensiv çoxalmasına gətirib çıxarıb və bu suların korroziya aqressivliyi artıb, onda bu problemlərin Xəzəryanı ölkələr üçün nə qədər aktual olduğu aydın olur.

Sulfat reduksiyaedici bakteriyalar təbiətdə hidrogen sulfidin əsas mənbəyidir. Onlar hidrogenaza fermentinin (bu ferment hidrogenin müxtəlif birləşmələrə reduksiya reaksiyasının gedişində katalizator rolunu oynayır) köməyi ilə hidrogen sulfid metalın katod zonasından sulfatlara keçirir və onları sulfidlərə çevirir. Nəticədə alınan hidrogen sulfid həm layda olan neftdə, həm də lay suyunda həll olaraq onların korroziya aktivliyini artırır. Sulfat reduksiyaedici bakteriyalar layda bir-biri ilə əlaqələnərək kalonlar əmələ gətirir və layın məsamələrini tutur. Belə biokütlə çox olduqda laya su vurma quyularının su tutumu azalır və laya su vurma sisteminin faydalı iş əmsalı yüksək olmur. Həmçinin bu hadisənin bir təklükəsi də odur ki, sulfat

reduksiyaedici bakteriyaların adgeziya olunan miqdarı artdıqda hidrogen sulfid daha çox birbaşa metal səthində əmələ gəlir və daha dağıdıcı təsirə malik olur. Digər tərəfdən, neftdə həll olmuş halda olan hidrogen sulfid neftin ilkin emalı qurğusunun şlem borusunun və hava ilə soyutma avadanlıqlarının sürətlə korroziyaya uğramasına səbəb olur. Şlem borusundan axan qaz və mayedə hidrogen sulfid çox olduqda neytrallaşdırıcı və inhibitorun artıq miqdarda istifadəsi tələbi yaranır.

Korroziya probleminin həlli yollarından biri korroziya inhibitorlarının istifadəsidir. Bununla belə, hələ də Xəzəryanı ölkələrin heç birində kifayət qədər inhibitorlar istehsal olunmur və istehsal olunanların çoxu çoxfunksiyalı deyil. Digər tərəfdən, hər bir yatağın məhsullarının korroziya aqressivliyi, lay sularının çıxarılan neftə nisbətinin geniş intervalda dəyişməsi də eyni reagentin istifadəsini məhdudlaşdırır.

Qeyd olunanlar göstərir ki, çox funksiyalı, geniş xammal ehtiyatlarına malik olan, az zəhərli olan reagentlərin yaradılması böyük elmi və praktiki əhəmiyyət kəsb edir.

Təqdim olunan dissertasiya işi bərpa olunan xammallara əsaslanan çox funksiyalı reagentlərin sintezinə, yüksək sinergetik effektli kompozisiyaların yaradılmasına, müasir tədqiqat üsulları ilə sınanmasına və tətbiq üçün təkliflərin verilməsinə həsr olunub.

Tədqiqatın obyekti və predmeti. Aparılan tədqiqatın obyekti bərpa olunan xammallar, o cümlədən bitki yağları əsasında çoxfunksiyalı korroziya inhibitorlarının alınmasıdır.

Tədqiqatın məqsəd və vəzifələri. İşin məqsədi bitki yağları əsasında alkil amidlər, etanolamidlər, onların sulfat törəmələrinin duzlarını və komplekslərini sintez etmək və onların əsasında çoxfunksiyalı inhibitor-bakterisidləri yaratmaqdır. Bu məqsədlə aşağıdakı vəzifələr qarşıya qoyulmuş və həll edilmişdir:

– günəbaxan, qarğıdalı, pambıq və palma yağının alkil aminlərlə amidlərinin sintezi və xassələrinin tədqiqi;
– bitki yağlarının monoetanolamin (MEA) və dietanolamin (DEA) ilə etanolamidlərinin sintezi və xassələrinin tədqiqi. Etanolamidlərin xassələrinin

bitki yağlarının, MEA və DEA-nın mol nisbətlərindən asılılığının tədqiqi;

– bitki yağlarının etanolamidlərinin və alkil amidlərinin sulfat törəmələrinin, onların duzlarının, komplekslərinin sintezi və xassələrinin tədqiqi;
– sintez olunmuş maddələrin əsasında işçi məhlulların hazırlanması və CO_2 korroziyasının kinetikasına və hidrogen sulfid korroziyasına təsirinin tədqiqi;
– sintez olunmuş maddələr əsasında hazırlanmış məhlulların sulfatreduksiyaedici bakteriyaların həyat fəaliyyətinə təsirinin tədqiqi;
– optimal tərkiblərin seçilməsi və tətbiq üçün təkliflərin verilməsi.

Tədqiqat metodları. Dissertasiya işində mühüm elmi nəticələrin alınması və onun dürüstlüyü müasir tədqiqat üsullarının istifadəsi ilə əldə olunub: İnfraqırmızı spektroskopiya (İQ- spektroskopiya), infraqırmızı spektroskopiya –Furye mikroskopu (İQ–Furye mikroskopu), CO_2 korroziyasının kinetikasının tədqiqi üçün GİL ACE potensiometriya üsulu və s.

Müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar:

– günəbaxan, qarğıdalı, pambıq və palma yağlarının alkil aminlərlə amidlərin sintezi;
– günəbaxan, qarğıdalı, pambıq və palma yağlarının etanol amidlərinin sintezi;
– bitki yağlarının alkil amidlərinin və etanol amidlərinin sulfat törəmələrinin duzlarının və komplekslərinin sintezi;
– sintez olunmuş maddələrin müxtəlif həlledicilərdə məhlullarının hazırlanması, hazırlanmış məhlulların fiziki-kimyəvi xassələrinin, CO_2 korroziyasının kinetikasına təsirinin, həmçinin hidrogen sulfid korroziyasına təsirinin tədqiqi;
– sintez olunmuş birləşmələrin məhlullarının sulfatreduksiyaedici bakteriyaların həyat fəaliyətinə təsirinin tədqiqi.

Tədqiqatın elmi yeniliyi:

– günəbaxan, qarğıdalı, pambıq və palma yağlarının etanol aminlərlə (MEA, DEA) və alkil aminlərlə bir mərhələli amidləşməsi aparılıb, amidləşmə zamanı yağ və amin molekullarının mol nisbətləri 1:1, 1:2 və 1:3 götürülərək müxtəlif amid törəmələri sintez olunub, onların fiziki-kimyəvi xassələri tədqiq edilib;
– müxtəlif bitki yağlarının amidləri sulfatlaşdırılıb, sulfat törəmələrinin duzları (Na, K, NH_4) və kompleksləri (MEA, DEA və trietanol amin (TEA) əsasında)

sintez olunub. Sintez olunan birləşmələrin məhlulları hazırlanıb, fiziki-kimyəvi xassələri tədqiq edilib;

– hazırlanmış məhlulların CO_2 korroziyasının kinetikasına, hidrogen sulfid korroziyasının gedişinə və sulfatreduksiyaedici bakteriyaların həyat fəaliyyətinə təsiri öyrənilib;
– hazırlanmış məhlulların inhibitor-bakterisid xassələrinin onun tərkibindəki əsas komponentlərin – korroziya inhibitorunun molekulunun quruluşundan, kationun xarakterindən və həlledicinin xarakterindən asılılığı tədqiq olunub.
– Yüksək müdafiə qabiliyyətli tərkib müəyyən edilib və onun müdafiə effektinin yüksək olması elmi əsaslandırılıb.

Tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti. Aparılmış tədqiqat işinin əsasında aşağıdakı nəzəri və praktiki əhəmiyyətli nəticələr əldə olunmuşdur.

Müəyyənləşdirilmişdir ki, bitki yağları əsasında çoxfunksiyalı reagentlər almaq olar və onların effektivliyi həm bitki yağlarının tərkibindən, həm amid alınmasında iştirak edən alkil aminin alkil radikalının uzunluğundan, alkil amin və etanol aminlərin triqliserid molekulları ilə mol nisbətindən, həm də kationun və eyni zamanda həlledicinin xarakterindən asılıdır.

Hidrogen sulfid korroziyası və CO_2 korroziyasına reagentlərin təsirinin elmi şərhi verilmişdir.

Praktiki əhəmiyyət ondan ibarətdir ki, bərpa olunan və geniş xammal ehtiyatına malik bitki yağları və bioetanol əsasında çox funksiyalı inhibitor-bakterisid yaradılmış və tətbiq üçün istifadə qaydaları göstərilmişdir. Eyni istiqamətli proseslərin yaradılmasında əldə olunan nəticələrdən istifadə perspektivləri də yüksəkdir.

Aparılan tədqiqatlar belə bir praktiki əhəmiyyətə də malikdir ki, bitki yağlarının rafinəsi zamanı əmələ gələn və tərkibində 20-25%-ə qədər doymuş və doymamış yağ turşuları olan yan məhsul da xammal kimi istifadə oluna bilər.

Aprobasiyası və tətbiqi.

Dissertasiya işi üzrə 13 elmi əsər, o cümlədən, 6 məqalə, müxtəlif səviyyəli konfranslarda 7 məruzələrin tezisləri dərc olunmuşdur.

İşin əsas nəticələri aşağıda adları çəkilən jurnallarda: “Sumqayıt Dövlət Universiteti. Elmi xəbərlər. Təbiət və texnika elmləri bölməsi”, “ADNSU. Azərbaycan Ali Texniki Məktəblərinin Xəbərləri”, “European Science Review” “Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт”, “Processes of Petrochemistry and Oil Refining” dərc olunmuşdur. Dissertasiya işinin nəticələri aşağıdakı elmi konfranslarda müzakirə olunmuş və konfrans materiallarında dərc edilmişdir: Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 93-cü ildönümünə həsr olunmuş “Müasir kimya və biologiyanın aktual problemləri” mövzusunda beynəlxalq elmi konfrans (Gəncə, 12-13 may 2016), Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 94-cü ildönümünə həsr olunmuş “Müasir təbiət elmlərinin aktual problemləri” mövzusunda beynəlxalq elmi konfrans (Gəncə, 04-05 may 2017), Akademik B.Q.Zeynalovun 100 illik yubileyinə həsr olunmuş “Neftkimya sintezi və mürəkkəb kondensləşmiş sistemlərdə kataliz” mövzusunda beynəlxalq elmi-texniki konfrans (Bakı, 29-30 iyun 2017), Dedicated to the 95–th Anniversary of the National leoder of Azerbaijan, Heydar Aliyev II İnternational scientific conference of young researchers, Baku Engineering University, 27-28 April, 2018, Международная научно-практическая конференция, посвященная 110-летию академика В.С.Алиева, «Инновативные перспективы развития нефтепереработки инефтехимии". Баку-2018, 9-10 октября 2018 г, AMEA-nın akademik Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun 90 illik yubileyinə həsr olunmuş “Müasir kimyanın aktual problemləri” mövzusunda Beynəlxalq konfrans (Bakı, 2-4 oktyabr 2019), İjevskidə keçirilən Problems and prospects In the international transfer Of innovative technologies: Collection of articles following the results of the International Scientific and Practical Conference (Izhevsk, March 19, 2022) dərc olunmuşdur.

Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilatın adı. Dissertasiya işi Sumqayıt Dövlət Universitetində yerinə yetirilib.

Müəllifin şəxsi iştirakı. Dissertasiyaya daxil olmuş əsas ideyalar, problemin qoyuluşu, tədqiqatların istiqamətləri və onların icrası, alınan nəticələrin təhlili və ümumiləşdirilməsi, sınaqların aparılması şəxsən müəllif tərəfindən həyata

keçirilmişdir.

İşin həcmi və quruluşu. Dissertasiya işi girişdən, 6 fəsildən, nəticələrdən, 113 istifadə olunmuş ədəbiyyat siyahısından və əlavələrdən ibarətdir. Dissertasiya 32 şəkil, 1 sxem, 8 cədvəl və ümumi həcmi 145 çap vərəqi ilə əhatə olunmuşdur. Dissertasiya işi şəkillər, cədvəllər, ədəbiyyat siyahısı istisna edilməklə 167997 işarədən ibarətdir.

Giriş hissədə dissertasiya işinin aktuallığı, işin məqsədi və elmi yeniliyi, tədqiqatların praktiki əhəmiyyəti, nəticələrin etibarlılığı, işin aprobasiyası, nəşrlər, işin strukturu və həcmi göstərilir.

Korroziya probleminin miqyası, onu yaradan səbəblər, Xəzəryanı ölkələr, o cümlədən Azərbaycan üçün onların həllinin vacibliyi qeyd edilib.

I fəsildə korroziya prosesləri, onların növləri, proseslərin mexanizmləri şərh olunub. Korroziyadan mübarizə üsulları və onların istifadə qaydaları haqqında tədqiqat işlərinin şərhi və korroziya ilə mübarizədə geniş istifadə olunan azotlu üzvi birləşmələrin sintezi sahəsində aparılmış elmi-tədqiqat işlərinin analitik təhlili verilib. Korroziyadan müdafiənin səmərəli və perspektivli üsullarından biri olan inhibitorların istifadəsi üsulu, inhibitorlar, bu sahədə Azərbaycan alimlərinin uğurlu tədqiqatlarının sistemli analitik təhlili verilib, çoxfunksiyalı inhibitorların yaradılmasına ehtiyacın olduğu əsaslandırılıb.

II fəsildə sintez olunmuş maddələrin, onların məhlullarının tədqiqat üsulları, korroziya inhibitoru və bakterisid kimi sınaqlarının üsulları haqqında məlumatlar və bu üsulların istifadə olunması ilə alınan bəzi nəticələrin şərhi verilib.

III fəsildə günəbaxan, qarğıdalı, pambıq və palma yağlarının alkil aminlər və etanol aminlərlə amidlərinin sintezi, sintez olunmuş maddələrin əsasında hazırlanmış məhlullarının xassələrinin tədqiqinə aid nəticələrin şərhi verilib.

IV fəsildə bitki yağları əsasında alınmış amidlərin sulfatlaşdırılması, sulfat törəmələrinin duzları və komplekslərinin sintezi, onların məhlullarının hazırlanması və onların xassələrinin tədqiqinin nəticələrinin təhlili verilib.

Bu fəsildə sintez olunmuş maddələrin məhlullarının inhibitor-bakterisid kimi tədqiqinin nəticələri müqayisəli şəkildə izah edilib və tətbiq üçün tövsiyələr verilib.

Sulfatlaşmış amidlərin duzlarının və komplekslərinin inhibitor-bakterisid xassələrinin molekulda olan kationun xarakterindən asılı olaraq dəyişməsi tədqiq olunub, effektivliyin təmin olunmasında əsas faktorlar müəyyənləşdirilib. Sintez olunmuş duzlar və komplekslərin sınaq nəticələrinin müqayisəsi aparılıb, səmərəliliyin dəyişmə ardıcıllıqları müəyyən edilib.

Sintez olunmuş maddələrin məhlullarının hidrogen sulfid və CO_2 ilə doymuş mühitdə effektivliklərinin müqayisəli təhlili verilmişdir. Eyni zamanda duzların, komplekslərin məhlullarının hidrogen-sulfid korroziyası inhibitoru və bakterisid kimi səmərəliliyində həlledicilərin də rolu araşdırılaraq şərh olunmuşdur.

V fəsildə sintez olunmuş maddələrin məhlullarının neftlə çirklənmiş su hövzələrini çirkləndiricilərdən təmizləmək effektləri yoxlanılmışdır. Burada reagentlərin strukturu, həlledici mühitlərin təsiri və reagentlərdəki funksinal qrupların neftyığıcı xassələrə təsiri də tədqiq olunmuşdur.

VI fəsildə sintez olunmuş reagentlərin məhlullarının bakterisid kimi tədqiqinin nəticələri və təklif olunan reagentlərin alınmasının prinsipial sxemi də verilmişdir.

I FƏSİL. METALLARIN KORROZİYASI VƏ ONUNLA MÜBARİZƏ ÜSULLARI

(Ədəbiyyat icmalı)

1.1. Korroziya prosesləri, onları yaradan səbəblər, proseslərin mexanizmləri

İnsanlar texnikadan istifadə etməyə başladığı zamandan korroziya prosesləri ilə tanış olub və həmişə onun yaratdığı problemlərlə üzləşib [1].

Qeyd edək ki, korroziya prosesləri iki cür itkilər yaradır: 1) birbaşa itkilər; 2) dolayı itkilər.

Birbaşa itkilər avadanlıqların detallarının və bir çox hallarda özünün dəyişməsi ilə əlaqədardır.

Dolayı itkilər aşağıdakılardır:

1) boş dayanmalar; 2) hazır məhsul itkisi; 3) istehsal gücünün aşağı düşməsi; 4) məhsulun çirklənməsi; 5) korroziya səbəbindən qəzaların baş verməsi, xammalların və hazır məhsulların ətraf mühitə tökülərək mühiti çirkləndirməsi.

Korroziyanın yaratdığı problemlər sırasında qəzalar səbəbindən ətraf mühitin çirklənməsi daha təhlükəlidir və daha çox məsrəf tələb edir. Digər tərəfdən flora və faunanın bərpası üçün uzun illər lazım gəlir. Bəzən də çirklənmənin həcmi o qədər güclü və böyük olur ki, ətraf mühitin tam bərpası mümkün olmur. Qəzalar dənizlərdə, okeanlarda olduqda çirklənmənin yayılma arialı daha böyük olur.

Qeyd edək ki, korroziya prosesləri səth hadisələri olub metalın səthində baş verir və təsnifat səthdə gedən proseslərə əsasən aparılır.

Metal səthi bütövlükdə ətraf mühit ilə qarşılıqlı təsir zamanı ümumi – bütöv korroziya, səthin bir hissəsi qarşılıqlı təsirdə olduqda yerli – lokal korroziya baş verir.

Ümumi korroziyanın iki növü fərqləndirilir – bərabər və qeyri-bərabər korroziya. Qeyri-bərabər ümumi korroziya zamanı bütün səth korroziya məhsulları ilə örtülür və bu korroziya məhsullarının altında kavernalar – daha dərin zədələr əmələ gəlir. Struktur-seçici korroziya da bu korroziya növünə aiddir. Struktur-seçici

korroziya zamanı ərintiyə daxil olan komponentlərin biri daha böyük sürətlə korroziyaya uğrayır.

Metal səthinin ayrı-ayrı sahələrinin dağılması ilə xarakterizə olunan lokal korroziya növlərini aşağıdakı ardıcıllıqla sıralamaq olar.

- Ləkələrlə korroziya. Bu korroziya zamanı ləkələrin diametri korroziyanın nüfuz etmə dərinliyindən xeyli dərəcədə böyük olur;
- Yaralanma korroziyası. Bu zaman zədələnmiş səthin diametri nüfuz etmə dərinliyi ilə eyni qiymətli olur;
- Pittinq korroziyası (nöqtəvari korroziya). Bu korroziya zamanı zədələnmiş səthin diametri nüfuz etmə dərinliyindən xeyli az olur;
- Dənəciklərin sərhəddində gedən kristallar arası korroziya.

Ümumi korroziyaya nəzərən yerli korroziya daha təhlükəlidir.

Korroziya tiplərinin metallurgiya təsnifatı onun təbiətinə əsaslanır [2].

Korroziyaya səbəb olan faktorlar struktur və metallurgiya faktorları olduqda aşağıdakı korroziya növləri yaranır: kontakt korroziyası, sapvari korroziya, kristallar arası korroziya və selektiv qələviləşdirmə.

Xarici faktorların təsiri ilə yaranan korroziya növləri: çat korroziyası, pittinq korroziya və mikrob korroziyası.

Mexaniki faktorların yaratdığı korroziya növləri: zərbə korroziyası, erroziya korroziyası, gərginlik altında korroziya çatlamaları, frettinq-korroziya və korroziya yorğunluğu.

Metalların turşu korroziyası zamanı anod və katod proseslərinin kinetikası və mexanizminin tədqiqinə çox sayda tədqiqatlar həsr olunub [3].

Korroziya, mexanizminə görə iki növə ayrılır: kimyəvi korroziya və elektrokimyəvi korroziya [4].

Elə korroziya prosesləri var ki, metal korroziya mühiti ilə qarşılıqlı təsirdə olduqda metalın oksidləşməsi və mühitin oksidləşdirici komponentinin reduksiyası eyni vaxtda bir aktda gedir və qarşılıqlı təsir məhsulları fəzavi olaraq ayrılmamış olur. Belə korroziya kimyəvi korroziyadır.

Elə korroziya prosesi də var ki, bu prosesdə metal, korroziya mühiti (elektrolit

məhlulu) ilə qarşılıqlı təsirdə olduqda, metal atomlarının ionlaşması və korroziya mühitinin oksidləşdirici komponentinin reduksiyası bir aktda getmir və onların sürətləri elektrod potensialından asılı olur.

Kimyəvi korroziyanın mexanizminə dair aşağıdakıları qeyd etmək olar: Kimyəvi korroziya zamanı örtük təbəqəsi əmələ gəlməsi prosesində Me^{n+}, O^{2-} və elektronlar iştirak edir. Yüklü hissəciklər və elektronlar korroziya məhsullarının kristal qəfəsində yerini dəyişir. Hissəciklərin hərəkət sürəti təbəqənin böyüməsi zonasına təsir edir. Metalların ionlarının və ya atomlarının hərəkət sürəti üstünlük təşkil etdikdə, onda oksidin əmələ gəlməsi təbəqənin səthində baş verir. Təbəqədən əsasən oksigen diffuziya etdikdə isə təbəqənin böyümə zonası təbəqə ilə metal arasında olur. Bir çox hallarda diffuziya sürətləri bir-birinə yaxın olur və onda böyümə zonası təbəqənin içində olur.

Metal səthində əmələ gələn oksid və duz örtükləri ion kristal qruluşuna malik olur. Bu örtüklər bir qayda olaraq ion, bəzi hallarda isə elektron keçiriciliyinə malik olurlar.

Qeyd edək ki, elektrokimyəvi korroziya təbii şəraitdə hər yerdə rast gəlir: atmosfer korroziyası, dəmir korroziyası, yeraltı korroziya və s.

Neft və qaz nəqli zamanı boru kəmərləri elektrokimyəvi korroziyaya uğrayırlar.

Elektrokimyəvi korroziya kimya sənayesində proseslər sulu texnoloji mühitlərdə getdikdə baş verir. Qələvilərin, xlorun, mineral gübrələrin, qeyri-üzvi turşuların (H_2SO_4, HNO_3, HCl və s.) istehsalı belə proseslərdəndir.

Elektrokimyəvi proseslər zamanı iki əlaqəli proses gedir:

1) İonların metaldan məhlula keçərək solvatlaşmış (sulu məhlullarda hidratlaşmış) ionların əmələ gəlməsi (oksidləşmə və ya anod prosesi):

$$Me + mH_2O = Me^{n+} + mH_2O + ne^-$$

2) Solvatlaşmış və ya hidratlaşmış ionların məhluldan neytral atomlar kimi ayrılaraq metalın kristal qəfəsinin tərkibinə daxil olması (reduksiya və ya katod prosesi).

Metalın həll olma sürəti onun çökmə sürətindən çox olduqda metal elektrolitə

nəzərən mənfi yüklənmiş olur, nəticədə metalın həll olma sürəti azalır, çökmə sürəti isə artır.

Katod reaksiyası hidrogen ayrılmaqla gedən korroziya prosesi metalların hidrogen depolyarlaşması ilə gedən korroziya prosesi adlanır. Belə proses H^+ ionlarının yüksək aktiv olduğu mühitlərdə – turşuların məhlullarında gedir. Belə korroziya prosesləri aşağıdakı amillərlə xarakterizə olunur:

1. Korroziya sürətinin məhlulun pH-dan yüksək asılılığı.
2. Ərintilərin korroziyaya davamlılığının onların təbiətindən böyük asılılığı və onlarda katod əlavələrinin olması.
3. Zamandan asılı olaraq korroziya sürətinin artması. Bu, metalın həll olması nəticəsində onun səthində kənar əlavələrin miqdarının artması ilə əlaqədardır.
4. Metalların hidrogen kövrəkliyinin əmələ gəlməsi imkanı.

Elektrolitdə həll olmuş oksigenin iştirakı ilə katod prosesləri getdikdə metalların korroziya prosesi oksigen depolyarlaşması ilə gedən korroziya prosesi adlanır. Bu korroziya prosesi ən geniş yayılmış korroziya prosesidir.

Katod prosesində oksigenin reduksiyası prosesi aşağıdakı ardıcıl mərhələlərdən ibarətdir:

1) Elektrolitdə atmosfer oksigeninin həll olması;
2) Oksigenin metal səthindən elektrolitin həcminə keçidi;
3) Oksigenin elektrolit mühitində ionlaşması;
4) OH^- ionlarının metaldan elektrolitin tərkibinə kütlə keçidi.

1.2. Korroziyadan müdafiə üsulları və onların istifadə qaydaları

Korroziyadan müdafiə üçün aşağıdakı üsullar yaradılmış və şəraitdən asılı olaraq istifadə olunmaqdadır:

1. Metallik və metal olmayan qeyri metal örtüklər;
2. Lak-boya, polimer örtüklər;
3. Korroziya əleyhinə müvəqqəti müdafiə;
4. Korroziyadan elektrokimyəvi müdafiə;

5. Qocalmadan müdafiə üsulları;

6. Biozədələnmələrdən müdafiə üsulları.

Metal örtüklərə: sink, kadmium, qurğuşun, qalay örtüklər aiddir. Maşınların detallarını, bərkidicilərini, boru kəmərlərini, polad lövhələri, naqilləri korroziyadan qorumaq üçün sink örtüklərdən istifadə üstünlük təşkil edir.

Çirklənmiş sənaye atmosferində, sulfat turşusu məhlullarında, kükürdlü birləşmələrdə istifadə edilən qara ərintilər üzərinə qurğuşun örtüklər çəkilir.

Qida sənayesi əşyalarını korroziyadan müdafiə və lehimlənməni təmin etmək üçün qalay örtükdən istifadə edilir.

Metal əşyalara dekorativ görünüş vermək və korroziyadan müdafiə etmək üçün nikel, xrom örtüklər istifadə olunur. Bu örtüklərin qalınlıqları karbonlu poladlar, mis və onun ərintiləri üçün müxtəlif olur. Bu müxtəliflik həm də materialların istifadə olunacağı şəraitindən də (yüngül, orta, sərt, xüsusi sərt şəraitlər) asılıdır.

Metal olmayan qeyri metal örtüklərə xromat, fosfat və oksid örtükləri aiddir.

Lak-boya örtükləri geniş istifadə olunur və onların müdafiə xassələri dörd xarakteristika ilə müəyyən edilir:

1) Örtüklərin elektrokimyəvi və izoləedici xassələri;
2) Örtüyün diffuziyanı ləngitməsi və korroziya reagentlərinin metal səthə keçirilməsi;
3) Örtüyün metalı passivləşdirmək və ya elektrokimyəvi müdafiə etmək qabiliyyəti;
4) Örtüyün adgeziya və mexaniki xassələri.

Qeyd etmək lazımdır ki, lak-boya örtükləri istifadə etmədən öncə metalın səthi korroziya məhsullarından, dəmir yanıqlarından təmizlənməli və yağsızlaşdırılmalıdır.

Qeyri-metal üzvi örtüklərə qummirləyici örtüklər (təbii və sintetik kauçukdan) və epoksid örtüklər daxildir.

Bir sıra hallarda aqressiv mühitin tərkibini dəyişməklə sənaye miqyasında istismar edilən avadanlıqları korroziyadan qorumaq mümkündür. Bu halda iki üsuldan istifadə olunur:

1) Metalların korroziyasına səbəb olan maddələrin mühitdən çıxarılması;

2) Aqressiv mühitə metalların korroziya sürətini azaldan maddələrin əlavə edilməsi. Mühitə əlavə edilərkən korroziyanın sürətini azaldan maddələr korroziya inhibitorları adlanır.

Mühitin korroziya aqressivliyi aşağıdakı üsullardan biri ilə əldə oluna bilər:

1. Məhlulu azot ilə doydurmaqla oksigeni kənarlaşdırmaq və ya məhlula oksigen uducular əlavə etməklə oksigenin məhlulda miqdarını azaltmaq;

2. Məhlula sönmüş əhəng ($Ca(OH)_2$) əlavə etməklə turşulardan təmizləmək;

3. Buxar almaq üçün istifadə ediləcək suyu duzlardan iondəyişdiricinin köməyi ilə təmizləmək;

4. Vakuum yaratmaqla korroziya aktivliyini azaltmaq olar.

Müvəqqəti müdafiə üsulu səthin hazırlanması, müvəqqəti müdafiə vasitəsinin istifadəsi və qablaşdırma mərhələlərini özündə birləşdirir. Konservasiya vasitələri aşağıdakı qruplara bölünür: yağlar, sürtkülər, laklar; quruducular; inert atmosferlər; polimer örtüklər və uçucu korroziya inhibitorları.

Korroziyadan müdafiə üçün konservasiya vasitələri seçilərkən konservləşdirilən məmulatların saxlanma və nəql xüsusiyyətlər, həmçinin konstruksiya xüsusilikləri, metal məmulatların xarakteri və ölçüləri nəzərə alınmalıdır.

Qeyd edək ki, korroziyadan müdafiə üsulunu və ya bir neçə üsulu seçərkən aşağıdakı təkliflər nəzərə alınmalıdır.

1) Korroziyadan müdafiə üsulu korroziya prosesinin nəzarət olunan mərhələsinə təsir etməlidir;

2) İstifadə olunacaq əşya və konstruksiyanın istismar müddəti nəzərə alınmalıdır;

3) Korroziyadan müdafiə olunacaq metal məmulatın konstruksiya xüsusilikləri nəzərə alınmalıdır. Mürəkkəb profilli məmulatların müdafiəsi üçün qalvanik örtük istifadəsi məsləhət deyil, çünki səthin bütün sahələrini bərabər örtmək olmur;

4) Metal konstruksiyaların korroziyadan müdafiə üsulunu seçərkən istismar şəraiti nəzərə alınmalıdır. Belə ki, yüksək temperaturlarda lak-boya örtüklərinin istifadəsi təklif olunmur. Sənaye atmosferində kadmium örtüklər davamlı olmur;

5) Kombinə olunmuş korroziyadan müdafiə üsullarının istifadəsi təklif olunur.

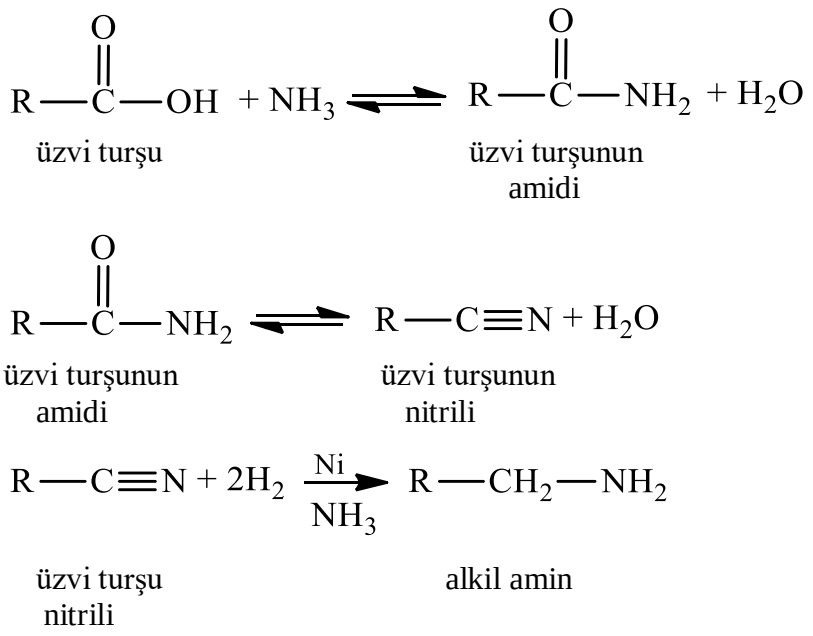
Qeyd edək ki, korroziyadan müdafiə örtüyü və katod inhibitorları katod müdafiəsinin xarici cərəyanını on dəfələrlə azaldır;

6) Korroziyadan müdafiə üsulunu seçərkən iqtisadi faktorlar nəzərə alınmalıdır. Bu, o deməkdir ki, korroziyadan müdafiə üsulunun qiyməti metalkonstruksiyanın qiymətinə uyğun olmalıdır. Qeyd edək ki, anod müdafiəsi, nəcib metallar ilə legirlənmə bahalı müdafiə üsullarıdır, lak-boya örtükləri, fosfat, sink örtüklər ucuz üsullardır;

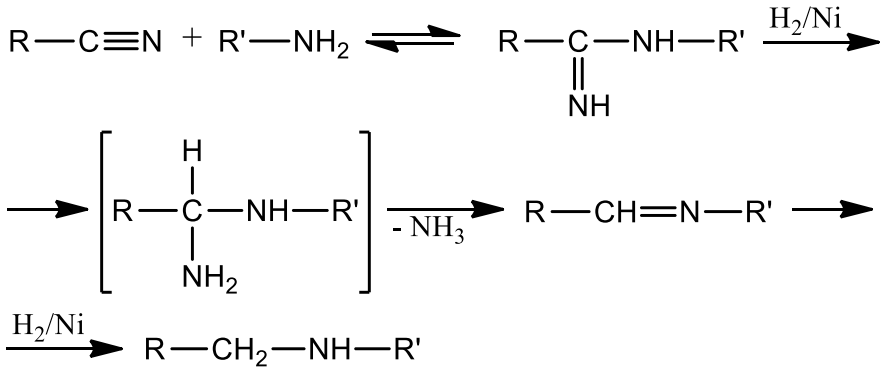
7) Korroziyadan müdafiə üsulunu seçərkən ekoloji az təhlükəli üsulu seçmək lazımdır.

1.3. Üzvi turşuların, onların törəmələrinin və α-olefinlərin əsasında azotlu birləşmələrin sintezi

Yağ sırası aminlərin istehsalında əsas proses yağ turşularının ammoniak ilə 160-180°C temperaturda reaksiyalarıdır. Əvvəlcə aralıq maddə kimi ammonium duzu əmələ gəlir, sonra o, dehidratlaşaraq amidə, daha sonra nitrillərə çevrilir. Yağ aminlərinin keyfiyyətindən asılı olaraq nitrillər reduksiyadan əvvəl ya qovulur, ya da xam nitril kimi reduksiya olunur. Son variantda nitrillər yüksək temperaturda və təzyiqdə, katalizator kimi Reney nikeli istifadə edilməklə reduksiya olunur [6]:



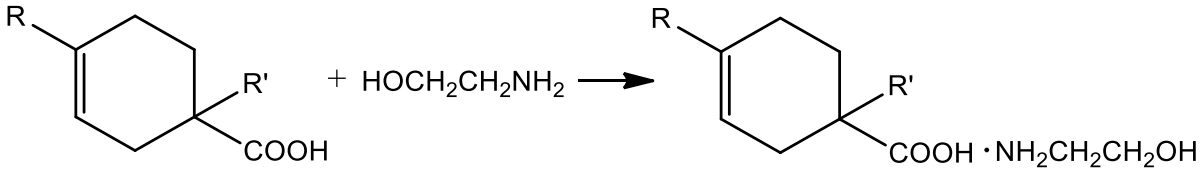
Qeyd edək ki, sonuncu mərhələ ammoniak atmosferində aparılır və bu, ikili aminlərin əmələ gəlməsinin qarşısını alır. Ammoniak mühiti olmadıqda aralıq nitril birli amin ilə qarşılıqlı təsirdə olub diamin əmələ gətirir ki, o da nəhayətdə ikili aminə çevrilir:



Bu səbəbdən də ikili aminlərin sintezi katalizator kimi Reney nikeli istifadə olunmaqla, 180-230°C-də, mühitdən ammoniak daima kənarlaşdırılmaqla aparılır.

Reney nikeli qələvi ilə işlənməsi və hidrogen axınında qurudulması ilə alınır. Ərintidə olan alüminium natrium alüminat şəklində ayrılaraq kənarlaşdırılır.

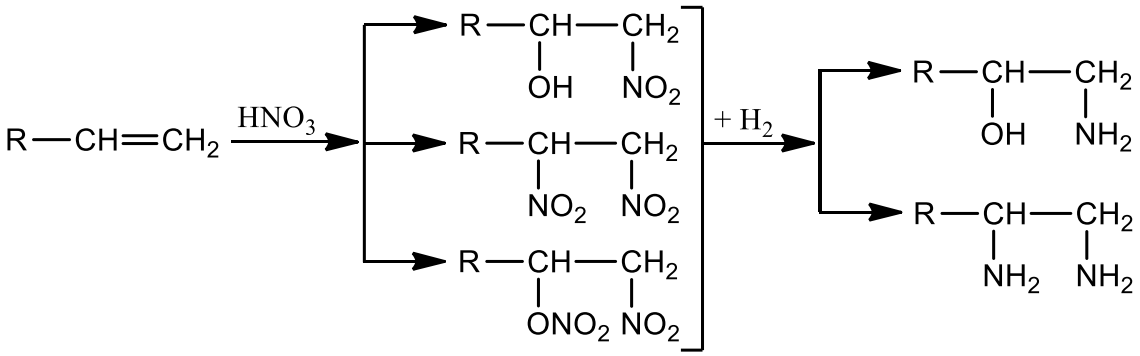
B.K.Ağayev [7] Δ^3-tsikloheksen karbon turşularının β-oksietilaminlərini aşağıdakı sxem üzrə sintez etmişdir:



R = H, $R^1 = CH_3$

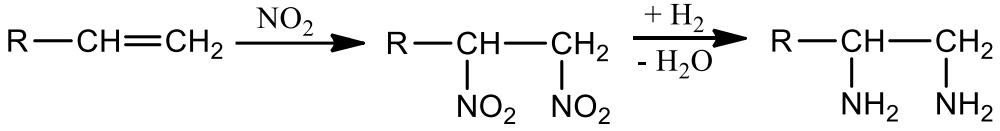
M.İ.Mürsəlov parafinlərin termokrekinqindən alınan C_{11}-C_{15} α-olefinlər, etilen oliqmerləşməsindən alınan C_8-C_{20} α-olefinlər, qudronun kokslaşması prosesində yan məhsul kimi alınan və tərkibində 60-65% olefin karbohidrogenləri olan, 165-250°C temperaturda qaynayan fraksiyaları əsasında aminospirtlər sintez etmişdir [8-11]. Sintez iki üsul ilə aparılmışdır:

1) Olefinlərin nitrolaşması və sonrakı katalitik hidrogenləşməsi ilə:



Nitrolaşdırıcı kimi 57-61%-li nitrat turşusu, inisiator kimi nitrat turşusuna nəzərən 0.1% natrium nitrit götürülmüşdür. Olefinin nitrat turşusuna mol nisbəti 1:3 olmuşdur. Əvvəlcə inisiator əlavə olunmuş nitrat turşusu 70°C-ə qədər qızdırılmış, sonra qarışdırılmaqla üzərinə olefin az-az verilmişdir ki, temperatur 90°C-dən yuxarı qalxmasın. Bu, ona görə edilri ki, >90°C temperaturlarda avtokatalitik oksidləşmə proseslərinin sürəti kəskin artır, ekzotermik olan bu prosesin ayrılan istiliyi çox olduğundan temperatur rejimi tənzimlənən olmur, reaksiya qarışığı reaktordan kənara daşır. Digər tərəfdən, avtokatalitik oksidləşmə prosesləri itensivləşdikdə əsas məhsulda arzuolunmaz komponentlərin miqdarı artır. Müəllif həmçinin müəyyən etmişdir ki, son məhsulda α-aminospirt üstünlük təşkil etdikdə onun korroziadan müdafiə effekti də artır. Qeyd edilir ki, bu, metal səthində inhibitorun güclü xemosorbsiya təbəqəsi əmələ gəlməsi ilə əlaqədardır.

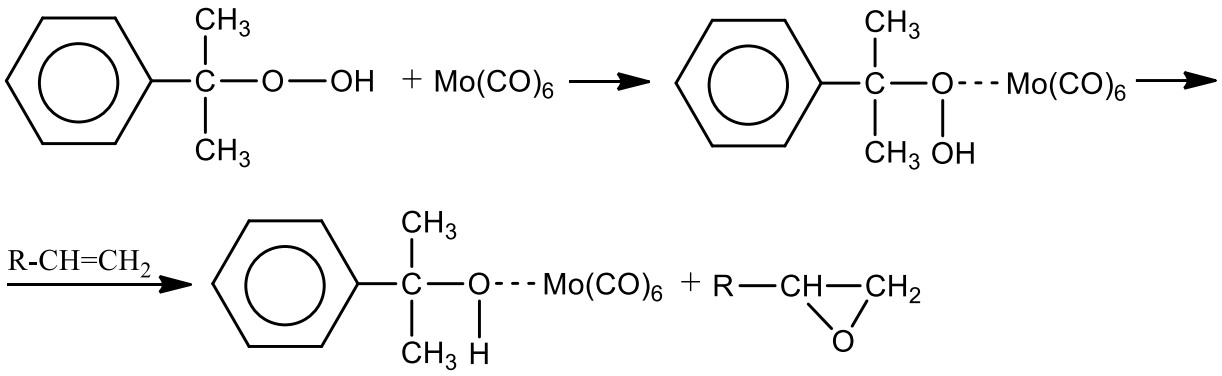
Nitrolaşma NO_2 iştirakı ilə də aparılmışdır. NO_2 ilə nitrolaşmanın üstünlüyü odur ki, əsasən dinitrotörəmələr alınır ki, onlar da hidrogenləşdikdə uyğun diaminlər əmələ gəlir:



Diaminlərin alınması o vaxt əlverişli olur ki, onların kompleksləri alınır və bakterisid kimi istifadə olunur.

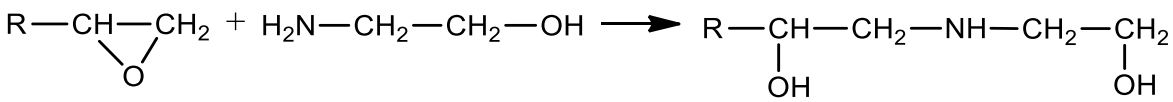
Nitrolaşma reaksiyasında alınan məhsulun tərkibinə həlledicilərin təsiri də fərqlidir.

2) Olefinlərin epoksidləşdirilməsi və sonrakı aminləşdirilməsi:



Epoksidləşmə 100°C temperaturda, olefin və izopropil benzolun hidroperoksidinin 2:1 mol nisbətində, katalizatorun miqdarı 0,002-0,004 mol/l olmaqla, 1,5-2,0 saat müddətində aparılır.

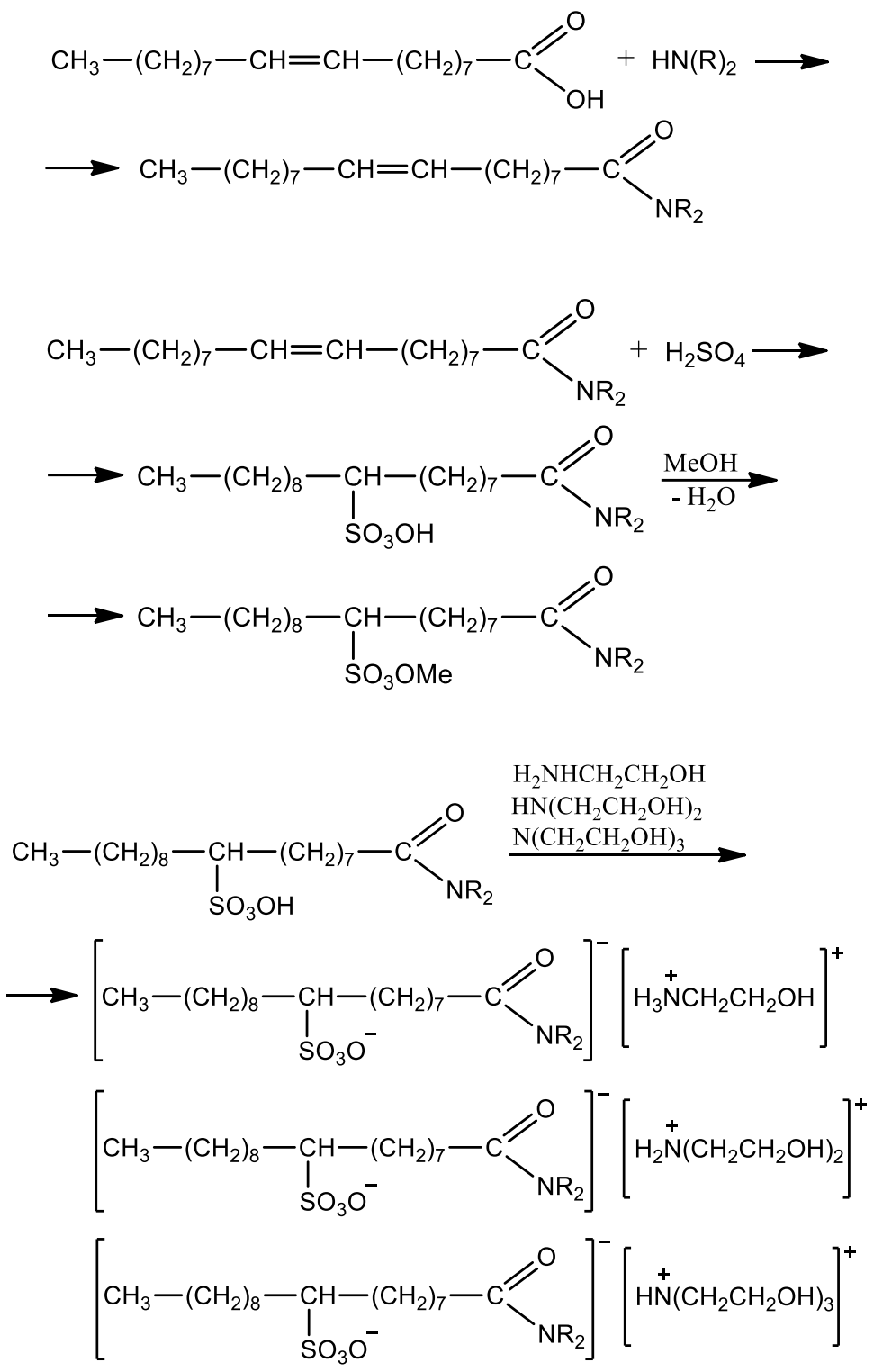
İkinci mərhələdə birinci mərhələdə alınnmış epoksid etanol amin ilə reaksiyaya daxil olur:



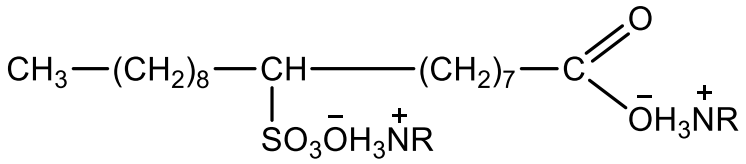
Reaksiya 40-45°C-də, 2 saat müddətində, komponentlərin 1:1 mol nisbətində aparılır.

L.A.Mahmudova C_6-C_{10} α-olefinləri NO_2 və hava axınında nitrolaşdırmışdır [12]. Nitrolaşma üçün heksen-1, okten-1 və desen-1 istifadə olunmuşdur. Reaksiya müxtəlif həlledicilərin iştirakı ilə 40-60°C temperaturda aparılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, nitrolaşma prosesində həlledicinin polyarlığı mühüm rol oynayır. Belə ki, xloroform mühitində nitrolaşma nitroməhsulun maksimum çıxımı ilə gedir, lakin olefinin molekul kütləsi artdıqca azalır.

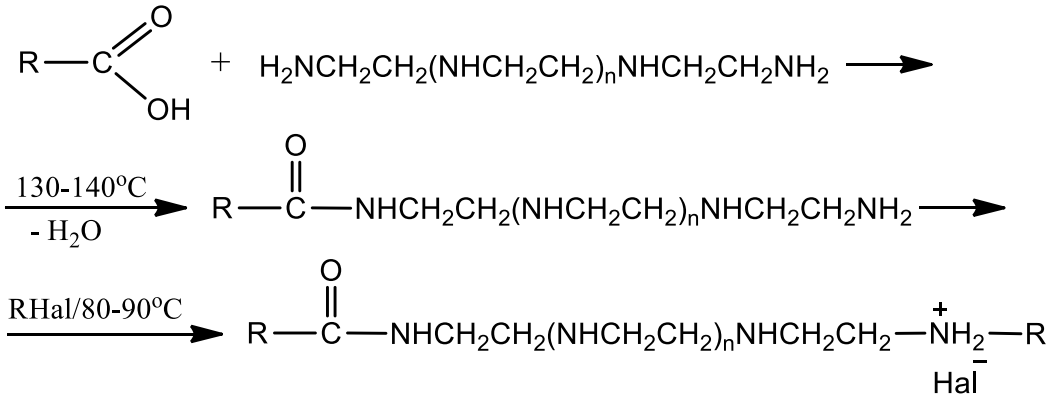
N.Ş.Rzayeva olein turşusu və qarğıdalı yağı turşularının amidlərini, amidlərin sulfat törəmələrini və sulfat törəmələrinin etanol amin komplekslərini sintez etmişdir [13]:



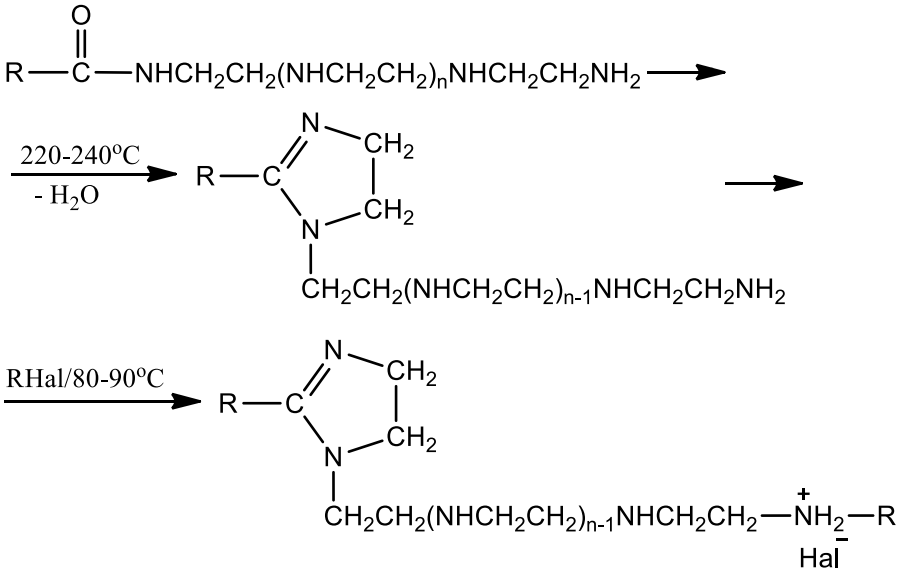
N.Ş.Rzayeva üzvi doymamış turşuların sulfat törəmələrinin C_4-C_8 alkil aminlərlə komplekslərini də sintez etmişdir:



Müəlliflər [14-19] təbii neft turşularının PEPA ilə 1:1 mol nisbətində amidoaminlərini və imidazolin aminlərini sintez etmiş, sonra onların alkil halogenidlərlə (RCl, RBr) müxtəlif mol nisbətlərində komplekslərini sintez etmişlər:



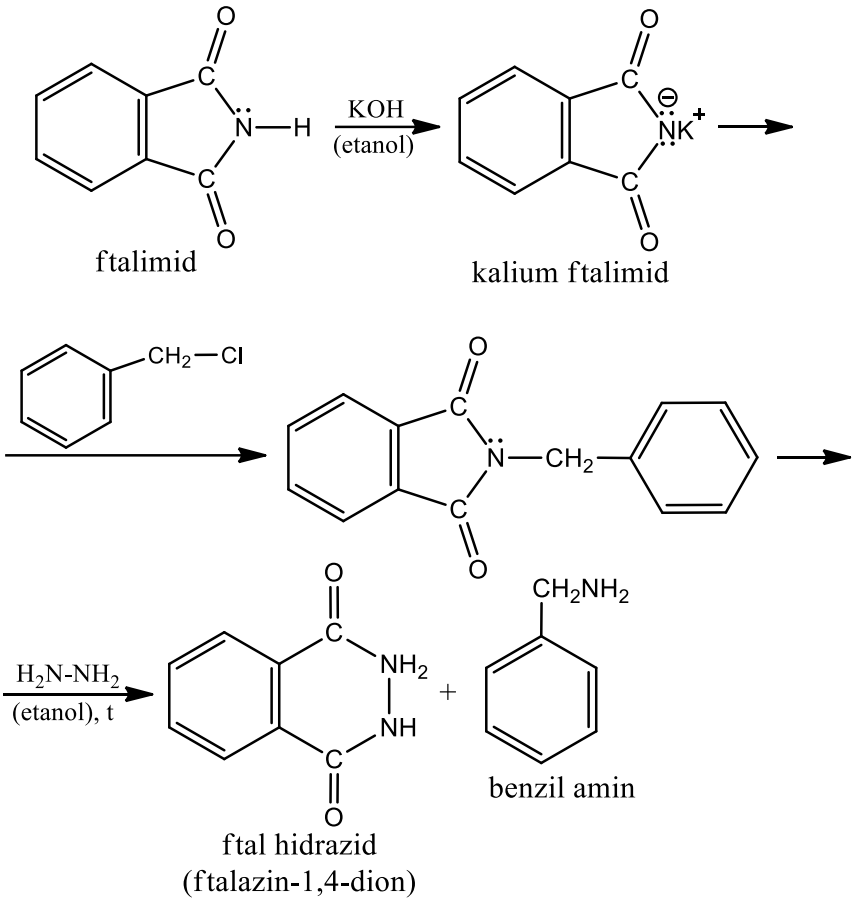
n = 5-6.



Kompleksin sintezi zamanı həlledici kimi izopropil spirti istifadə olunmuşdur. İzopropil spirti neft məhsulları əsasında alınır və Azərbaycanda onun istehsalı mövcuddur.

L.İ.Əliyeva xətti ali olefinlərin oksidlərini aminləşdirmişdir [20].

Qabriel üsulu ilə ftalimiddən benzil amin almaq olar [21]:



Karbon turşularına ammoniak və alkil aminlərlə təsir etməklə amidlər almaq olar [22]:

$$RCOOH + NH_3 \rightleftarrows RCONH_2 + H_2O$$

$$RCOOH + R'NH_2 \rightleftarrows RCONHR' + H_2O$$

$$RCOOH + R'_2NH \rightleftarrows RCONR'_2 + H_2O$$

Amidləşmə katalizator iştirakı olmadan maye fazada, 200-300^oC temperaturda gedə bilər.

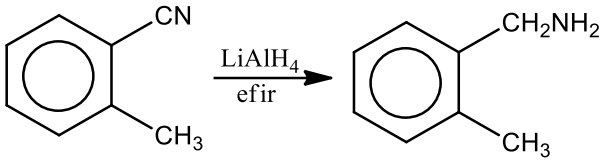
Turşuların xlor anhidridləri ilə aminlərin qarşılıqlı təsirindən amidləşməni daha yumşaq temperaturda aparmaq olar.

Nitrilləri katalitik hidrogenləşdirmə, ya da litium alümohidridin köməyi ilə birli aminlərə qədər reduksiya etmək olar [23]:

$$RC{\equiv}N \xrightarrow[\text{Reney nikeli}]{H_2} RCH_2NH_2$$

$$CH_3CH_2CH_2CH_2CN \xrightarrow[\text{efir}]{LiAlH_4} CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2NH_2$$

Çıxım 91,0%



Çıxım 88,0%

Qeyd edilir ki, nitrilləri katalitik hidrogenləşdirərkən birli amin ilə yanaşı adətən xeyli miqdarda ikili amin əmələ gəlir:

$$C_6H_5CH_2CN + H_2 \xrightarrow[140^oC,\ \text{spirt}]{\text{Reney nikeli}} \underset{(70,0\%)}{C_6H_5CH_2CH_2NH_2} + \underset{(20,0\%)}{C_6H_5CH_2CH_2NHCH_2CH_2C_6H_5}$$

Birli və ikili aminin əmələ gəlməsi üçün aşağıdakı mexanizm təklif olunub:

$$RCN + H_2 \rightarrow RCH{=}NH$$

$$RCH{=}NH + H_2 \rightarrow RCH_2NH_2$$

$$RCH{=}NH + RCH_2NH_2 \rightleftarrows RCH{=}NCH_2R + NH_3$$

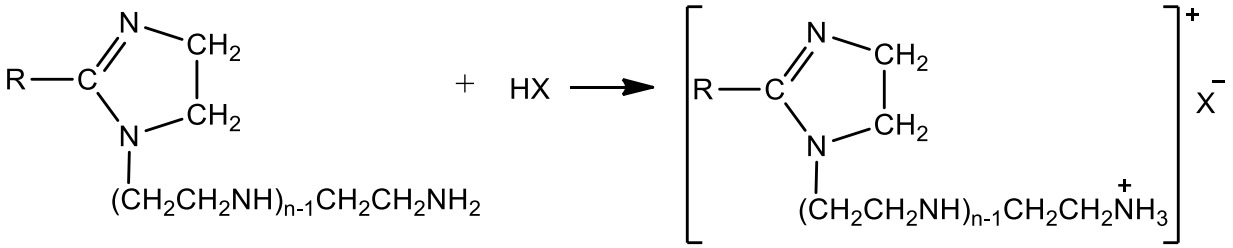
$$RCH{=}NCH_2R + H_2 \rightarrow RCH_2NHCH_2R.$$

Azotlu üzvi birləşmələr kimyası sahəsində son illərdə dünya miqyasında qəbul olunan elmi tədqiqatlar arasında kimya elmləri doktoru, professor Vahid Məmmədovun tədqiqatları xüsusi yer tutur [24].

Qeyd etmət lazımdır ki, Vahid Məmmədov Rusiya Federasiyasının Tatarıstan bölməsində çalışır və o, son 40 ildə bu ölkədə yeganə alimdir ki, azotlu birləşmələr kimyasında yeni yenidən qruplaşma kəşv edib və bu yenidən qruplaşma Məmmədov yenidənqruplaşması adlanır.

Monoqrafiyada azotlu üzvi birləşmələrin sintezi, sintez zamanı gedən reaksiyaların mexanizmləri, sintez olunmuş birləşmələrin quruluşları və xassələri haqqında geniş məlumat verilir.

Müəlliflər [25-32] sintetik neft turşuları və poliaminlər əsasında imidazolin törəmələrini və qeyri-üzvi komplekslərini sintez etmişlər:

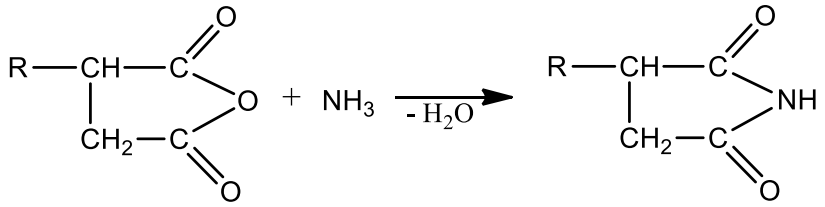


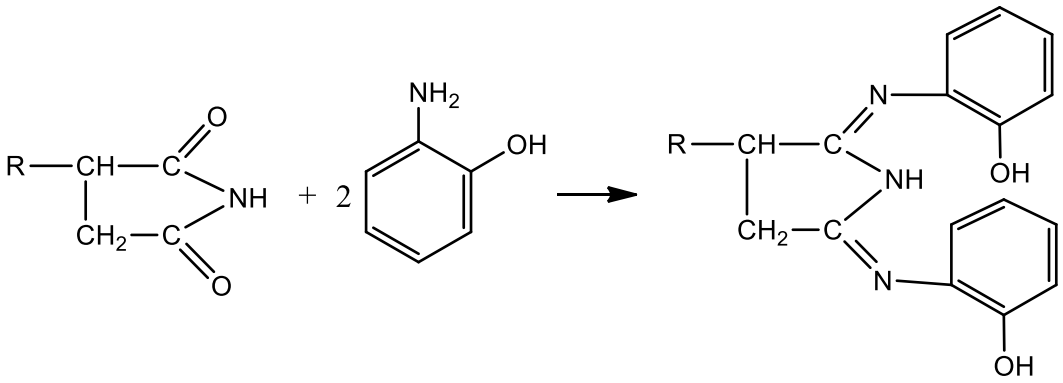
X = Cl^-, Br^-, J^-, NO_3^-.

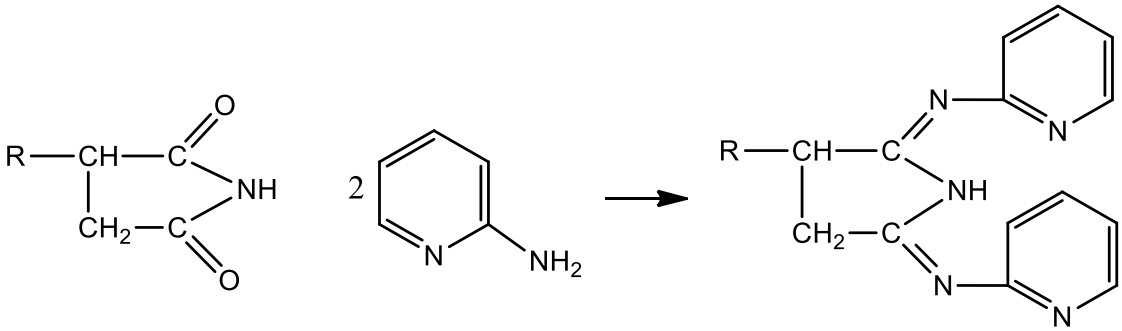
Qeyri-üzvi anionlar molekulda 1, 2 və 3 olur.

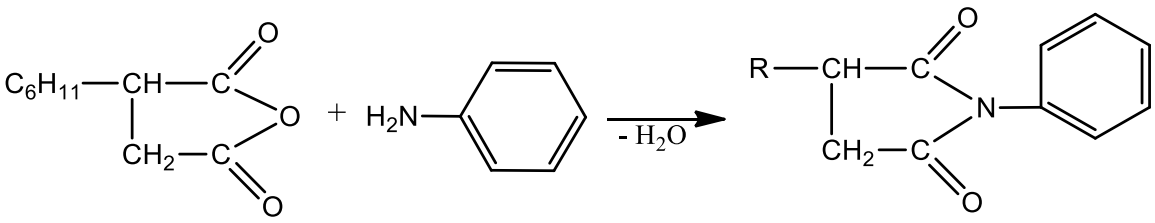
N.M. Məmmədova [33] günəbaxan, qarğıdalı, palma, pambıq yağlarının turşularının PEPA və DETA ilə imidazolin aminlərini sintez etmişdir.

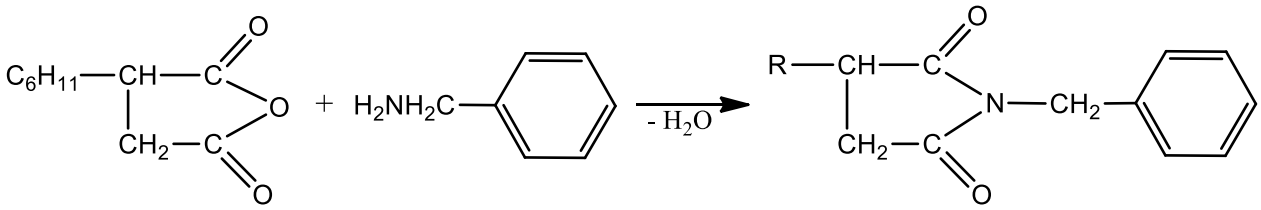
Müəlliflər [34-37] vitsinal dikarbon turşularının azotlu törəmələrini sintez etmişlər. Heksenil kəhrəba turşusunun və tsikloheksenil turşusunun anhidridləri, benzil amin, amilin, o-aminofenol, dietil amin, polietilen poliamin və ammoniak istifadə edilərək azotlu birləşmələr sintez olunmuşdur:



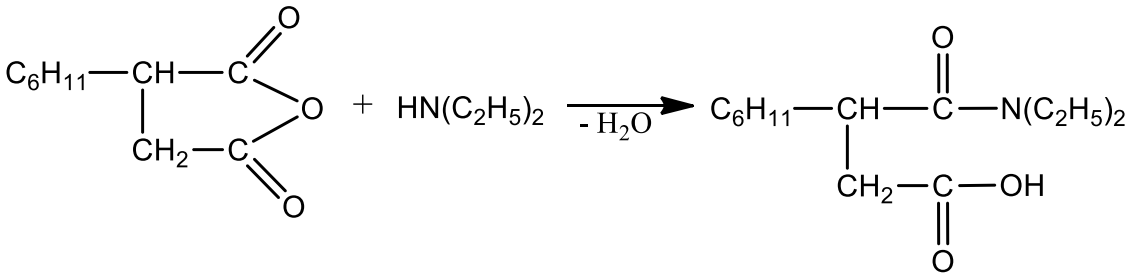




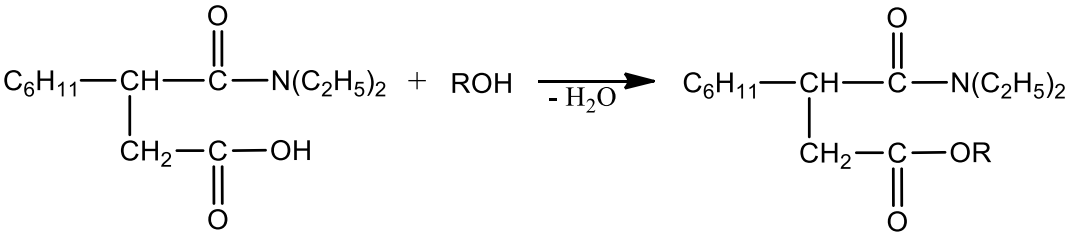




Həmin müəlliflər heksenil kəhrəba turşusunun azotlu monoefirlərini sintez etmişlər. Əvvəlcə monoamid sintez olunmuşdur:



Sonra monoamid alifatik və aromatik spirtlərlə efirləşdirilmişdir:



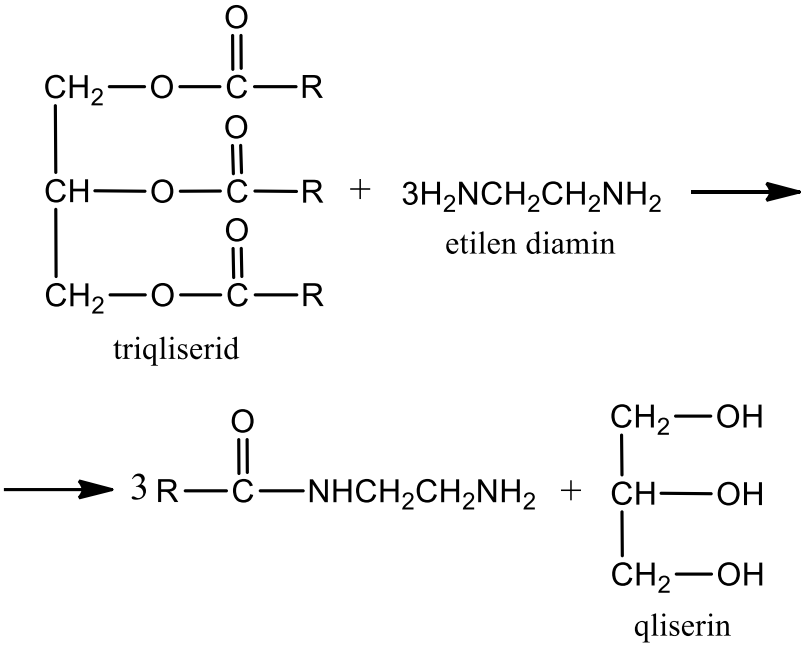
R = C_7H_{15}, C_8H_{17}, C_9H_{19}, $C_{10}H_{21}$, $C_6H_5CH_2$.

Heksenil kəhrəba turşusunun monodietilamid efirlərinin çıxımı 62,93-72,7% olmuşdur.

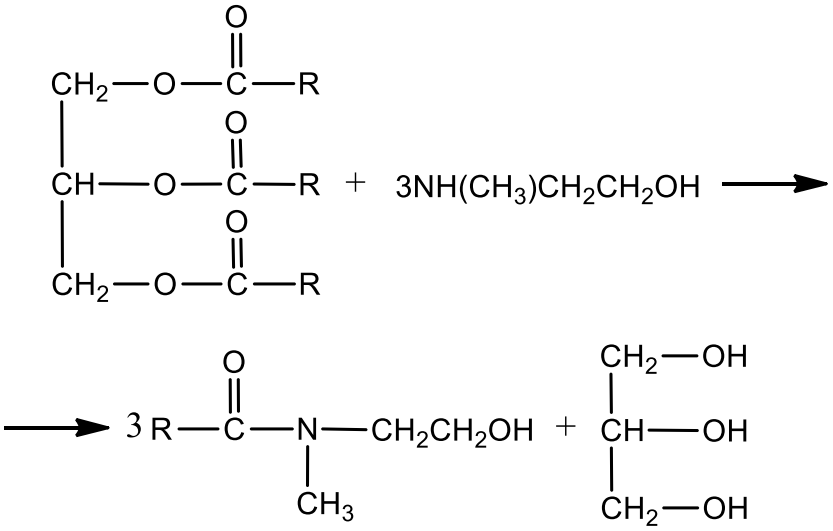
R.A.Rəhimov həmmüəlliflərlə birlikdə [38-46] qarğıdalı, zeytun, palma, kokos və raps yağları əsasında müxtəlif azotlu, azot və fosforlu üzvi birləşmələr sintez etmiş

və xassələrini öyrənmişdir.

O, yağlarda olan triqliseridlərin etilen diamin ilə 1:3 mol nisbətində olmaqla, 120-130°C temperaturda, 14-20 saat reaksiyasını apararaq amidoaminlər almışdır:



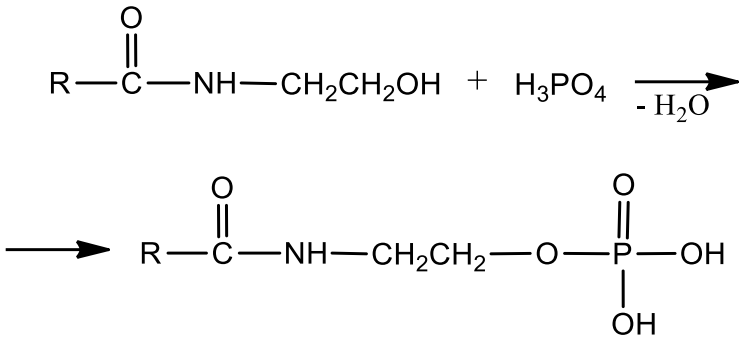
Həmin bitki yağlarının metil etanolamin ilə 1:3 mol nisbətində, 130-140°C temperaturda, 15-16 saat müddətində reaksiyası ilə metiletilol amidlər alınmışdır:



Eyni yağların dietilentriamin və polietilenpoliamin ilə reaksiyaları aparılmışdır. Dietilentriamin ilə reaksiya 1:1,5 və 1:3 mol nisbətlərində, polietilen poliamin ilə reaksiya 1:1 mol nisbətində, 130-140°C temperaturda, 20 saat müddətində

aparılmışdır.

Bitki yağlarının əsasında sintez olunmuş etanol amidlər fosfat turşusu ilə modifikasiya olunaraq monoetilol amidin fosfat efiri alınmışdır:



Müəlliflər [47, 48] enant və undekan turşularının, tall yağı turşuları qarışığının etanolaminlərlə komplekslərini sintez etmişlər.

S.Ə.Məmmədxanova və həmmüəllifləri [49-54] sintetik neft turşularının müxtəlif azotl törəmələrini sintez etmiş və xassələrini tədqiq etmişlər.

1.4. Korroziya inhibitorlarının yaradılması sahəsində müasir elmi tədqiqatlar

XX əsrin ortalarından başlayaraq korroziyadan müdafiə üçün inhibitorların yaradılması, tədqiqi və istifadəsi sahəsində işlər böyük vüsət aldı [55]. Bu kitabda korroziya inhibitoru kimi alifatik aminlər, aromatik və heterotsiklik aminlər, naftalinin, piperidinin, piridinin, xinolinin, heterotsiklik aminlərin, bir neçə heteroatomlu törəmələr, quanaminlər və onların törəmələri, amidlər və s. şərh olunur.

Hələ 1988-ci ildə Akolzin P.M. qeyd edib ki, [56] keçmiş SSRİ-də su ilə soyutma dövretmə sistemində əsasən qeyri-üzvi inhibitorlar, xarici ölkələrdə isə üzvi inhibitorlar istifadə olunurdu.

Q.V.Karpenko və İ.İ.Vasilenko [57] 1971-ci ildə “Poladların korroziya çatlamaları” (rus dilində) monoqrafiyasını çap etmişlər ki, onun 10-cu bölməsi inhibitorların təsirinə həsr olunub. Korroziya və poladın hidrogen kövrəkliyi

proseslərinə üzvi inhibitorların təsirinin tədqiqinin nəticələrinin elmi şərhi verilib.

İ.L.Rozenfeld, F.İ.Rubinşteyn və K.A.Jiqalova inhibitorlaşdırılmış lak-boya örtüklərinin korroziyadan müdafiədə daha əlverişli olduğunu qeyd ediblər [58].

İ.L.Rozenfeld və V.P.Persiantseva öz monoqrafiyalarında 1985-ci ilə qədər mövcud olan atmosfer korroziyası inihibitorlarının geniş şərhini vermişlər. Onlar kontakt inhibitorlarının və uçucu inhibitorlarının istifadə qaydalarını, oxşar və fərqli xüsusiyyətlərini göstərmişlər.

A.M.Suxotin, E.İ.Çekulayeva, V.M.Knyajeva, V.A.Zaytsev n-alkilbenzilpiridin xlorid əsasında hazırlanmış "Katapin A" inhibitoru haqqında məlumat vermişlər [60].

Boqdanova T.İ. və Şexter Y.N. inhibitorlaşdırılmış neft əsaslı tərkiblərin xüsusiliklərinin şərhini veriblər [61].

Müəlliflər [62] dünyada geniş istifadə olunan hidrogen sulfid korroziyası inhibitorlarının (Kaspi-4, Travis V4, Neftexim-3, İ-3DM, Visko-904, NİK, İ-5-DP, Sepakkor 5478 AM, Kaspi-2, Sekanqaz SD8119, Neftexim-1, Tengiz-40, Trans-93, İFXANQAZ-1, Koreksit-7802, İKT-1, QİPX-4, İKİPQ, QANQ-5, İFXANQAZ-2, VNPPL-39, İ-1-D-1, İK-36-90, İ-21-D-1, İ-55-DM, OP-6, İK-33, Baktirom-3084, Travis-A5, İKB-2-2, İXP, PPT-3, Antik, VİSKO-904N1, Diqazfen-2, OJ-47, İ-25-DM, Vikozalin, İKB-4T1, QİPX-7, Sekanqaz-9V və İ-122-86) sulfid çatları inhibitoru kimi müqayisəli nəticələrini vermişlər. Qeyd edək ki, inhibitorların müdafiə ardıcıllığı adların verilmə sırasına uyğundur.

Kaspi-4 və Kaspi-2 inhibitorları AMEA-nın akademik Y.H. Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunda yaradılıb. Məlumatdan göründüyü kimi Kaspi-4 inhibitoru dünyanın aparıcı elmi mərkəzləri tərəfindən yaradılmış 42 hidrogen sulfid korroziyası inhibitorları arasında ən effektivlisidir. Kaspi-2 isə bu inhibitorlar arasında effektivliyinə görə 9-cu yerdədir. Kaspi-4 etilenin oliqomerləşməsindən alınan olefinlər əsasında, Kaspi-2 inhibitoru parafinlərin krekinqindən alınan olefinlər əsasında yaradılıb. Kaspi-2 inhibitoru laboratoriya şəraitində müxtəlif mühitlərdə sınaqlardan keçirilib:

Təcrübə 1. Kaspi-2-nin ümumi korroziyanın sürətinə və polad 20YUÇ-nin

kövrəkləşməsinə təsiri tədqiq olunub. Mühit 50 q/l natrium xlorid, 10 q/l sirkə turşusu qarışığından ibarət, H_2S ilə doymuş, pH-ı 2,7 olan suda məhluldan ibarətdir. Mühit əvvəlcə helium ilə barbotaj olunub, sonra atmosfer təzyiqində H_2S ilə doydurulub. Sınaq 48 saat müddətində aparılıb və mühit qarışdırılmayıb. Kaspi-2 mühitə 50 mq/l və 250 mq/l qatılıqlarda verilib.

İnhibitorsuz mühitdə korroziya sürəti 0,85 mm/il, 50 mq/l inhibitor olan mühitdə korroziya sürəti 0,023 mm/il, korroziyadan müdafiə effekti 97,0% olub. İnhibitor 250 mq/l olan mühitdə korroziya sürəti 0,015 mm/il, korroziyadan müdafiə effekti 98,0% olmuşdur. Kövrəklik (Z) inhibitorsuz mühitdə 30,0% olduğu halda, inhibitorun hər iki qatılığında kövrəklik baş verməmişdir.

Təcrübə 2. Mühit iki fazalı heksan-su mühitidir, fazaların həcmi nisbəti 1:1 olmuşdur. Mühitdə 50 q/l NaCl, 10 q/l sirkə turşusu var, mühitin pH-ı 2,7-dir.

Helium ilə dearasiyasından sonra mühit hidrogen sulfid ilə doydurulur. Polad-3 nümunələr hər iki fazada yerləşdirilir. Fazalar qarışdırılmır. Ekspozisiya müddəti 24 saat olmuşdur. İnhibitor mühitə 35, 140 və 400 mq/l qatılıqlarda verilib.

İnhibitorsuz mühitdə üzvi fazada korroziya sürəti 1,6 mm/il, inhibitorlu mühitdə qatılığa uyğun olaraq 0,61; 62,0 və 84,0% olub, korroziyadan müdafiə effekti uyğun olaraq 62,0; 62,0 və 84,0% olub.

İnhibitorsuz mühitdə su fazasında Polad-3 nümunəsinin korroziya sürəti 0,75 mm/il, inhibitorlu mühitdə inhibitorun qatılığına uyğun olaraq 0,16; 0,04 və 0,02 mm/il olub. Korroziyadan müdafiə effekti inhibitorun qatılığından asılı olaraq 81,0; 94,0 və 98,0% olub.

Təcrübə 3. Mühit iki fazalı olub heksan - az minerallaşmış su olub. Mühitdə 0,7 q/l NaCl və pH=4 olana qədər sirkə turşusu olub. Üzvi həlledici (heksan) : su fazalar nisbəti 1:9 olub. Ölçmələr hidrogen sulfid və oksigen iştirakı ilə aparılıb. Fazalar intensiv qarışdırılıb. Ekspozisiya müddəti 6 saat, inhibitorsuz mühitdə Polad-3 nümunəsinin korroziya sürəti 3,8 mm/il olmuşdur.

Kaspi-2 mühitə 25, 50, 100 və 200 mq/l miqdarda verildikdə korroziyadan müdafiə effekti uyğun olaraq 95,0%, 97,0%; 97,0% və 98,0% olmuşdur.

Kaspi-2 və Kaspi-4 Qazaxıstanın ən perspektivli yatağından olan Janayol

yatağının lay suyunun modeli olan mühitdə də yoxlanılmışdır. Bu lay suyu modelində 60,7 q/l NaCl, 17,42 q/l $CaCl_2$, 13,5 q/l MgCl, 1,6 q/l $NaHCO_3$, 1,6 q/l $MgSO_4$ olmuşdur və bu mühit 1000 mq/l-ə qədər karbon qazı və hidrogen sulfid ilə doydurulmuşdur. Sınaq nümunələri Polad-3-dən hazırlanmışdır və sınaq dinamik şəraitdə, 10 saat müddətində, "Corrater" korrozimetrlərinin köməyi ilə aparılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, "yüksək" sayılan nəticələri inhibitor aşağıdakı ardıcıllıq ilə göstərmişdir: Kaspi-4 (81,0%), Travis V4 (79,0%), Neftexim-3 (78,0%), İ-Z-DM (74,0%), İ-6-DM (71,0%), VİSKO-904NİK (71,0%), İ-5-DP (69,0%), Sepakorr 5478AM (69,0%), Kaspi-2 (68,0%), Sekanqaz SD8119 (68,0%), Neftexim-1 (66,0%), Tengiz -40 (66,0%), Travis S3 (66,0%), İFXANQAZ-1(65,0%), Korreksit 7802 (65,0%), İKT-1 (64,0%), QİPX-5 (63,0%). Sınaqdan keçirilən 9 inhibitor "yaxşı", 5 inhibitor "kafi", 4 inhibitor "aşağı", 7 inhibitor isə "çox aşağı" nəticə göstərmişdir.

Həmçinin Kaspi-2 inhibitorunun 4 saat müddətində Janajol yatağının lay suyu modelində saxlanmış Polad-3 nümunəsini korroziyadan müdafiə etmə qabiliyyəti də öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, Kaspi-2 inhibitoru 25, 50 və 100 mq/l qatılıqlarda Polad-3 nümunəsini 4 saat aqressiv mühitdə inhibitorsuz saxlandıqdan sonra da qatılığa uyğun olaraq korroziyadan müdafiəni 92,0%; 98,0% və 99,0% müdafiə edir.

Kaspi-2 inhibitorunun təsir mexanizmi də tədqiq olunmuş və aşağıdakı elmi nəticələr əldə edilmişdir:

- Kaspi-2 inhibitoru >25 mq/l qatılıqda iki fazalı su-heptan (pH-ı 3-dən 6-ya qədər olan, hidrogen sulfid ilə doymuş, o cümlədən model-minerallaşmış mühitdə səmərəli müdafiəni təmin edir ($Z \geq 90,0\%$);
- az miqdarda oksigen Polad-20-nin hidrogen sulfid ilə doymuş mühitdə korroziya sürəti artır;
- inhibitorun kondensləşmiş təbəqəsində amin qrupunun azotu protonlaşmış halda olur;
- poladın hava ilə oksidləşməsi səthində inhibitorun adsorbsiyası oksigenin və azotun istifadə olunmamış elektron cütlərinin iştirakı ilə gedir. Başqa sözlə,

inhibitorun hər iki funksional qrupu səthdə kimyəvi aktivdirlər;

- hidrogen sulfidli mühitdə Polad-20 üzərində Fe_2Sn sulfid təbəqəsi formalaşır. Bu təbəqədə inhibitorun adsorbsiyası amin qrupunun depzotonlaşmış azotunun istifadə olunmamış elektron cütlərinin iştirakı ilə gedir;
- hidrogen sulfidli mühitdə oksigenin az miqdarda olduqda dəmir sulfidi (FeS) oksidləşdirir və S^0, SO_4^{2-} əmələ gəlir, eyni zamanda dəmirin oksigen korroziyası məhsulu olan FeOOH-da əmələ gəlir. Suda həll olan dəmirsulfatın əmələ gəlməsi hidrogen sulfidli mühitdə oksigenin iştirakı ilə korroziyanın sürətlənməsini izah edir. Kaspi-2 inhibitorunun bifunksionla olması bu şəraitdə yüksək müdafiə effektini təmin edir.

Kaspi-2 inhibitoru Heydər Əliyev adına Neft Emalı Zavodunun katalitik riforminq qurğusunda xaricdən alınan "Yunikor" inhibitorunun əvəzinə istifadə edilmək üçün sənaye sınağından keçirilib. Sınaqların nəticəsi göstərib ki, Kaspi-2 şlem borusuna 10 sutka saatda 121 qram verildikdə 10 sutka sınaqdan sonra separatordan götürülmüş suda dəmir ionları aşkar olunmamışdır. Sonrakı sınaq zamanı inhibitor saatda 90 qram olmaqla verilmişdir. Sınaq 5 gün davam etdirilmiş və separatordan götürülmüş suda yenə də dəmir ionları aşkar olunmamışdır. Kaspi-2 inhibitorunun sonrakı təsir müddətini yoxlamaq üçün sistemə inhibitor verilməsi dayandırılıb.

Tədqiqat göstərib ki, inhibitorun 15 sistemə verilməsi sonrakı 45 sutkada sistemi korroziyadan tam müdafiə edir. Xarici inhibitor "Yunikor" sistemə ildə 1060 kq olmaqla verilirdisə, Kaspi-2 sistemə cəmi 190 kq verilir (yəni 6 dəfə az). Kaspi-2 1986-cı ildən katalitik riforminq qurğusunda istifadə olunmağa başlayıb.

Kaspi-2 inhibitoru Qazaxıstanın Tengiz yatağındakı 16 nömrəli quyuda sənaye sınağından keçirilib. Quyunun üzərində 4 pilləli separator olub. İnhibitor 1000 normal m^3 qara 50q olmaqla verilir. I, II, III və IV pillə separatorlarında hidrogen sulfidin həcm faizi 16,5; 34,0%; 0,0 və 40,0% olub. Pillələr üzrə korroziya sürəti uyğun olaraq 0,014; 0,023; 0,0417 və 0,0175 mm/il olub. Bu nəticə tərkibində 25,0 həcm faizinə qədər H_2S və CO_2 olan mühitlərdə ən yüksək nəticədir.

Ən yüksək müdafiə effekti akademik V.M.Abbasovun rəhbərliyi ilə yaradılmış

Kaspi-4 inhibitorunda əldə olunub. Bu inhibitor etilenin oliqomerləşməsindən alınan C_8-C_{12} α-olefinlərin nitrolaşması və sonrakı katalitik hidrogenləşməsi ilə alınır və spirtdə məhlul halında istifadə olunur.

Akademik V.M.Abbasov həmkarları ilə birlikdə VFİKS-82 inhibitoru yaratmış, onun SSRİ-nin müxtəlif neft yataqlarında sınaqdan keçirmiş və tətbiqini təşkil etmişdir [63-65]. Bu inhibitor üç funksiyanı yerinə yetirir: korroziya və duzçökmə inhibitorudur və sulfatreduksiyaedici bakteriyaların həyat fəaliyyətini dayandırır. VFİKS-82 inhibitoru SSRİ Neft Sənaye Nazirliyinin əmri ilə Azərbaycanın Balaxanı neft yatağında layda təzyiqi sabit saxlama sistemini korroziyadan və duzçökmədən qorumaq üçün sənaye sınağından keçirilib. Sınaq 1983-cü ilin may-dekabr ayları arasında keçirilib. Sınaq keçirilən boru kəmərinin uzunluğu 500 metr, diametri 60 mm (polad-45-dən) olub, sutkada bu boru vasitəsi ilə 50-60 m^3 su vurulub. Lay suyu xlor kalsium tipli, minerallığı 40-60 mq/l, təbii olaraq hava oksigeni ilə doymuş, tərkibində 215-300 mq/l CO_2 olan, stabillik indeksi 1,74-1,78 olan sudur. Bu mühit inhibitor verilmədikdə suyun kimyəvi tərkibindən və ilin dövründən asılı olaraq Polad-45-in korroziya sürəti 0,56-1,9 q/m^2·saat, borunun daxili divarında duzçökmə intensivliyi isə 0,04-0,08 mq/sm^2·saat həddində olur. İnhibitor sistemə 100 mq/l miqdarında verildikdə korroziya sürəti 82,0-94,0%, duzçökmə intensivliyi 70,0-80,0% azalıb. Qeyd edək ki, VFİKS-82-nin iki markası – “A” və “B” təklif olunub. VFİKS-82 “A” lay suyunun minerallığı 60 q/l-dən az olan neftçıxarma quyularında, VFİKS-82 “B” isə minerallığı 138,1 q/l olan lay suyuna malik quyularda yoxlanılıb. Müəyyən edilib ki, quyuların avadanlıqlarının korroziya sürəti əksər hallarda 72,0-90,0%, duzçökmə intensivliyi isə 75-80% azalıb. Bununla da korroziya səbəbindən təmirlərin sayı 3 dəfə, duzçökmə səbəbindən isə 2 dəfə azalıb. SSRİ Neft Sənaye Nazirliyi nəticələrin müsbət olduğunu nəzərə alaraq ölkənin bütün neft yataqlarında istifadəsinə icazə verib. Eyni zamanda o da nəzərə alınıb ki, VFİKS-82 inhibitoru S.D.Zauqolnikovun təsnifatına görə praktiki olaraq zəhərli deyil, QOST 12007.76-ya görə az təklükəli birləşmələr sinifinə aiddir.

VFİKS-82 inhibitoru 1985-ci ildə Qərbi Sibirin Samatlor yatağında neftqazboru kəmətlərində sənaye sınağından keçirilib və aşağıdakı nəticələr alınıb:

- VFİKS-82 inhibitoru yüksək effektli inhibitor kimi neftyığma sistemini korroziyadan müdafiə etmək üçün təklif olunub.
- Inhibitor ayda bir dəfə boru kəmərinə orta aylıq məsrəf 40 q/m^3 maye olmaqla vurulur. İnhibitor sistemə xüsusi aqreqat vasitəsi ilə vurulur.
- İnhibitor axənən fazalaşmış olduğu boru kəmərlərinə vurulması tövsiyə olunur.
- İnhibitor bakterisid effektinə də malikdir və sulfat reduksiyaedici bakteriyaların həyat fəaliyyətini 100,0% dayandırır.

VFİKS-82 inhibitoru 1985-ci ilin dekabrından 1986-cı ilin sentaybrına qədər Ufa neft emalı zavodunda, 8 nömrəli su blokunda sənaye sınağından keçirilib. Hər gün dövretmə suyunun 5%-i qədər su verilib ki, sistemdən buxarlanmış suyu əvəz etsin. İnhibitorun suda 50%-li məhlulu 2 ayda bir dəfə olmaqla, hər m^3 suya 100 q miqdarında verilib. Müəyyən edilib ki, VFİKS-82 inhibitoru mühitə 50 mq/l hesabı ilə verildikdə korroziyadan müdafiə effekti 81,5-84,0% olur.

VFİKS-82 inhibitoru 1986-cı ildə Tatarıstan NİPİ neftdə neft mədən sularında və model sularda laboratoriya sınaqlarından keçirilib. Müəyyən edilib ki, inhibitor müxtəlif lay sularında 100-250 mq/l miqdarında istifadə olunduqda korroziyadan müdafiə 73,0%-dən 98,1%-ə qədər olur.

VFİKS-82 inhibitoru 1988-ci ilin fevralın 15-dən mayın 11-ə qədər Türkmənistanın neft yatağında sənaye sınağından keçib. Nəticələr göstərib ki, inhibitor 100-150 mq/l miqdarda istifadə edildikdə boru kəmərlərin korroziyadan müdafiəsini 94,0-98,5%, duzçökmədən isə 100,0% müdafiə edir.

VFİKS-82 inhibitoru 1988-ci ilin avqust-sentyabr aylarında “Sumqayıtneftqaz” İstehsalat Birliyinin (Qərbi Sibir) neft boru kəmərlərində sınaqdan keçirilib. VFİKS-82 inhibitorunun xüsusi məsrəfi 44 q/m^3 maye olub. Korroziyadan müdafiə effekti iki istiqamət üzrə 77,0-98,0% olub. İnhibitor ayda bir dəfə, 4 nöqtədən verilib.

1990-cı ilin yanvarından aprel ayına qədər VFİKS-82 inhibitoru Ukrainanın “Çerniqovnevtqaz” neftqaz çıxarma idarəsinin mədənlərində sənaye sınaqlarından keçirilib, inhibitorun məsrəfi 50-70 mq/l olub. Nəticələr göstərib ki, korroziyadan müdafiə 92,0-97,0% olub.

VFİKS-82 inhibitoru Rusiya Federasiyasında, Ukrainada, Türkmənistanda,

qazaxstanda və Azərbaycanda istifadə olunub.

Həmin müəlliflər VFİKS-82 inhibitorunun qış modifikasiyası olunan Azəri inhibitorunu da yaradaraq istehsalata tətbiq ediblər [66]. Başqırdıstanın Meleuz zavodunda illik gücü 20 min ton olan sənaye qurğusu yaradılmışdır.

Müəlliflər [67] pambıq yağı turşuları qarışığını sulfatlaşdırmış, sulfat törəmələrinin Na, K, NH_4, etanol amin və dietanol amin duzlarını sintez etmiş, onların izopropil spirti və suyun 70:30 faiz kütlə nisbətində qarışığında 20%-li məhlullarını hazırlamış və onların CO_2 korroziyasının kinetikasına təsirini öyrənmişlər.

Müəyyən edilmişdir ki, 50 mq/l qatılıqda korroziyadan müdafiə effekti belə olmuşdur: K duzu (90,64%) < Na duzu (92,18%) < ammonium duzu (93,28%) < monoetanol amin kompleksi (93,39%) < dietanol amin kompleksi (94,12%).

V.M.Abbasov və həmmüəlifləri [68] günəbaxan və qarğıdalı yağlarının turşularının sulfat törəmələrinin Na, K, ammonium duzlarını, mono- və dietanol amin komplekslərini sintez etmiş, izopropil spirti : su 70:30 faiz nisbətində qarışığında 20%-li məhlullarını hazırlamış və CO_2 korroziyasının kinetikasına təsirini öyrənmişlər. Ən yüksək nəticə günəbaxan yağı turşularının sulfat törəmələrinin Na, K, NH_4 duzları və MEA və DEA komplekslərinin məhlullarında alınmışdır. Müdafiə effekti ardıcıllığı belə olmuşdur (100 mq/l qatılıqda): MEA kompleksi – 99,92%; DEA kompleksi – 99,28%; ammonium kompleksi – 99,20%; kalium duzu – 97,08%; natrium duzu 98,25%.

Abbasov V.M., Əliyeva L.İ., Əfəndiyeva L.M., Məmmədova N.M. [69] dizel fraksiyasından alınan aromatiksizləşmiş naften konsentratını oksidləşdirməklə alınmış sintetik neft turşularının PEPA ilə imidazolin amin sintez etmiş, iki fazalı su:kerosin 9:1 nisbətində, H_2S 500 mq/l olan mühitdə hidrogen sulfid korroziyası inhibitoru kimi yoxlanılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, 50 və 100 mq/l qatılıqda 20 saat müddətində polad-3 nümunəsini uyğun olaraq 97,4 və 98,1% müdafiə edir.

Həmmüəlliflər [70] qeyd edirlər ki, təbii neft turşularının nikel, kobalt və natrium duzları korroziya inhibitoru kimi karbohidrogen sürtkülərdə yoxlanılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, ən yüksək nəticə tərkibində 5,0% kütlə kobalt naftenat olan

petrolatumda alınmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, bi tərkib poladı 48 saat korroziyadan müdafiə edir.

V.M.Abbasov və həmmüəllifləri [71] etilenin oliqomerləşməsindən alınan C_8, C_{12}, C_{14}, C_{16-18} α-olefinləri nitrolaşdırmış, nitro törəmələrin nitronat duzları sintez olunmuş, onların su-spirt qarışığında 20,0%-li məhlullarının CO_2 korroziyasının kinetikasına təsiri öyrənilmişdir. Müqayisə üçün propilenin trimerinin (C_9) nitrotöreməsinin də ammonium duzu sintez olunmuş və inhibitor kimi yoxlanılmışdır.

Müəyyən edilmişdir ki, C_{12}, C_{14} və C_{16-18} əsasında alınmış nitronat duzları CO_2 korroziyasından müdafiəni uyğun olaraq 97,08; 97,03 və 99,2% təmin edirlər (inhibitorun 50 mq/l qatılığında).

V.M.Abbasov və həmmüəllifləri [72] C_8, C_{12}, C_{14}, C_{16-18} α-olefinlərin, propilenin trimer və tetramerlərinin nitro törəmələrini sintez etmiş, sonra onların MEA, DEA və TEA ilə komplekslərini almış, onların izopropil spirtində 20,0%-li məhlullarını hazırlamış və onların polad 1018 elektrodun CO_2 korroziyasının kinetikasına təsirini öyrənmişlər. Müəyyən edilmişdir ki, propilenin trimeri və tetrameri əsasında alınan komplekslərin məhsulları 50 mq/l qatılıqda istifadə olunduqda CO_2 korroziyasından müdafiəni təmin etmir. C_8 α-olefinlərin əsasında komplekslər də kifayət qədər müdafiəni təmin etmir.

Lakin, C_{10}, C_{12}, C_{14} və C_{16-18} α-olefinlər əsasında nitronat komplekslərinin məhsulları 50 mq/l qatılıqda 98,3-dən 99,8%-ə qədər müdafiəni təmin edir.

V.M.Abbasov və həmmüəllifləri [73] qarğıdalı yağı turşularının PEPA ilə 2:1 mol nisbətində bisimidazolinamin sintez olunmuş, həmçinin sulfatlaşmış olein turşusunun propil-, butil-, pentil-, heksil-, heptil-, oktil amin komplekslərini sintez etmişlər. Bisimidazolin suda həll olmadığından onun izopropil spirtində 20%-li məhlulu hazırlanmışdır. Sintez olunmuş komplekslərin isə izopropil spirtinin suda 30%-li məhlulunda 20%-li məhlulları hazırlanmışdır. Hər iki məhlul 1:1 kütlə nisbətində qarışdırılaraq kompozisiyalar hazırlanmışdır.

Müəyyən edilmişdir ki, kompleksdə aminin alkil radikalında karbon atomlarının sayı artdıqca müdafiə effekti azalır.

AMEA-nın akademik Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri

İnstitutunda neft emalı qurğularını korroziyadan müdafiə üçün analoqlarından daha səmərəli olan Kaspi-X inhibitoru yaradılmışdır və 1995-ci ildən Heydər Əliyev adına neft emalı zavodunda istifadə olunur [74, 75]. Analoqlarından fərqli olaraq bu inhibitorun istifadəsi üçün mühitin pH-nın yüksəldilməsinə, yəni neytrallaşdırıcının istifadəsinə ehtiyac qalmır. Kaspi-X inhibitoru istifadə olunduqda şlem qovşağında ayrılan suyun bir litrində dəmir ionlarının miqdarı 1 mq/l-dən az olur ki, bu da korroziyadan müdafiənin maksimum müdafiə olunduğunu göstərir.

L.M.Əfəndiyeva həmmüəllifləri ilə birlikdə [76-79] sintetik neft turşularının və oksi turşularının azotlu törəmələrini sintez edərək onların korroziya inhibitoru kimi xassələrin öyrənmişdir.

E.H.Abdullayeva C_{12}-C_{14} α-olefinlər əsasında alkilaminospirtlər sintez etmiş və müəyyən etmişdir ki, reagent 25 mq/l qatılıqda sulfat reduksiyaedici bakteriyaların həyat fəaliyyətini 70,0%, 50 mq/l qatılıqda 100,0% dayandırır [80-84].

Həmçinin müəyyən edilmişdir ki, Balaxanı neftindən alınan sintetik neft turşusunun, C_{12}-C_{20} izpyağ turşularının və olein turşusunun dietanolamin ilə etanolamidi sintez olunmuş və müəyyən edilmişdir ki, bu maddələr iki fazalı su–kerosin (9:1) nisbətində (tərkibində 1500 mq/l H_2S olan) 75 mq/l qatılıqda polad-3 nümunəsini uyğun olaraq 91,0%, 96,0%, 100% və 100% müdafiə edir.

A.A.Quliyev [85] təbii neft turşularının və akril nitrilin əsasında azotlu birləşmələr sintez etmiş, onların inhibitor-bakterisid xassələrini tədqiq etmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, TNT-nin PEPA ilə imidazolinlərinin qarışqa və sirkə turşuları ilə kompleksləri 100 mq/l qatılıqda CO_2 korroziyasından müdafiəni 92,0-98,0% təmin edir.

N.M.Məmmədova və həmmüəllifləri [86-89] bitki mənşəli yağ turşuları əsasında imidazolin törəmələrini sintez etmiş, onların xlorid, bromid, yodid, nitrat, fosfat və sulfat turşuları ilə qeyri-üzvi komplekslərini almış, onların 20%-li məhlullarının hidrogen sulfid korroziyasına qarşı təsirini öyrənmişlər. 20,0%-li məhlul izopropil spirtində hazırlanmışdır. Hazırlanmış məhlulların əksəriyyəti 100 mq/l qatılıqda hidrogen sulfid korroziyasından müdafiəni ≥95,0% müdafiə etmişlər. Nitrat turşusu əsasında alınan kompleks isə 97,0% müdafiə effekti göstərmişdir.

Qarğıdalı yağı turşularının PEPA ilə imidazolini alınmış, T-30 yağına 10% əlavə edilməklə alınmış konservasiya mayesinin hidrokamerada, dəniz suyunda və 0,001%-li H_2SO_4 məhlulunda polad-3 nümunəsini uyğun olaraq 164, 97 və 86 sutka müdafiə etdiyi aşkar olunmuşdur.

N.İ.Mürsəlov bitki yağları turşularının, olein və stearin turşularının müxtəlif azotlu törəmələrini sintez etmiş, onların inhibitorluq xassələrini tədqiq etmişdir [90-93]. O, inhibitorun korroziya mühitində inhibitorların C1018 az karbonlu poladdan olan elektrodlar üzərinə adsorbsiyasını, metal səthi ilə hansı əlaqəni yaratdığını tədqiq etmiş və səthdə xemosorbsiya əlaqəsinin olduğu təsdiq edilmişdir.

1.5. Müxtəlif tip üzvi maddələr əsasında korroziya inhibitorlarının təsir mexanizmləri

Korroziya inhibitorları kimi əsasən azotlu üzvi birləşmələr, aminlər, imidazolin aminlər, biz imidazolin aminlər, amin və imidazolin kompleksləri və s. istifadə olunur [94].

Aminlərin inhibitor xassələrinə gəldikdə oksietilləşmiş və ali alifatik aminlər, oksietilləşmiş aminlərin duzları və tsiklik aminlər ayrıca şərh olunmalıdır.

Qeyd edək ki, inhibitorlar bir sıra tələbləri ödəməlidirlər ki, onların istifadəsi maksimum səmərəli olsun:

1) Yaxşı həll olmalıdırlar.
2) İnhibitorların köpükəmələgətirmə qabiliyyətləri aşağı olmalıdır.
3) İnhibitor müdafiə etdiyi səthə daha səmərəli çatmaq üçün maye halında hərəkətli olmalıdır.
4) İnhibitorlar 50-500 mq/l qatılıqlarda istifadə edildikdə yüksək müdafiə effekti göstərməlidirlər. İnhibitorların qeyd olunan intervalda istifadəsi zamanı korroziya sürəti 0,05 mm/il-dən çox olmamalıdır.
5) İnhibitorlar ən azı iki il saxlandıqda qocalmamalıdırlar.
6) İnhibitorların istehsalı üçün yetərli xammal bazası olmalıdır.

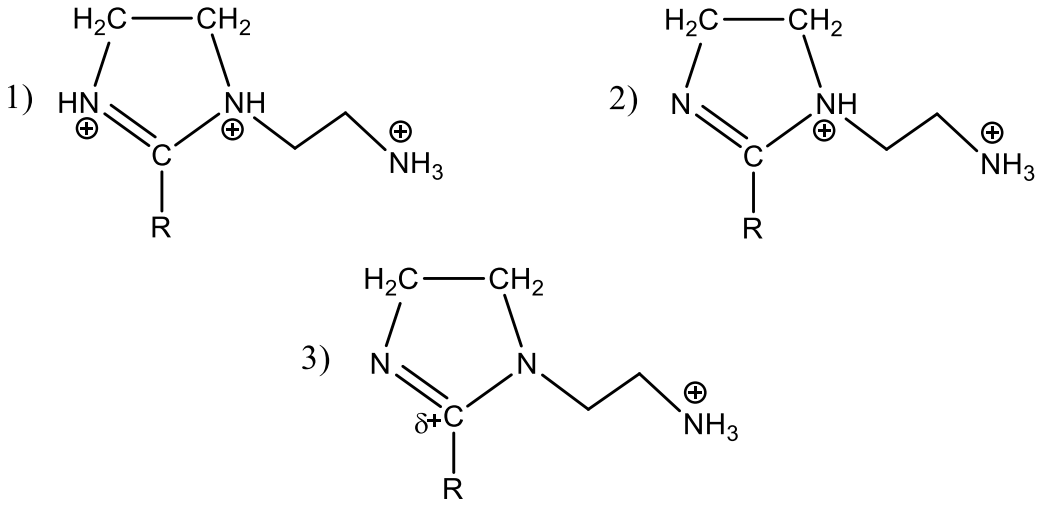
Kifayər qədər güclü turşuların məhsullarına üzvi aminlər aşağıdakı tənlik üzrə

protonlaşırlar:

$$R–NH_2 + H^+ \rightleftarrows R–^+NH_3$$

Protonlaşmış aminlərin məhluldan metal səthinə qeyri-spesifik adsorbsiyası mümkündür və buna səbəb müsbət yüklənmiş hissəciklərin metalın mənfi yüklənmiş səthinə adsorbsiyasıdır. Məhlulda H_2S olduqda HS^- anionunun səthə adsorbsiyası hesabına səthin mənfi yükü artır və $R–^+NH_3$ kationunun adsorbsiyası artır. Qeyd edək ki, alkil aminlərin adsorbsiyası dəmirin d- orbitallarındakı vakant yerlərlə azot atomunun istifadə olunmamış elektron cütü hesabına da baş verir.

Müəlliflər [95, 96] qeyd edirlər ki, imidazolin törəmələri kation tip inhibitorlara aiddirlər və mühitin pH-ı azaldıqca kation forması artır. Qeyd edilir ki, imidazolin aminlər aşağıdakı formalarda protonlaşa bilirlər:



Həmçinin qeyd edək ki, hallogenidion iştirakı ilə kationun adsorbsiyası asanlaşır.

Alsibeeva A.İ., Burlov V.V., Kuzinova T.M., Palatik Q.F. [97] qeyd edirlər ki, pH yüksək olduğu hallarda inhibitorlar əsasən anod təsirli inhibitorlar olurlar, neytrala yaxın pH-larda onlar praktiki olaraq katod reaksiyalarını ləngitmirlər və bəzən də bu prosesləri sürətləndirirlər.

O da qeyd edilməlidir ki, kation tipli inhibitorlar təmiz turşuda korroziya prosesini zəif ləngidirlər. Amma mühitdə hidrogen sulfid olduqda həmin birləşmələrin müdafiə effekti xeyli yüksəlir.

İnhibitorların yaradılması, sınaqları və tətbiqi sahəsində elmi ədəbiyyatın araşdırılması aşağıdakı nəticələrə gəlməyə imkan vermişdir:

- hidrogen sulfid korroziyasına qarşı inhibitorlar bir neçə fərqli funksional qruplara (eyni molekulda) və ya müxtəlif funksional qruplu molekullar qarışığına malik olmalıdır, məsələn, amin və hidroksil qrupu, imidazolin və amin qrupu, amid və nitro qrup, amid və sulfo qrup; aminlərlə nitrobirləşmələrin qarışığı və s.;
- inhibitorun amin qrupu azotu protonlaşmış olduqda hidrogen sulfid korroziyasından müdafiəni daha yaxşı təmin edir, bu da metal səthində inhibitorun xemosorbsiya ilə əlaqələnməsi ilə izah olunur.
- CO_2 korroziyasından müdafiədə müxtəlif quruluşlu alkil amidlər yüksək müdafiə qabiliyyətinə malik olurlar;
- Neytral mühitlərdə azot atomlarına malik fosfat kompleksləri daha effektiv inhibitor xassəsinə malik olurlar.

II FƏSIL. KORROZİYA İNHİBİTORLARININ SINAQ ÜSULLARI VƏ SİNTEZ OLUNMUŞ MADDƏLƏRİN MÜASİR ÜSULLARLA TƏDQİQİ

Biz əsasən hidrogen sulfid və karbon qazı korroziyasından müdafiəni təmin edən inhibitorları yaratmaq məqsədini qarşımıza qoyduğumuzdan hidrogen sulfid korroziyasının və karbon qazı korroziyasının sınaq üsullarını qeyd etməyi vacib sayırıq.

Hidrogen sulfid korroziyası prosesinin sınaqları aşağıdakı kimi aparılır: 20×40×2 mm olan polad-3 nümunələri götürülür və sınaqdan əvvəl səthi cilalanır və mütləq etil spirti ilə silinir.

Sınaq mühiti iki fazalı sistem olub 9:1 kütlə nisbətində su:kerosin sistemindən ibarət olub, hidrogen sulfid həll edilir. Hidrogen sulfidin iki fazalı sistemdə miqdarı qarşıya qoyulan məqsəddən asılı olaraq 500 ÷ 3000 mq/l arasında dəyişə bilər.

Sınaq başladıqda qarışıq elə intensivliklə qarışdırılır ki, fazalar ayrılması baş verməsin. Sınaqlar hidrogen sulfidin miqdarı eyni olan inhibitorsuz və inhibitorlu mühitdə aparılır. Lazım olduqda iki fazalı sistemin su fazasını 1 və 3%-li natrium xlorid məhlulu kimi istifadə oluna bilər. Bu üsulda zamandan asılı olaraq metalın kütlə itkisi əsas götürülür:

$$\Delta m = m_a - m_b$$

burada, m_a – polad-3 nümunəsinin sınaqdan əvvəlki, m_b – isə sınaqdan sonrakı kütləsidir.

Sınaqdan sonrakı kütləni tapmaq üçün lövhənin səthi sınaqdan sonra tərkibində 4,0% urotropin olan 15,0%-li xlorid turşusu ilə 30 saniyə müddətində təmizlənir, sonra su ilə və mütləq etil spirti ilə yuyularaq qurudulur və çəkilir. Polad-3 lövhəsinin səthi məlum olduğundan korroziyanın sürəti aşağıdakı ifadə ilə tapılır:

$$V_{inh.} = \frac{\Delta m}{S \cdot t}; \qquad V_{mühit} = \frac{\Delta m}{S \cdot t}.$$

burada, S – sınaq üçün götürülmüş polad-3 lövhəsinin sahəsi (m^2), t – sınağın müddətidir (saat). Korroziya sürətinin vahidi $q/m^2 \cdot$saat ilə ifadə olunur.

İnhibitorun müdafiə effektivliyi faizlə hesablanır və aşağıdakı düstur ilə ifadə

olunur:

$$Z = \frac{V_{mühit} - V_{inh.}}{V_{mühit}} \cdot 100\%$$

Korroziyanın ləngimə əmsalı isə adsız kəmiyyət olub

$$\gamma = \frac{V_{mühit}}{V_{inh.}}$$

düsturu ilə ifadə olunur.

CO_2 korroziyasının kinetikasına inhibitorların təsirini tədqiq etmək üçün ACM GİLL AC potensiometrindən istifadə olunur. Bu potensiometr İngiltərənin ACM şirkətinin istehsalı olub Core Running proqramı ilə təhciz olunmuşdur. Cihaz ACM GİLL AC potensiometrindən, korroziya prosesini tədqiq etmək üçün az karbonlu C1018 poladından hazırlanmış elektrodlardan, 4 ədəd bir litrlik şüşə stəkanlardan, karbon qazı balonundan, qazın stəkana verilmə miqdarını tənzimləyən monmetr komplektindən ibarətdir. Elektrodlar C1018 Grode Steel markalı poladdan hazırlanır və səthin sahəsi 7,9 sm^2-dir. Təcrübələr 50^oC temperaturda aparılır. CO_2 stəkanlara 0,9 bar təzyiqlə və fasiləsiz olaraq verilir.

Qurğu aşağıdakı məlumatları verir: polyarlaşma müqaviməti, korroziya cərəyanı, ümumi metal itkisi, korroziya sürəti. Sınaq müddəti məqsəddən asılı olaraq dəyişə bilər. Qeyd edək ki, inhibitor mühitə sınaq başladıqdan bir saat sonra verilir. Korroziya sürəti mm/il ilə ifadə olunur. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, qurğu korroziya prosesinin kinetikasını ifadə edən qrafiki də verir. Bu da prosesin bütün gedişi boyu korroziya prosesinin zamandan asılı olaraq dəyişməsini izləməyə imkan verir. Sınaqların nəticələri hər 15 dəqiqədən bir qeyd olunur və sınaq müddəti ən azı bir saat olur, digər sınaq zamanları tədqiqatın məqsədindən və inhibitorun tətbiq olunacağı sistemin tələblərindən asılı olaraq dəyişir və bir ay müddətinə qədər davam edə bilər.

CO_2 korroziyasının tədqiq olunan maddələr olmadan və onların işitrakı ilə kinetikasının tədqiqinin təbəqənin digər üsullardan əsas üstünlüyü odur ki, sınaq başlayandan sona qədər hər bir zaman kəsiyi üçün korroziya sürəti, metal itkisi, korroziya cərəyanının miqdarı dəqiq müəyyən olunur. Mühitdə CO_2-nin miqdarı və təzyiqi sabit saxlanıldığından tədqiqatın nəticələri daha dəqiq olur.

Bu üsulun digər üstülüyü odur ki, inhibitorun sonrakı təsir müddətini də tədqiq etmək mümkündür. Belə ki, müəyyən sınaq müddətindən sonra elektrodlar inhibitorsuz mühitə keçirilir və sınaqlar yenidən davam etdirilir. Əgər inhibitor elektrodun səthində davamlı və effektiv müdafiə təbəqəsi əmələ gətirirsə, onda inhibitorsuz mühitdə də elektrodun müdafiəsi uzun müddət təmin olunur. Əks halda inhibitorsuz mühitdə elektrodun korroziya sürəti artır. Sınaqların eyni zamanda 3 variantda aparıla bilməsi də daha çox nəticələr almağa, müqayisəli təhlil aparmağa imkan verir. Bu sınaqların nəticələrinin mm/il ilə verilmədi metal boruların əlavə və xətalı hesablamalar aparmadan da neçə il işləyə biləcəyini təyin etməyə imkan verir.

Almaniyanın BRUKER firmasının istehsal etdiyi ALPHA İQ-Furye spektrometrində və LUMOS İQ-Furye mikroskopunda 600-4000 sm^{-1} dalğa uzunluğu hüdudunda, NMR spektrləri BRUKER firmasının istehsalı olan 300 MHs tezlikli spektrometrdə otaq temperaturunda ilkin və sintez olunmuş məhsulların spektrləri çəkilmişdir. Qeyd edək ki, ALPHA İQ-Furye spektrometri sınaqdan əvvəl və sonra elektrodların səthində baş verən dəyişmələrin dəqiq mərkəzini görməyə imkan verir. Qeyd edək ki, bu üsulda əsas üstünlüklərdən biri də odur ki, inhibitor kimi istifadə olunan maddələrin hansı funksional qrupları metal səthi ilə əlaqələndiyi müəyyən edilə bilir. Eyni zamanda müəyyən edilə bilir ki, inhibitor molekulları səthdə necə yerləşib, səthdə yerləşmə bircinsli və ya fərqlidir. Metal səthi ilə əlaqə yaranmasında hansı funssional qrup üstünlük təşkil edir.

Digər tərəfdən sınaqdan əvvəl və sınaqdan sonra şahid-nümunələrinin səthlərinin mikroskop vasitəsi ilə 3D formatda şəkillərinin çəkilməsi müqayisə aparmağa, səthin quruluşunun dəyişib-dəyişməməsinin müşahidə olunmasına imkan verir. Eyni zamanda bu tədqiqatlar səthdə baş verən aşınmaların korroziya proseslərinin xarakterinin müəyyən edilməsinə şərait yaradır. Bu üsul hə də kompozisiya tərkibli inhibitorların hansı komponentlərinin şahid-nümunələrin səthində müdafiə örtüyünün yaranmasında əsas rolunu müəyyən eymək üçün vacibdir.

PHİLİPS firmasının XL-30 modelli SEM skanlaşdırıcı elektron mikroskopunda metal lövhələrin sınaqdan əvvəl və sonra səthlərinin mikrofotoşəkilləri çəkilib.

Sintez olunmuş birləşmələrin məhlullarının elektrik keçiriciliyi Rusiya federasiyasının istehsalı olan АНИОН-4120 konduktometrinin köməyi ilə təyin edilmişdir.

İnfraqırmızı spektroskopiya.

Bu üsul infraqırmızı şüalardan istifadə edilməklə maddələrin analizində geniş istifadə olunan üsuldur.

Bu üsul ona əsaslanıb ki, ondan keçən infraqırmızı şüaların bir qismini udur, bir qismini isə buraxır. Nümunədən keçən şüaları qeydə almaq və bunun əsasında buraxma və ya udma spektrini almaq olar. Qeyd edək ki, buraxma və ya udma spektrləri əslində eyni məlumatı müxtəlif üsullarla təqdim etməkdir. Odur ki, əsasən udulma spektrlərindən danışılır. Hər bir maddə özünün təkrar olunmayan kimyəvi tərkibə və onun molekulunun quruluşuna

malik olur. Eyni zamanda hər bir maddənin öz unikal udma spektri var və bu spektr həmin maddə üçün "molekulyar iz" olur.

İnfraqırmızı şüaların udulması təkcə molekulların enerjilərinin titrəyişli yox, həm də fırlanan enerji səviyyələrini dəyişir. Belə ki, molekul dalğa uzunluğu < 100 sm^{-1} olan infraqırmızı şüaları udduqda o, fırlanma enerjisinə çevrilir. Bu udulma kvantlanıb və fırlanma spektri xətlər toplusundan ibarətdir. Dalğa uzunluğu 10000-100 sm^{-1}intervalında olan infraqırmızı şüalar udulur və molekul tərəfindən titrəyiş enerjisinə çevrilir. Amma titrəyiş spektri xətlərdən ibarət deyil, zolaqlardan ibarətdir. Çünki titrəyiş enerjisinin hər bir dəyişməsi fırlanma enerjisinin çoxsaylı diskret vəziyyətlərinin dəyişməsi ilə müşayət olunur.

Məlumdur ki, N atomdan ibarət molekul 3N sərbəstlik dərəcəsinə malik olur. Sərbəstlik dərəcələri dekart koordinatlarında (x, y, z) molekuldakı atomların hamısının vəziyyətini təsvir etmək üçün asılı olmayan parametrlərin sayıdır. Əgər molekul qeyri xəttidirsə 3N asılı olmayan parametrlərdən üç sərbəstlik dərəcəsi molekulun irəliləyən hərəkətinin payına düşür, üçü isə molekulun öz əsas oxu ətrafında fırlanma hərəkətinin payına düşür.

İnfraqırmızı şüaları xarakterizə etmək üçün adətən dalğa ədədi istifadə olunur, başqa sözlə, dalğa uzunluğuna əks olan kəmiyyət (santimetr ilə ölçülür). Dalğa

ədədinin vahidi əks santimetrdir (sm^{-1}). Adətən infraqırmızı spektr dedikdə 2,5-dən 16 mk-a (mikron) qədər olan qısa interval nəzərdə tutulur ki, bu da 4000 – 625 sm^{-1} intervalıdır.

Məlumdur ki, molekulların hamısı öz aralarında kimyəvi əlaqə ilə birləşmiş atomlardan ibarətdir. Kimyəvi əlaqələnmiş atomların hərəkəti yay ilə əlaqələnmiş kürəciklər sisteminin fasiləsiz titrəyişini xatırladır. Onların hərəkətinə iki titrəyişin – dartılma və əyilmə titirəyişlərinin üst-üstə yığılmasının nəticəsi kimi baxmaq olar. Titrəyişlərin tezliyi təkcə ayrı-ayrı əlaqələrin (məsələn, C–H və ya C–O) öz təbiətindən yox, həm də bütün molekuldan və onun ətrafından asılıdır. Yay ilə əlaqəli olan kürəciklər sisteminə anoloji olaraq bir yayın titrəyişinə bütün sistem tamlıqla təsir göstərir. Nəticədə belə sistemdə titrəyişlər amplitudalarının zərbələri artır.

Yuxarıda göstərildiyi kimi molekulda ayrı-ayrı əlaqələrin titrəyişlər tezliyinə onun ətrafı bütövlükdə təsir edir. Lakin bəzi əlaqələr xarakterik xassələrə malikdir; çoxqat əlaqələr birqat əlaqələrdən güclüdür, X–H (N–H, O–H, C–H və s.) tipli əlaqələr isə kənarda çox yüngül hidrogen atomuna malikdir.

Qeyd edək ki, İQ spektlər Almaniyanın “Bruker” firmasının istehsalı olan “Alpha” Furye spektrometrində 600–4000 sm^{-1} dalğa ədədi intervalında, sink-selenid kristalı üzərinə çəkilmiş nümunədən şüanın əksetmə prinsipinə əsasən və KBr kristal lövhələri əsasında nazik nümunə təbəqəsi yaratmaqla ondan şüa keçirtmə prinsipinə əsasən otaq temperaturunda çəkilir.

Furye İQ- spektrofotometrinin əsas komponenti Maykelson interferometridir. Onun əsas elementləri üç güzgüdür. İşıq bölüşdürücü güzgü (lövhə) işıq şüası dəstəsini iki hissəyə bölür: bunlardan biri hərəkətsiz, ikincisi isə hərəkətli (skanlaşdırıcı) güzgüdən əks olunur. Hər iki əks olunmuş şüa dəstəsi yenidən şüa bölüşdürücü güzgüyə düşür və burada birləşərək detektora (fotoqəbulediciyə) yönəlir.

Hərəkətli güzgü iki işıq dəstəsi üçün optiki yollar fərqi yaradır. Bu fərq $(n+1/2)\times\lambda$ olduqda keçən şüalar bir-birini yox edir, əks olunanlar isə əksinə, güclənir. Nəticədə, interferoqram, yəni qeydə alınan şüa intensivliyinin optik yollar fərqindən asılılığı alınır. Monoxromatik işıq üçün bu asılılıq kosinusoid formasındadır. Polixromatik işıq halında isə bu asılılıq mürəkkəbdir, o, detektora düşən işıq dəstəsi

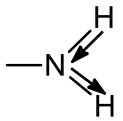
haqqında bütün spektral məlumatı verir. Sonra interferoqram Furye çevrilməsi yolu ilə İQ- spektrə çevrilir. Fure spektrofotometrlərin əsas üstünlükləri bütün dalğa uzunluqlarının eyni zamanda qeydə alınmasında, detektora intensiv işıq dəstəsinin düşməsində, daxili etalon kimi helium-neon lazerindən istifadə edilməsində və toplanma rejimində spektrlərin yazılışının mümkün olmasındadır.

Bu spektrofotometrlərdə bir saniyədə 50 spektin yazılışı mümkündür (dispersiyalı cihazda bir spektrin yazılışı üçün 20 dəqiqə tələb olunur). Toplanma rejiminin hesabına spektlərin keyfiyyəti və analizin həssaslığı 2-3 tərtib artır. İQ-spektrofotometrlər bir şüalı olduğundan, onlarda nümunələrin etalon ilə müqayisəli spektrlərin çəkilişi mümkün deyil. Buna görə də, atmosferdəki karbon qazı, su və s.-ni kompensasiya etmək olmur. Göstərilən qüsuru aradan qaldırmaq üçün adətən, iki ardıcıl spektr çəkilir və analiz edilən nümunənin spektrindən müqayisə edilən nümunənin spektri çıxılır. Spektrlərin identifikasiya edilməsi üçün ədəbiyyat materiallarından və fərdi maddələrin məlum spektrlərindən istifadə edilir.

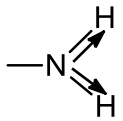
Ümumilikdə aminlərin və amidlərrin İQ- spektrləri aşağıdakı məlumatlar nəzərə alınaraq təyin edilir.

Aminlərin İQ-spektrləri

Aminlərə aid N-H rabitəsi 3300-3000 sm^{-1}-də qeydə alınır. Bu spektral sahədə N-H rabitəsinə aid zolaqların maksimumlarının intensivliyi həmin spektral sahədə spirtlərin O-H rabitəsinə aid zolaqların maksimumlarının intensivliyindən azdır. İlkin (birli) aminlərdə (RNH_2) göstərilən spektral sahədə iki zolaq müşahidə olunur: bunlardan biri asimmetrik N-H, digəri isə simmetrik N-H aiddir.



Asimmetrik, daha böyük dalğa ədədinə malik maksimum



Simmetrik, nisbətən aşağı dalğa ədədli maksimuma malikdir

İkili aminlərin (R_2NH) 3000-3300 sm^{-1} spektral sahəsində ancaq bir zəif intensivlikli zolağı var, çünki onlar yalnız bir N-H rabitəsinə malikdirlər. Üçlü

aminlərin (R_3H) N-H rabitəsi olmadığından, göstərilən spektral sahədə onların zolağı yoxdur.

(Deformasiya olan N-H zolağının obertonunun nəticəsində birli- və ikili maye aminlərdə aşağı dalğa ədədi tərəfdə, adətən, çiyincik şəklində zolaq qeydə alınır ki, bu spektrin təhlili zamanı anlaşılmazlıq yarada bilər.)

Aşağıda anilinin spektrini nəzərdən keçirək.

Birli aminlərin N-H rabitəsinin deformasiya rəqslərinə uyğun gələn zolaqları 1650-1580 sm^{-1} spektral sahəsində müşahidə edilir. Adətən, ikili aminlərin bu spektral sahədə zolaqları yoxdur, üçlü aminlər isə bu spektral sahədə, ümumiyyətlə, zolağa malik deyillər (bu zolaq karbonilin zolağına yaxın olub, kəskin bir şəkildə alına bilər ki, bu da spektrin təhlili zamanı anlaşılmazlıq yarada bilər).

Aminlərə aid digər udma zolağı 910-665 sm^{-1} oblastındadır. Bu intensiv və enli zolaq N-H rabitəsinin dəyişməsi ilə əlaqədardır və yalnız birli və ikili aminlərə aiddir.

Alifatik aminlərin C-N valent rəqsləri 1250-1020 sm^{-1} spektral sahəsində orta və ya zəif zolaqlar şəklində müşahidə olunur. Aromatik aminlərdə zolaqlar, adətən, 1335-1250 sm^{-1}-də də intensiv olur.

Nəticə:

3400-3250 sm^{-1} spektral sahəsi:

birli amin: iki zolağa malikdir: 3400-3300 və 3330-3250 sm^{-1};

ikili amin: 3350-3310 sm^{-1}-də bir zolaq;

üçlü amin: göstərilən spektral sahədə zolağı yoxdur;

N-H çiyinciyi (ancaq birli aminlərdə): 1650-1580 sm^{-1};

C-N rabitəsi (aromatik aminlər): 1335- 250 sm^{-1};

C-N rabitəsi (alifatik aminlər): 1250-1020 sm^{-1};

N-H rabitəsi (ancaq birli və ikili aminlər): 910-665 sm^{-1}.

Aşağıda anilinin spektri göstərilmişdir.

Burada birli aminin N-H rabitəsinin iki maksimumu: 3442 və 3360 sm^{-1}-də qeydə alınır; burada N-H rabitəsinin deformasiya vibrasiyasının obertonuna aid çiyinciyə diqqət yetirmək lazımdır. Anilin aromatik birləşmə olduğundan, C-N rabitəsinə uyğun gələn maksimum nisbətən aşağı dalğa ədədlərində deyil, 1281 sm^{-1}-

də müşahidə edilir. 1619 sm^{-1}-də qeydə alınan və N-H rabitəsinə aid olan maksimuma da diqqət yetirmək lazımdır.

Aşağıda dietilaminin spektri göstərilib.

Diqqətə almaq lazımdır ki, bu ikili aminin N-H rabitəsinə aid yalnız bir maksimum (3288 sm^{-1}) var. Onun C-N rabitəsi qeyri-aromatik aminlər üçün olan spektral sahədə (1250-1020 sm^{-1}), yəni 1143 sm^{-1}-də qeydə alınır. Dietilaminin İQ-spektrində N-H rabitəsinin qeydə alınması zamanı normadan kənara çıxma olur (755 sm^{-1}).

Trietilamin üçlü amindir və onun N-H- fraqmenti yoxdur. C-N rabitəsinin maksimumu 1214 sm^{-1}-dir (qeyri-aromatik).

Amidlərin İQ- spektrləri.

Amid funksional qrupu həm N-H, həm də C=O rabitəsinə malik olduğundan, o həm amin, həm də ketonların xüsusiyyətini özündə birləşdirir. Uyğun olaraq, amidlər N-H rabitəsinə aid spektral sahədə 3100-dən 3500 sm^{-1}-ə kimi diapazonda olduqca intensiv və kifayət qədər enli udma zolağına malikdirlər. Eyni zamanda spektrin orta hissəsində 1710 sm^{-1}-də C=O rabitəsinə aid maksimum qeydə alımr.

Aminlərdə olduğu kimi, birli amidlərə iki udma maksimumu aid olduğu halda, ikili amidlər yalnız bir udma maksimumuna malikdirlər.

Nüvə Maqnit Rezonansı.

Maddələrin quruluşlarının öyrənilməsində tətbiq olunan spektroskopiya üsulları içərisində Nüvə Maqnit Rezonansı (NMR) ən yeni metodlardan biri hesab olunur. Fərdi maddələrdən tutmuş mürəkkəb qarışıqların tərkibinin, eləcə də müxtəlif dinamik effektlərin, molekuldaxili-molekullararası qarşılıqlı təsirlərin, reaksiyaların mexanizmlərinin və kinetikasının öyrənilməsinə qədər olan bütün kimyəvi tədqiqatlarda NMR-in rolu əvəzolunmazdır. Üzvi maddələrin quruluşlarının, stereokimyasının, daxili dinamikasınm (tormozlanmış daxili fırlanma, konfiqurasiyanın inversiyası, tsiklin inversiyası, valent tautomeriyası və s.), reaksiyaların mexanizmlərinin və kinetikasının öyrənilməsində bir-, iki- və üçölçülü NMR eksperimentlərinin rolu əvəzedilməzdir.

Neft və neft məhsullarının tərkibinin öyrənilməsində də NMR metodunun rolu

çox əhəmiyyətlidir. Belə ki, neft və neft məhsullarının struktur-qrup tərkibinin (aromatiklik faktoru; aromatik həlqədə əvəzolunma dərəcəsi; aramotik nüvələrin sayı; molekulda ümumi həlqələrin sayı; üç, dörd əvəzolunmuş aromatik, bir-iki-üç- dörd əvəzolunmuş alkil karbon atomlarının miqdarı), mühərrik yanacağının oktan ədədinin (NMR metodu ən dəqiq və ekspress metod hesab olunur); neft və neft məhsullarında olefin karbohidrogenlərinin miqdarının; asfaltenlərin orta molekul kütləsinin; termodiffuziya metodu ilə ayrılan yağlarda naften tsikillərinin (K_n), şaxələnmə indeksinin ($İ_ş$), donma temperaturunun; baza yağlarının sruktur parametrlərinin, donma temperaturunun; molekulda olan funksional qrupların miqdarının və s. öyrənilməsində NMR metodundan geniş istifadə olunur.

Tərəfimizdən istifadə edilən cihaz Almaniyanın "Bruker" firmasının istehsalı olan 300 MHz tezlikli NMR-Furye spektrometridir. Cihazda bir çox müasir NMR eksperimentləri cəmləşmişdir ki, bu eksperimentlərdən istifadə etməklə daha geniş və dəqiq nəticələr əldə etmək mümkündür. Hər bir NMR eksperimenti maddələrin quruluşu haqqında çox qiymətli informasiya almağa imkan verir. Təcrübələrin aparılmasında deyteriumlu benzol, aseton, xloroform və s. həlledicilərdən istifadə edilir. Aşağıda, təcrübədə daha tez-tez istifadə edilən bəzi NMR eksperimentləri haqqında qısa məlumatlar verilmişdir:

DEPT: Təcrübədə daha çox istifadə olunan və böyük əhəmiyyət kəsb edən eksperimentlərdən biridir. Eksperimentin mahiyyəti ondan ibarətdir ki, nüvələrə onları müxtəlif bucaqlar qədər döndərə bilən impulslarla təsir etməklə dörd əvəzolunmuş karbonu, CH, CH_2, CH_3 qruplarının karbonlarını bir-birindən fərqləndirmək mümkündür.

COSY: Bu eksperimentdə normal ^1H NMR spektrlərinin bir-birilə korrelyasiyası aparılır. Spektrdə dioqanal piki tamamlayan çarpaz pik o zaman müşahidə olunur ki, protonlar amında spin-spin qarşılıqlı təsiri mümkün olsun. Bu eksperiment 2D spektroskopiyası içərisində ən vaciblərindən biri olub, kimyəvi quruluşların təyin edilməsində əhəmiyyətli rola malikdir.

HMQC: Bu eksperimentdə normal ^1H və ^{13}C spektrlərinin bir-birilə korrelyasiyası aparılır Spektrdə piklər bir-birinə bağlı proton və karbon nüvələri

arasında müşahidə olunur. Başqa sözlə, hər bir proton hansı karbona bağlı olduğunu xarakterizə edir Eksperiment maddə quruluşunun müəyyən edilməsində xüsusi əhəmiyyətə malikdir.

HMBC: HMBC isə daha uzaq H, C korrelyasiyası üzərində qurulmuşdur. Bu eksperimentdə korrelyasiya əsasən $^{2}J(CH)$, $^{3}J(CH)$ nüvələri arasında aparılır.

NOESY: Üzvi maddələrin stereokimya problemlərinin həll edilməsində bu eksperimentin demək olar ki, əvəzi yoxdur. Eksperiment fazahəssasdır.

ROESY: NOESY eksperimenti kiçikk molekulların stereokimyasının öyrənilməsində əhəmiyyətli rol oynasa da, böyük molekullar (1000-3000) üçün özünü doğrultmur. Böyük molekul kütləyə malik maddələr üçün ROESY daha doğru məlumatlar almağa imkan verir. Bu eksperiment də fazahəssasdır.

2.1. Bitki yağlarının sulfat törəmələrinin duzlarının və komplekslərinin müxtəlif qatılıqda məhlullarında işığın dinamik səpələnməsi üsulu ilə hissəciklərin ölçülərinin təyini

Hazırda bərpa olunan xammallar əsasında rəqabət qabiliyyətli reagentlərin yaradılması sahəsində geniş tədqiqatlar aparılır. Belə reagentlərə su səthindən və torpaqdan neft məhsulların yığıcı maddələri də aiddir.

Qeyd olunan tip maddələr korroziya inhibitorları, bakterisidlər, inhibitor-bakterisidlər yaradılması istiqamətində də tədqiq olunur.

Biz ölkəmizdə əsasən günəbaxan yağı istehsal olunduğundan bu yağ əsasında sintez aparmış və aşağıdakı 16 məhlulu hazırlamışıq [SDU, 2021, №4, s.31-38].

Məhlul №1. Günəbaxan yağının MEA-lə 1:1 mol nisbətində amidinin sulfolaşma məhsulunun kalium duzunun 10%-li məhlulu (90% İPS 10% su)

Məhlul №2. Günəbaxan yağının MEA-lə 1:1 mol nisbətində amidinin sulfolaşma məhsulunun oktilamin kompleksinin 15%-li məhlulu (90% İPS 10% su)

Məhlul №3. Günəbaxan yağının DEA-lə 1:1 mol nisbətində amidinin sulfolaşma məhsulunun MEA kompleksinin 10%-li məhlulu (90% İPS 10% su)

Məhlul №4. Günəbaxan yağının DEA-lə 1:1 mol nisbətində amidinin

sulfolaşma məhsulunun DEA kompleksinin 10%-li məhlulu (80% İPS 10% su)

Məhlul №5. Günəbaxan yağının DEA-lə 1:3 mol nisbətində amidinin sulfolaşma məhsulunun MEA kompleksinin İPS-də 12,5%-li məhlulu

Məhlul №6. Günəbaxan yağının DEA-lə 1:3 mol nisbətində amidinin sulfolaşma məhsulunun DEA kompleksinin İPS-də 10%-li məhlulu

Məhlul №7. Günəbaxan yağının DEA-lə 1:3 mol nisbətində amidinin sulfolaşma məhsulunun Na duzunun İPS-də 10%-li məhlulu

Məhlul №8. Günəbaxan yağının oktilaminlə 1:1 mol nisbətində amidinin sulfolaşma məhsulunun trietanolamin kompleksinin 10%-li məhlulu (70% İPS 30% su)

Məhlul №9. Günəbaxan yağının oktilaminlə 1:1 mol nisbətində amidinin sulfolaşma məhsulunun oktilamin kompleksinin 10%-li məhlulu (90% İPS 10% su)

Məhlul №10. Günəbaxan yağının oktilaminlə 1:1 mol nisbətində amidinin sulfolaşma məhsulunun Na duzunun 10%-li məhlulu (90% İPS 10% su)

Məhlul №11. Günəbaxan yağının oktilaminlə 1:2 mol nisbətində amidinin sulfolaşma məhsulunun Na duzunun İPS-də 10%-li məhlulu

Məhlul №12. Günəbaxan yağının oktilaminlə 1:2 mol nisbətində amidinin sulfolaşma məhsulunun trietanolamin kompleksinin 10%-li məhlulu (70% İPS 30% su)

Məhlul №13. Günəbaxan yağının oktilaminlə 1:3 mol nisbətində amidinin sulfolaşma məhsulunun MEA kompleksinin 10%-li məhlulu (70% İPS 30% su)

Məhlul №14. Günəbaxan yağının oktilaminlə 1:3 mol nisbətində amidinin sulfolaşma məhsulunun Na duzunun 10%-li məhlulu (90% İPS 10% su)

Məhlul №15. Günəbaxan yağının oktilaminlə 1:3 mol nisbətində amidinin sulfolaşma məhsulunun oktilamin kompleksinin 10%-li məhlulu (60% İPS 40% su)

Məhlul №16. Günəbaxan yağının oktilaminlə 1:2 mol nisbətində amidinin sulfolaşma məhsulunun oktilamin kompleksinin 10%-li məhlulu (70% İPS 30% su)

Hazırlanmış məhlulların tərkibindəki hissəciklərin ölçüləri və miqdarı Yaponiyanın Horiba şirkətinin 4B-550 cihazında öyrənilmişdir (24,5^{o}C temperaturda) şəkil 2.1.1-2.1.16.

Hər bir məhlul üçün aşağdakı nəticə alınmışdır.

1 nömrəli nümunənin işığın dinamik səpilməsi -LB-550 cihazında (Horiba, Yaponiya), otaq temperaturunda (24,5^0 C) ölçülməsi aparılmışdır.

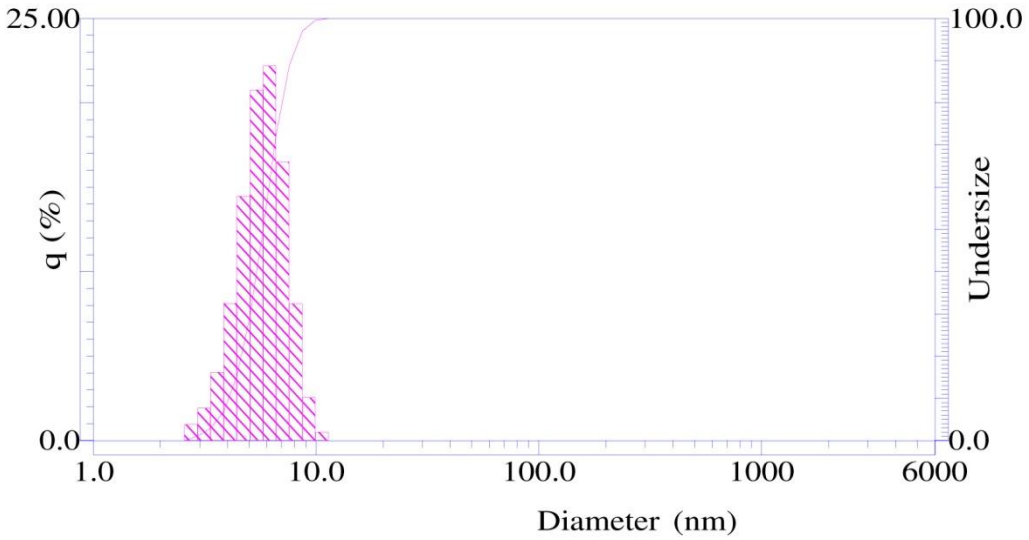
Hissəciyin ölçüsünün orta qiyməti = 5.8 nm

Sıxlığın paylanmasının orta cəbri qiyməti = 5.7 nm

Paylanma əyrisində hissəcik ölçüsünün maksimumu = 6.1 nm

Diffuziya əmsalı = 6.4281E-11(m^2/s)

0 nm-dən 5.7 nm-ə kimi hissəciklərin paylanması müşahidə olunmur. Hissəciklərin ölçüsünün paylanması 5.7 nm-dən başlayıb. Orta qiyməti 5.8 nm, maksimum qiymət 6.1 nm-də qeydə alınmışdır. 6.1 nm-dən 1000 nm-ə kimi hissəciklərin paylanması müşahidə olunmur.



Şəkil 2.1.1. 1 nömrəli nümunədə hissəciklərin ölçüsünün paylanması 5.7 nm-dən başlayır.

2 nömrəli nümunənin işığın dinamik səpilməsi -LB-550 cihazında (Horiba, Yaponiya), otaq temperaturunda (24,5^0 C) ölçülməsi aparılmışdır.

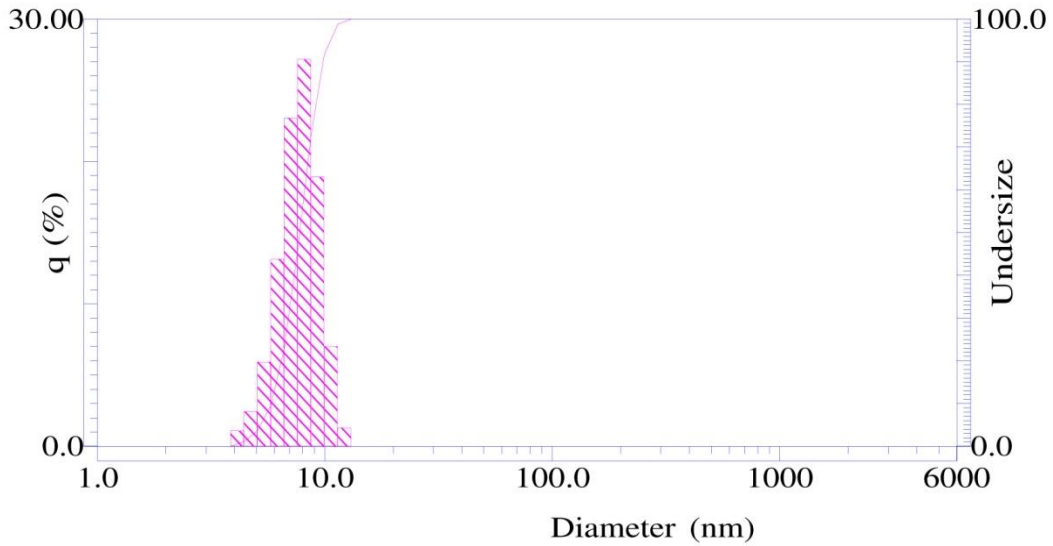
Hissəciyin ölçüsünün orta qiyməti = 7.8 nm

Sıxlığın paylanmasının orta cəbri qiyməti = 7.6 nm

Paylanma əyrisində hissəcik ölçüsünün maksimumu = 8.0 nm

Diffuziya əmsalı = 4.7932 E-11(m^2/s)

0 nm-dən 7.6 nm-ə kimi hissəciklərin paylanması müşahidə olunmur. Hissəciklərin ölçüsünün paylanması 7.6 nm-dən başlayıb. Orta qiyməti 7.8 nm, maksimum qiymət 8.0 nm-də qeydə alınmışdır. 8.0 nm-dən 1000 nm-ə kimi hissəciklərin paylanması müşahidə olunmur.



Şəkil 2.1.2. 2 nömrəli nümunədə hissəciklərin ölçüsünün paylanması 7.6 nm-dən başlayır.

3 nömrəli nümunənin işığın dinamik səpilməsi -LB-550 cihazında (Horiba, Yaponiya), otaq temperaturunda (24,5^0 C) ölçülməsi aparılmışdır.

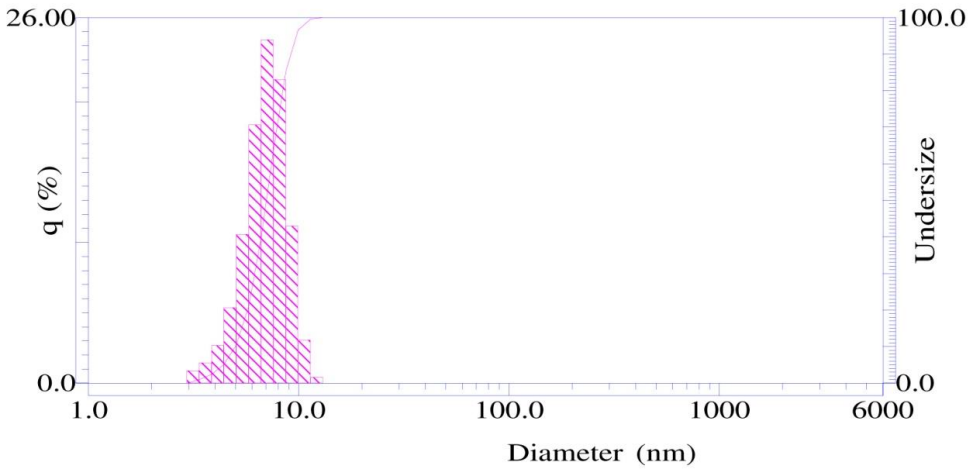
Hissəciyin ölçüsünün orta qiyməti = 7.0 nm

Sıxlığın paylanmasının orta cəbri qiyməti = 6.9 nm

Paylanma əyrisində hissəcik ölçüsünün maksimumu = 7.2 nm

Diffuziya əmsalı = 5.2803 E-11(m^2/s)

0 nm-dən 6.9 nm-ə kimi hissəciklərin paylanması müşahidə olunmur. Hissəciklərin ölçüsünün paylanması 6.9 nm-dən başlayıb. Orta qiyməti 7.0 nm, maksimum qiymət 7.2 nm-də qeydə alınmışdır. 7.2 nm-dən 1000 nm-ə kimi hissəciklərin paylanması müşahidə olunmur.



Şəkil 2.1.3. 3 nömrəli nümunədə hissəciklərin ölçüsünün paylanması 6.9 nm-dən başlayır.

4 nömrəli nümunənin işığın dinamik səpilməsi LB-550 cihazında (Horiba, Yaponiya), otaq temperaturunda (24,5^0 C) ölçülməsi aparılmışdır.

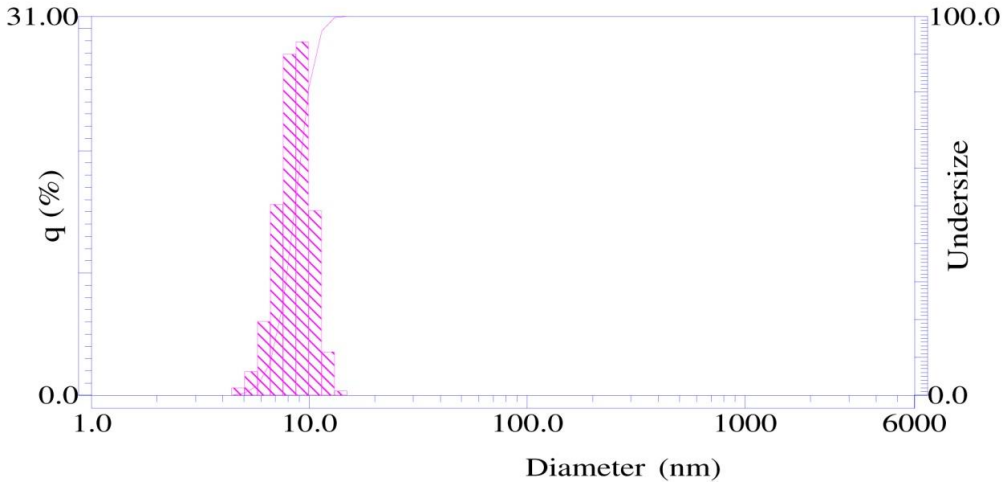
Hissəciyin ölçüsünün orta qiyməti = 8.6 nm

Sıxlığın paylanmasının orta cəbri qiyməti = 8.5 nm

Paylanma əyrisində hissəcik ölçüsünün maksimumu = 9.0 nm

Diffuziya əmsalı = 4.3182 E-11(m^2/s)

0 nm-dən 8.5 nm-ə kimi hissəciklərin paylanması müşahidə olunmur. Hissəciklərin ölçüsünün paylanması 8.5 nm-dən başlayıb. Orta qiyməti 8.6 nm, maksimum qiymət 9.0 nm-də qeydə alınmışdır. 8.0 nm-dən 1000 nm-ə kimi hissəciklərin paylanması müşahidə olunmur.



Şəkil 2.1.4. 4 nömrəli nümunədə hissəciklərin ölçüsünün paylanması 8.5 nm-dən başlayır.

5 nömrəli nümunənin işığın dinamik səpilməsi LB-550 cihazında (Horiba, Yaponiya), otaq temperaturunda (24,5^0 C) ölçülməsi aparılmışdır.

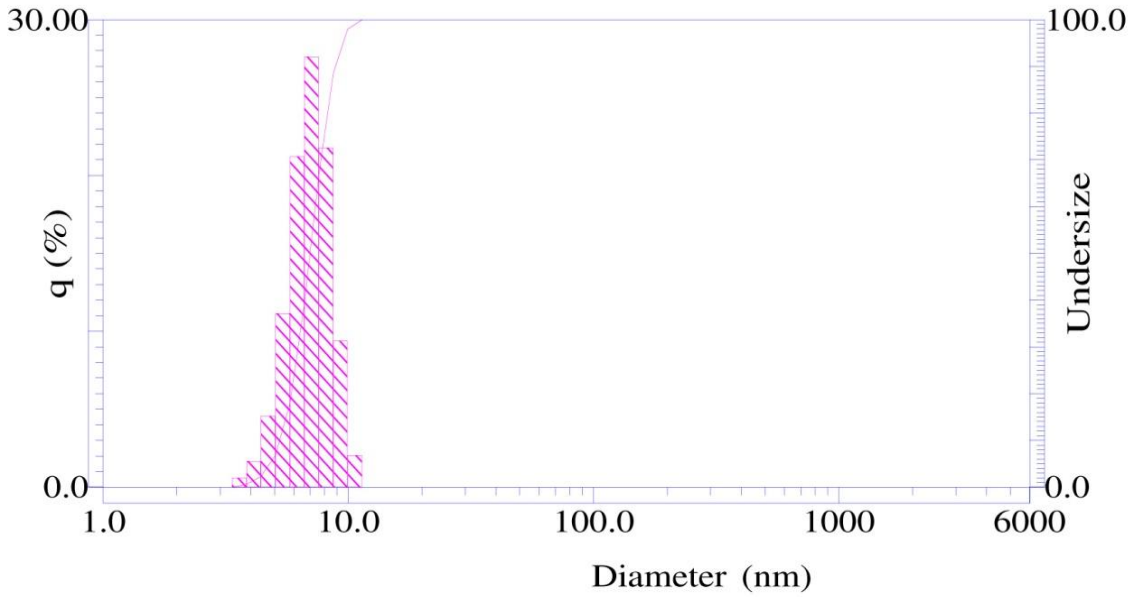
Hissəciyin ölçüsünün orta qiyməti = 7.0 nm

Sıxlığın paylanmasının orta cəbri qiyməti = 6.9 nm

Paylanma əyrisində hissəcik ölçüsünün maksimumu = 7.1 nm

Diffuziya əmsalı = 5.3212 E-11(m^2/s)

0 nm-dən 6.9 nm-ə kimi hissəciklərin paylanması müşahidə olunmur. Hissəciklərin ölçüsünün paylanması 6.9 nm-dən başlayıb. Orta qiyməti 7.0 nm, maksimum qiymət 7.1 nm-də qeydə alınmışdır. 7.1 nm-dən 1000 nm-ə kimi hissəciklərin paylanması müşahidə olunmur.



Şəkil 2.1.5. 5 nömrəli nümunədə hissəciklərin ölçüsünün paylanması 6.9 nm-dən başlayır.

6 nömrəli nümunənin işığın dinamik səpilməsi LB-550 cihazında (Horiba, Yaponiya), otaq temperaturunda (24,5^0 C) ölçülməsi aparılmışdır.

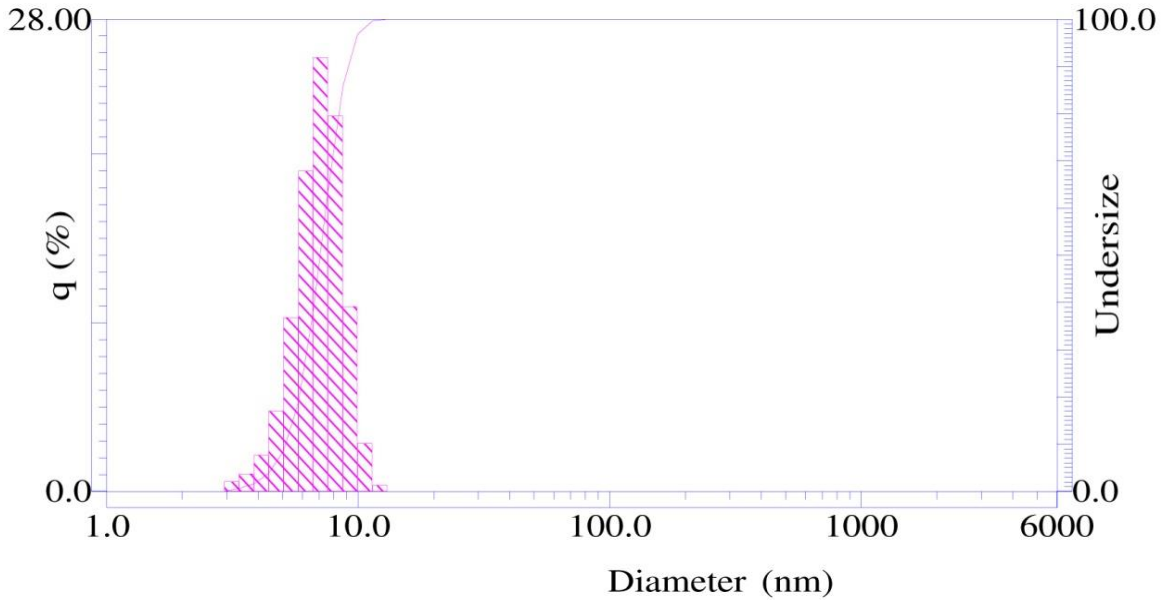
Hissəciyin ölçüsünün orta qiyməti = 7.1 nm

Sıxlığın paylanmasının orta cəbri qiyməti = 6.9 nm

Paylanma əyrisində hissəcik ölçüsünün maksimumu = 7.1 nm

Diffuziya əmsalı = 5.2666 E-11(m^2/s)

0 nm-dən 6.9 nm-ə kimi hissəciklərin paylanması müşahidə olunmur. Hissəciklərin ölçüsünün paylanması 6.9 nm-dən başlayıb. Orta qiyməti 7.1 nm, maksimum qiymət 7.1 nm-də qeydə alınmışdır. 7.1 nm-dən 1000 nm-ə kimi hissəciklərin paylanması müşahidə olunmur.



Şəkil 2.1.6. 6 nömrəli nümunədə hissəciklərin ölçüsünün paylanması 6.9 nm-dən başlayır.

7 nömrəli nümunənin işığın dinamik səpilməsi LB-550 cihazında (Horiba, Yaponiya), otaq temperaturunda (24,5^0 C) ölçülməsi aparılmışdır.

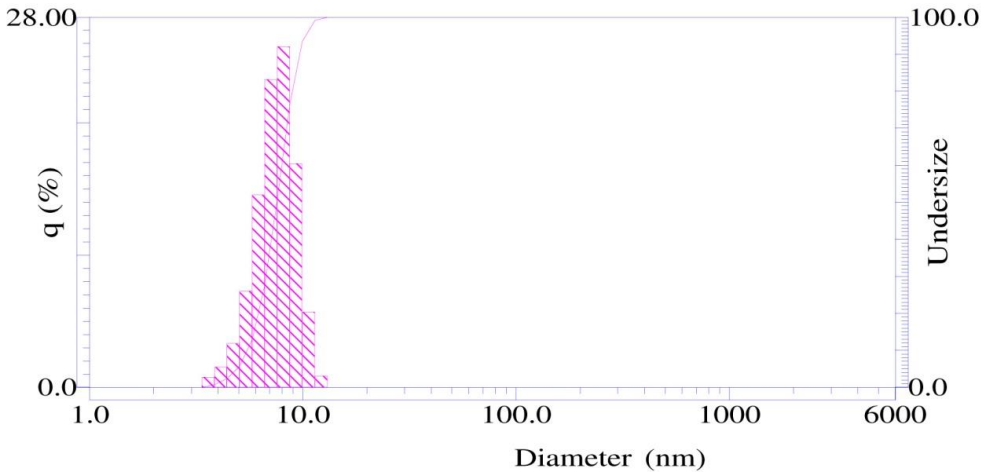
Hissəciyin ölçüsünün orta qiyməti = 7.6 nm

Sıxlığın paylanmasının orta cəbri qiyməti = 7.4 nm

Paylanma əyrisində hissəcik ölçüsünün maksimumu = 8.0 nm

Diffuziya əmsalı = 4.9261 E-11(m^2/s)

0 nm-dən 7.4 nm-ə kimi hissəciklərin paylanması müşahidə olunmur. Hissəciklərin ölçüsünün paylanması 7.4 nm-dən başlayıb. Orta qiyməti 7.6 nm, maksimum qiymət 8.0 nm-də qeydə alınmışdır. 8.0 nm-dən 1000 nm-ə kimi hissəciklərin paylanması müşahidə olunmur.



Şəkil 2.1.7. 7 nömrəli nümunədə hissəciklərin ölçüsünün paylanması 7.4 nm-dən başlayır.

8 nömrəli nümunənin işığın dinamik səpilməsi LB-550 cihazında (Horiba, Yaponiya), otaq temperaturunda (24,5^0 C) ölçülməsi aparılmışdır.

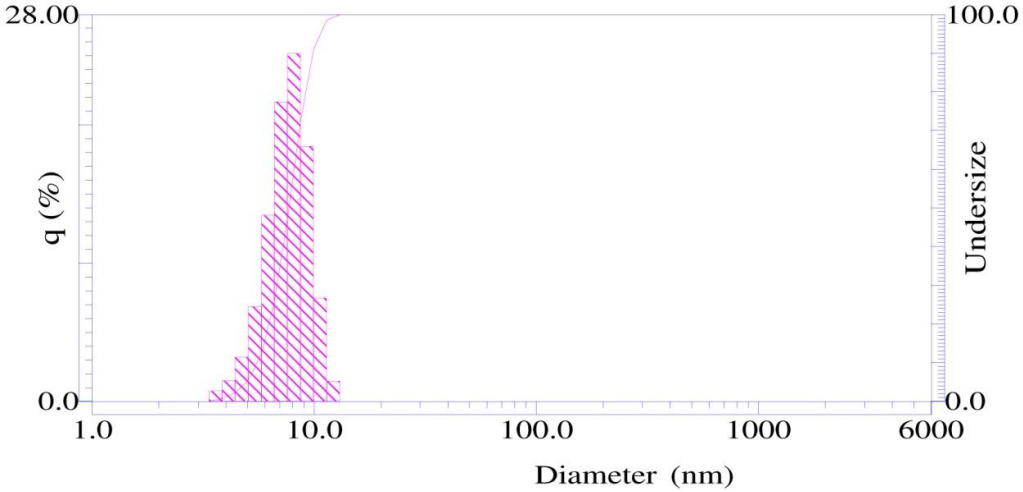
Hissəciyin ölçüsünün orta qiyməti = 7.7 nm

Sıxlığın paylanmasının orta cəbri qiyməti = 7.5 nm

Paylanma əyrisində hissəcik ölçüsünün maksimumu = 8.0 nm

Diffuziya əmsalı = 4.8286 E-11(m^2/s)

0 nm-dən 7.5 nm-ə kimi hissəciklərin paylanması müşahidə olunmur. Hissəciklərin ölçüsünün paylanması 7.5 nm-dən başlayıb. Orta qiyməti 7.7 nm, maksimum qiymət 8.0 nm-də qeydə alınmışdır. 8.0 nm-dən 1000 nm-ə kimi hissəciklərin paylanması müşahidə olunmur.



Şəkil 2.1.8. 8 nömrəli nümunədə hissəciklərin ölçüsünün paylanması 7.5 nm-dən başlayır.

9 nömrəli nümunənin işığın dinamik səpilməsi LB-550 cihazında (Horiba, Yaponiya), otaq temperaturunda (24,5^0 C) ölçülməsi aparılmışdır.

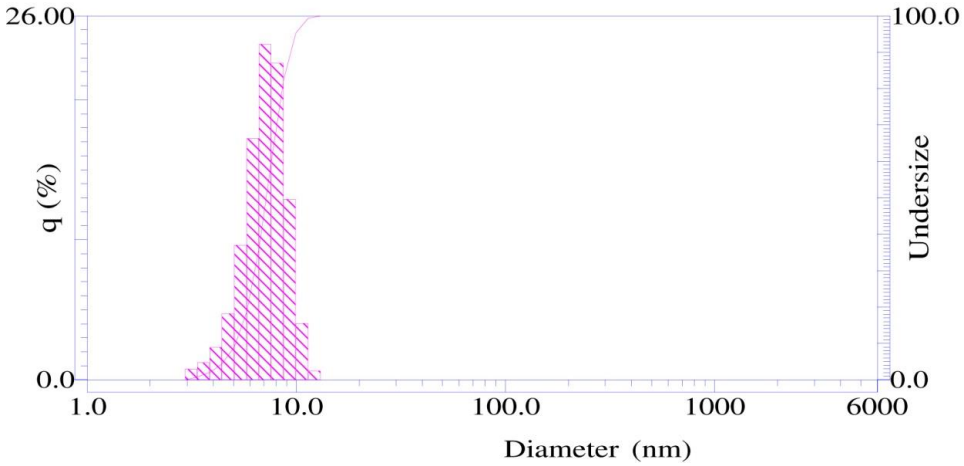
Hissəciyin ölçüsünün orta qiyməti = 7.2 nm

Sıxlığın paylanmasının orta cəbri qiyməti = 7.0 nm

Paylanma əyrisində hissəcik ölçüsünün maksimumu = 7.2 nm

Diffuziya əmsalı = 5.1750 E-11(m^2/s)

0 nm-dən 7.0 nm-ə kimi hissəciklərin paylanması müşahidə olunmur. Hissəciklərin ölçüsünün paylanması 7.0 nm-dən başlayıb. Orta qiyməti 7.2 nm, maksimum qiymət 7.2 nm-də qeydə alınmışdır. 7.2 nm-dən 1000 nm-ə kimi hissəciklərin paylanması müşahidə olunmur.



Şəkil 2.1.9. 9 nömrəli nümunədə hissəciklərin ölçüsünün paylanması 7.0 nm-dən başlayır.

10 nömrəli nümunənin işığın dinamik səpilməsi LB-550 cihazında (Horiba, Yaponiya), otaq temperaturunda (24,5^0 C) ölçülməsi aparılmışdır.

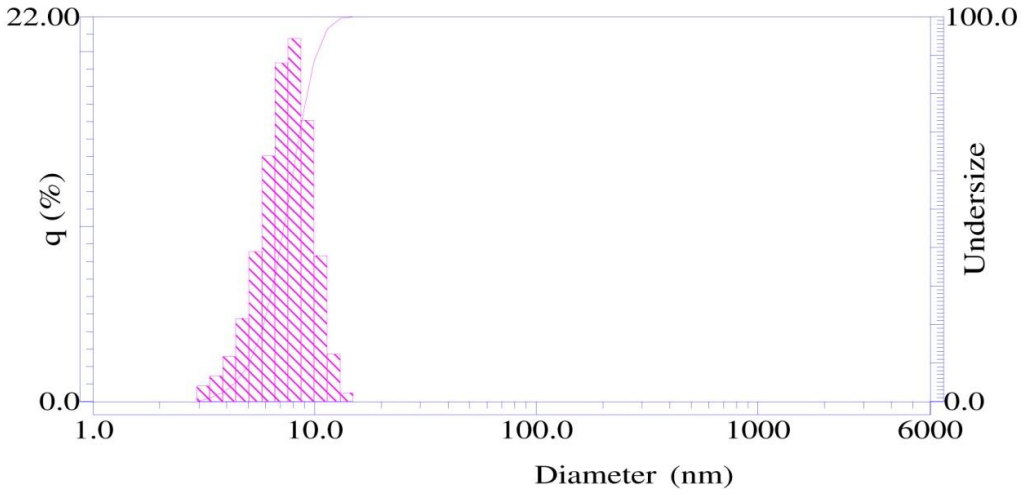
Hissəciyin ölçüsünün orta qiyməti = 7.5 nm

Sıxlığın paylanmasının orta cəbri qiyməti = 7.3 nm

Paylanma əyrisində hissəcik ölçüsünün maksimumu = 8.0 nm

Diffuziya əmsalı = 4.9525 E-11(m^2/s)

0 nm-dən 7.3 nm-ə kimi hissəciklərin paylanması müşahidə olunmur. Hissəciklərin ölçüsünün paylanması 7.3 nm-dən başlayıb. Orta qiyməti 7.5 nm, maksimum qiymət 8.0 nm-də qeydə alınmışdır. 8.0 nm-dən 1000 nm-ə kimi hissəciklərin paylanması müşahidə olunmur.



Şəkil 2.1.10. 10 nömrəli nümunədə hissəciklərin ölçüsünün paylanması 7.3 nm-dən başlayır.

11 nömrəli nümunənin işığın dinamik səpilməsi LB-550 cihazında (Horiba, Yaponiya), otaq temperaturunda (24,5^0 C) ölçülməsi aparılmışdır.

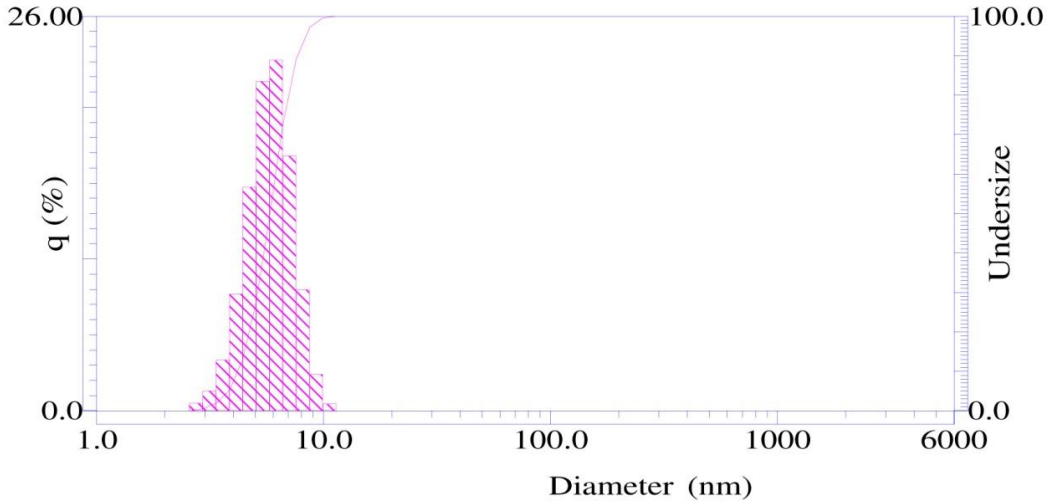
Hissəciyin ölçüsünün orta qiyməti = 5.8 nm

Sıxlığın paylanmasının orta cəbri qiyməti = 5.7 nm

Paylanma əyrisində hissəcik ölçüsünün maksimumu = 6.1 nm

Diffuziya əmsalı = 6.4007 E-11(m^2/s)

0 nm-dən 5.7 nm-ə kimi hissəciklərin paylanması müşahidə olunmur. Hissəciklərin ölçüsünün paylanması 5.7 nm-dən başlayıb. Orta qiyməti 5.8 nm, maksimum qiymət 6.1 nm-də qeydə alınmışdır. 6.1 nm-dən 1000 nm-ə kimi hissəciklərin paylanması müşahidə olunmur.



Şəkil 2.1.11. 11 nömrəli nümunədə hissəciklərin ölçüsünün paylanması 5.7 nm-dən başlayır.

12 nömrəli nümunənin işığın dinamik səpilməsi LB-550 cihazında (Horiba, Yaponiya), otaq temperaturunda (24,5^0 C) ölçülməsi aparılmışdır.

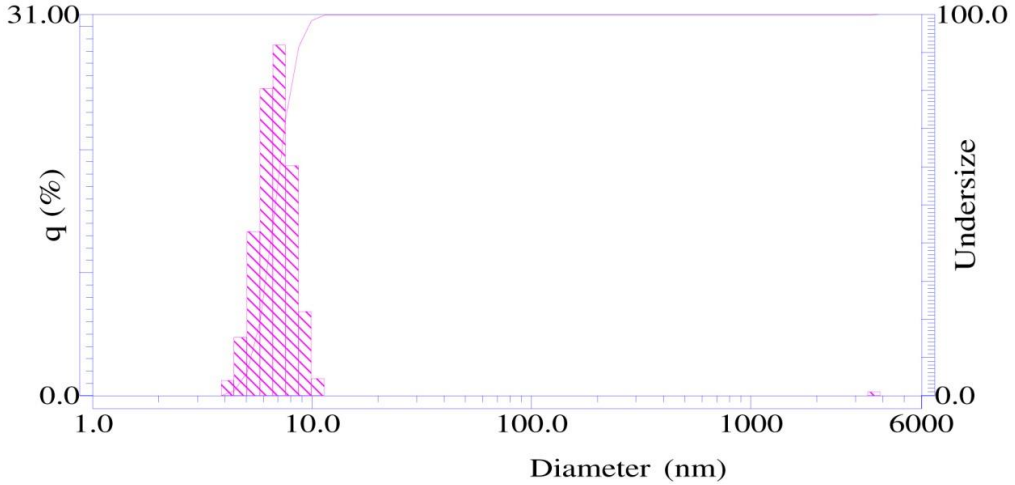
Hissəciyin ölçüsünün orta qiyməti = 6.8 nm

Sıxlığın paylanmasının orta cəbri qiyməti = 6.9 nm

Paylanma əyrisində hissəcik ölçüsünün maksimumu = 7.0 nm

Diffuziya əmsalı = 5.4641 E-11(m^2/s)

0 nm-dən 6.8 nm-ə kimi hissəciklərin paylanması müşahidə olunmur. Hissəciklərin ölçüsünün paylanması 6.8 nm-dən başlayıb. Orta qiyməti 7.0 nm, maksimum qiymət 7.0 nm-də qeydə alınmışdır. 7.0 nm-dən 1000 nm-ə kimi hissəciklərin paylanması müşahidə olunmur.



Şəkil 2.1.12. 12 nömrəli nümunədə hissəciklərin ölçüsünün paylanması 6.8 nm-dən başlayır.

13 nömrəli nümunənin işığın dinamik səpilməsi LB-550 cihazında (Horiba, Yaponiya), otaq temperaturunda (24,5^0 C) ölçülməsi aparılmışdır.

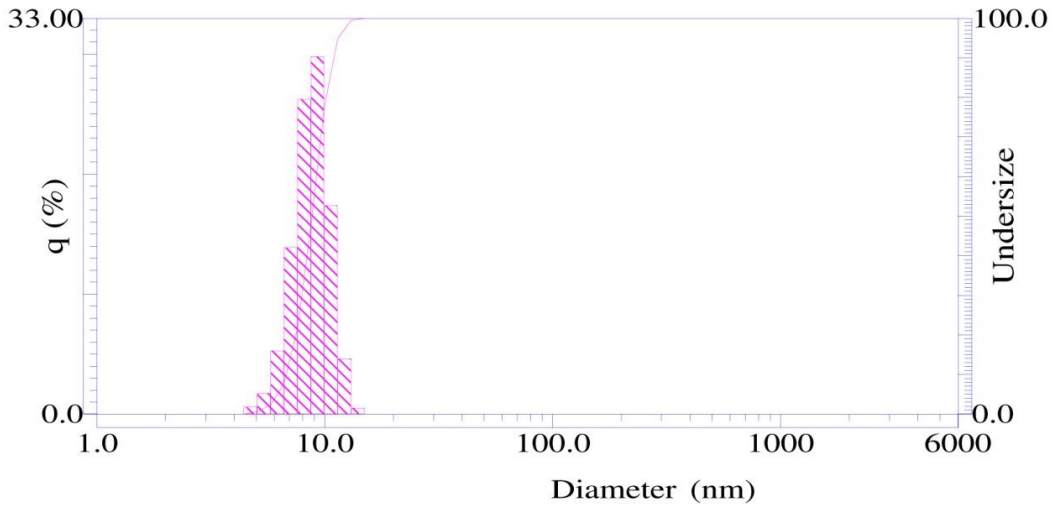
Hissəciyin ölçüsünün orta qiyməti = 8.8 nm

Sıxlığın paylanmasının orta cəbri qiyməti = 8.7 nm

Paylanma əyrisində hissəcik ölçüsünün maksimumu = 9.1 nm

Diffuziya əmsalı = 4.2378 E-11(m^2/s)

0 nm-dən 8.7 nm-ə kimi hissəciklərin paylanması müşahidə olunmur. Hissəciklərin ölçüsünün paylanması 8.7 nm-dən başlayıb. Orta qiyməti 8.8 nm, maksimum qiymət 9.1 nm-də qeydə alınmışdır. 9.1 nm-dən 1000 nm-ə kimi hissəciklərin paylanması müşahidə olunmur.



Şəkil 2.1.13. 13 nömrəli nümunədə hissəciklərin ölçüsünün paylanması 8.7 nm-dən başlayır.

14 nömrəli nümunənin işığın dinamik səpilməsi LB-550 cihazında (Horiba, Yaponiya), otaq temperaturunda (24,5^0 C) ölçülməsi aparılmışdır.

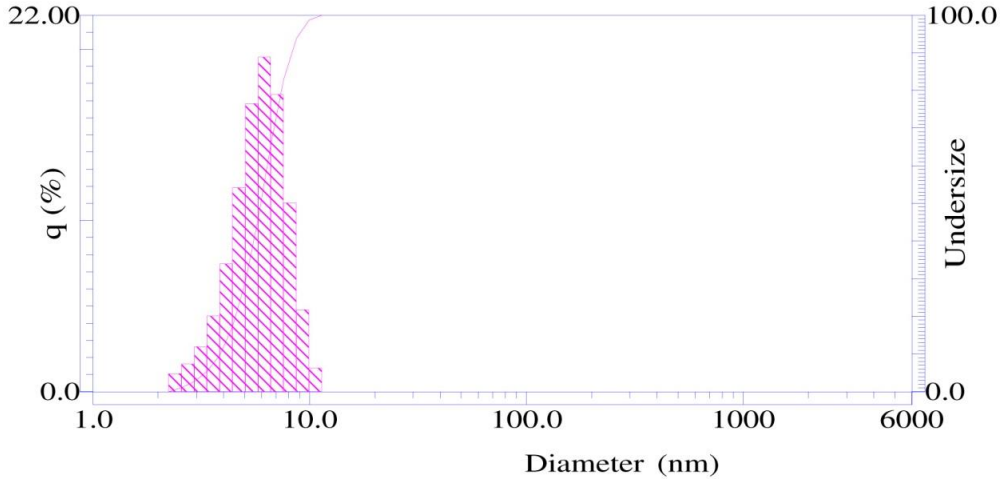
Hissəciyin ölçüsünün orta qiyməti = 5.9 nm

Sıxlığın paylanmasının orta cəbri qiyməti = 5.8 nm

Paylanma əyrisində hissəcik ölçüsünün maksimumu = 6.2 nm

Diffuziya əmsalı = 6.2573 E-11(m^2/s)

0 nm-dən 5.8 nm-ə kimi hissəciklərin paylanması müşahidə olunmur. Hissəciklərin ölçüsünün paylanması 5.8 nm-dən başlayıb. Orta qiyməti 5.9 nm, maksimum qiymət 6.2 nm-də qeydə alınmışdır. 6.2 nm-dən 1000 nm-ə kimi hissəciklərin paylanması müşahidə olunmur.



Şəkil 2.1.14. 14 nömrəli nümunədə hissəciklərin ölçüsünün paylanması 5.8 nm-dən başlayır.

15 nömrəli nümunənin işığın dinamik səpilməsi LB-550 cihazında (Horiba, Yaponiya), otaq temperaturunda (24,5^0 C) ölçülməsi aparılmışdır.

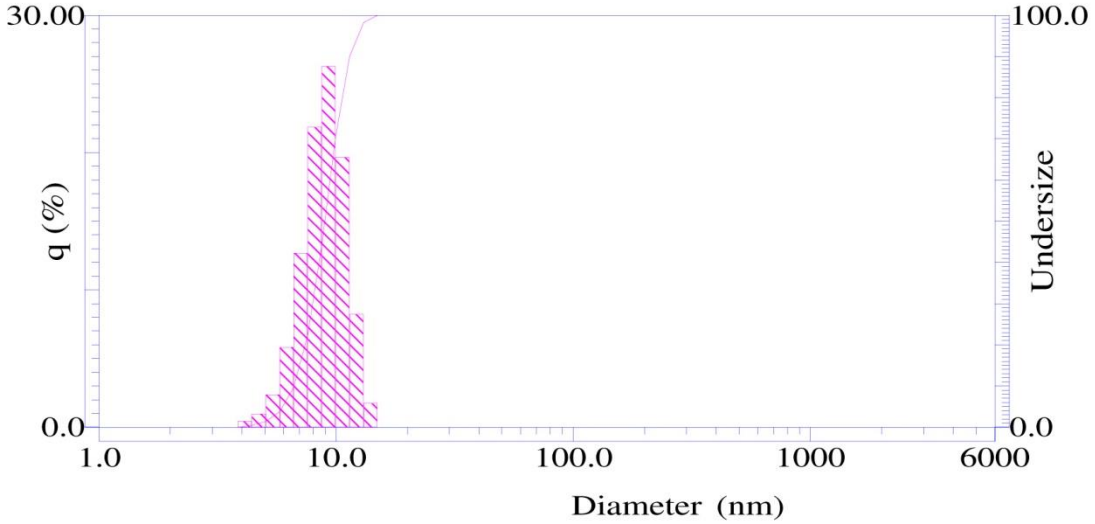
Hissəciyin ölçüsünün orta qiyməti = 9.0 nm

Sıxlığın paylanmasının orta cəbri qiyməti = 8.8 nm

Paylanma əyrisində hissəcik ölçüsünün maksimumu = 9.2 nm

Diffuziya əmsalı = 4.1577 E-11(m^2/s)

0 nm-dən 8.8 nm-ə kimi hissəciklərin paylanması müşahidə olunmur. Hissəciklərin ölçüsünün paylanması 8.8 nm-dən başlayıb. Orta qiyməti 9.0 nm, maksimum qiymət 9.2 nm-də qeydə alınmışdır. 9.2 nm-dən 1000 nm-ə kimi hissəciklərin paylanması müşahidə olunmur.



Şəkil 2.1.15. 15 nömrəli nümunədə hissəciklərin ölçüsünün paylanması 8.8 nm-dən başlayır.

16 nömrəli nümunənin işığın dinamik səpilməsi LB-550 cihazında (Horiba, Yaponiya), otaq temperaturunda (24,5^0 C) ölçülməsi aparılmışdır.

Hissəciyin ölçüsünün orta qiyməti = 6.2 nm

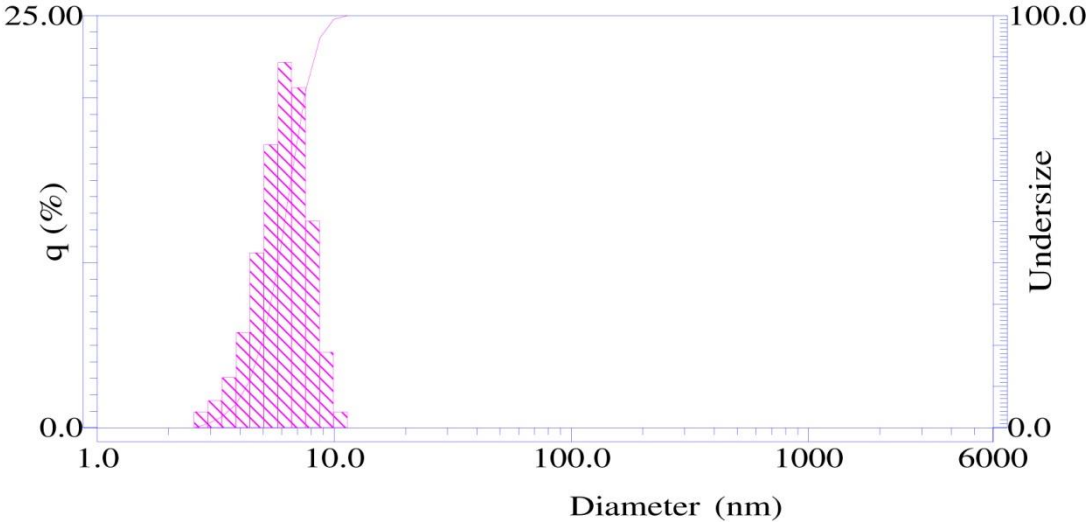
Sıxlığın paylanmasının orta cəbri qiyməti = 6.0 nm

Paylanma əyrisində hissəcik ölçüsünün maksimumu = 6.3 nm

Diffuziya əmsalı = 6.0298 E-11(m^2/s)

0 nm-dən 6.0 nm-ə kimi hissəciklərin paylanması müşahidə olunmur. Hissəciklərin ölçüsünün paylanması 6.0 nm-dən başlayıb. Orta qiyməti 6.2 nm,

maksimum qiymət 6.3 nm-də qeydə alınmışdır. 6.3 nm-dən 1000 nm-ə kimi hissəciklərin paylanması müşahidə olunmur.



Şəkil 2.1.16. 16 nömrəli nümunədə hissəciklərin ölçüsünün paylanması 6.0 nm-dən başlayır.

III FƏSIL. BİTKİ YAĞLARININ ƏSASINDA SULFOTÖRƏMƏLƏRİNİN VƏ ONLARIN DUZLARININ VƏ KOMPLEKSLƏRİNİN SİNTEZİ

Korroziya inhibitorlarının sintezi üçün günəbaxan, qarğıdalı, palma və pambıq yağları əsasında çoxtonnajlı inhibitorların sintezi perspektivlik baxımından əhəmiyyətlidir. Belə ki, bitki yağları bərpa olunan xammallara aiddir. Digər tərəfdən bitki yağlarının molekulları əsasən doymamış turşuların triqliseridlərindən ibarət olduğundan onlar həm efir qrupu, həm də ikiqat rabitələr vasitəsi ilə müxtəlif sintezlərə cəlb oluna bilirlər və nəticədə müxtəlif funksional qruplu molekullar sintez oluna bilər. Qeyd edək ki, istifadə etdiyimiz yağların tərkibləri olduqca müxtəlifdir. Aşağıda bu yağların tərkiblərini verilir. Bitki mənşəli yağların tərkibində 100-dən çox bir ikiqat rabitəli turşunun triqliseridləri var. Bu turşulardan daha çox olanları aşağıdakılardır:

Miristolein turşusu:

$CH_3–(CH_2)_3–CH=CH–(CH_2)_7–COOH$

$C_{14}H_{26}O_2$

Bu turşunun triqliseridləri inək, donuz piylərində, inək yağında, dəniz heyvanlarının piyində rast gəlir.

Palmitolein turşusu:

$CH_3–(CH_2)_5–CH=CH–(CH_2)_7–COOH$

$C_{16}H_{30}O_2$

Bu turşunun triqliseridləri heyvan piyində, dəniz heyvanlarının piyində (27%-ə qədər) və balıqlarda (16%-ə qədər), bitki yağlarında (1%-ə qədər) olur.

Olein turşusu:

$CH_3–(CH_2)_7–CH=CH–(CH_2)_7–COOH$

$C_{18}H_{34}O_2$

Bu turşunun triqliseridləri bütün növ bitki və heyvan mənşəli yağlarda var.

Petrozelin turşusu:

$CH_3–(CH_2)_{10}–CH=CH–(CH_2)_4–COOH$

$C_{18}H_{34}O_2$

Bu turşunun triqliseridləri zontlu və aral ailəsinə aid bitkilərin yağlarında (koriandr yağında 53%-ə qədər, cəfəri yağında 76%-ə qədər olur).

Vaksen turşusu:

$CH_3–(CH_2)_5–CH=CH–(CH_2)_9–COOH$

$C_{18}H_{34}O_2$

Bu turşunun triqliseridləri heyvan və qoyun piylərində, donuz salasında və inək yağında olur.

Qeyd edək ki, palma, pambıq, günəbaxan yağlarında doymuş və doymamış turşuların miqdarı aşağıdakı kimidir;

Miristin turşusu, $C_{14}H_{28}O_2$:

Palma yağında 0,5-2,0%, pambıq yağında 0,05-2%.

Palmitin turşusu, $C_{16}H_{32}O_2$:

Palma yağında 32-47%, pambıq yağında 20-27%, günəbaxan yağında 4-8%.

Stearin turşusu; $C_{18}H_{36}O_2$:

Palma yağında 2-8%, pambıq yağında 1-3%, günəbaxan yağında 2-5%.

Oleni turşusu, $C_{18}H_{34}O_2$:

Palma yağında 0-52%, pambıq yağında 22-35%, günəbaxan yağında 20-40%.

Linol, $C_{18}H_{32}O_2$:

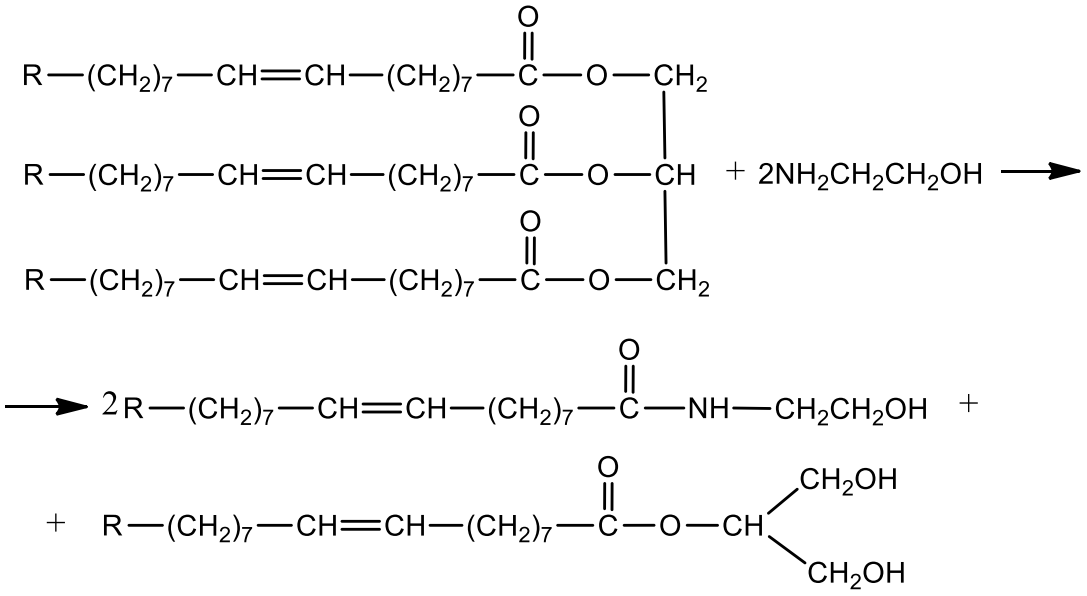
Palma yağında 5-11%, pambıq yağında 42-54%, günəbaxan yağında 45-68%.

Linolen turşusu, $C_{18}H_{30}O_2$:

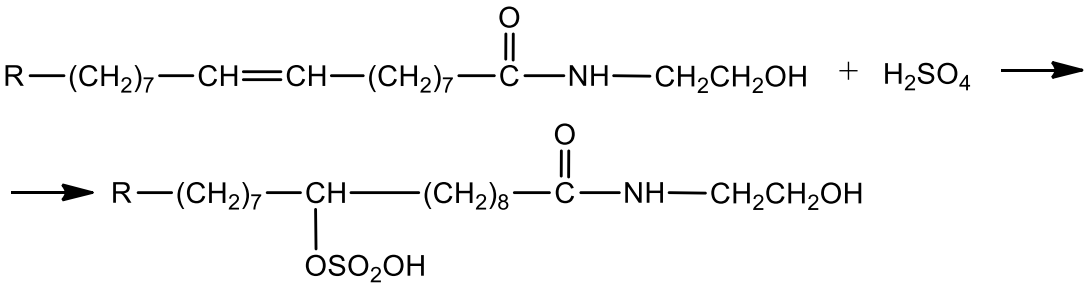
Pambıq yağında izdən 2%-ə qədər, günəbaxan yağında izlər.

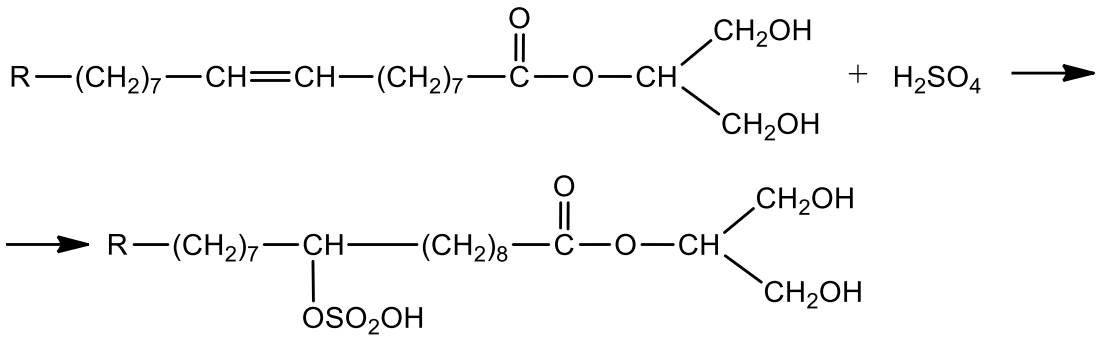
Biz palma, pambıq, günəbaxan və qarğıdalı yağlarının əsasında çoxfunksiyalı inhibitorlar sintez etmək üçün monoetanol amin ilə birbaşa amidləşdirmə aparmışıq. Qeyd etmək lazımdır ki, mövcud üsullarla etanol amidlər almaq üçün əvvəlcə bitki yağı qələvi məhlulu ilə hidroliz olunurdu və nəticədə əsasən doymamış üzvi turşuların natrium və ya kalium duzu əmələ gəlirdi. Sonradan bu duzlar mineral turşularla (xlorid və sulfat turşuları) reaksiyaya daxil edilirdi və üzvi turşuların qarışığı və natrium xlorid və ya natrium sulfatın suda məhlulu alınırdı. Beləliklə, qələvi sərf olunurdu və alınan duzların suda məhlulları ətraf mühiti çirkləndirirdi. Birbaşa amidləşmə aparıldıqda isə qələvi istifadəsinə ehtiyac qalmır və tullantı

məhsulları əmələ gəlmir. Alınma prosesində uzun müddətli olan bir mərhələ aradan çıxır. Etanol aminlər həm hidroliz edici, həm də aminləşdirici rolunu oynayır. Bunun üçün uyğun bitki yağı müəyyən miqdarda götürülərək üçboğazlı, qarışdırıcılı kolbaya doldurularaq 100ºC-ə qədər qızdırılmışdır. Sonra yağın və monoetanol aminin 1:2 mol nisbətinə uyğun miqdarda monoetanol amin damcı-damcı kolbaya əlavə edilir. Monoetanol amin əlavə edildikdən sonra temperatur 120ºC-ə qədər qaldırılır və 3 saat qarışdırılır. Bu zaman amidləşmə prosesi aşağıdakı reaksiya tənliyi üzrə gedir:



Sonra alınan qarışıq 60ºC-ə qədər soyudulur və qarışdırılmaqla üzərinə hesablanmış miqdarda 30%-li sulfat turşusu əlavə olunur. Qarışdırılma 12-16 saat davam etdirilir nəticədə uyğun sulfat törəmələri alınır:





Reaksiya tənliklərindən göründüyü kimi alınan sulfat törəmələrində ikiqat rabitə qalmır. Molekul sulfat qrupunun olması daha aktiv komplekslərin alınmasına imkan verir.

Bitki yağları əsasında alınmış etanolamidlərin və bu amidlərin sulfat törəmələrinin fiziki-kimyəvi xassələri aşağıdakı kimidir:

Günəbaxan yağı əsasında alınmış monoetanol amid (№ 1): yod ədədi – 106,5 q J_2/100q, sıxlıq ρ_4^{20}= 0,9912 q/sm^3, orta molekul kütləsi – 330.

Günəbaxan yağının monoetanolamidinin sulfat törəməsi (№ 2): turşu ədədi – 235,4 mq KOH/q, sıxlığı – 1,5244 q/sm^3, orta molekul kütləsi – 493.

Qarğıdalı yağı əsasında alınmış monoetanolamidi (№ 3): yod ədədi – 103,6 q J_2/100q, sıxlığı – 0,9899 q/sm^3, orta molekul kütləsi – 335.

Qarğıdalı yağı əsasında alınmış monoetanolamidinin sulfat törəməsi (№ 4): turşu ədədi – 237,2 mq KOH/q, sıxlığı – 1,5327 q/sm^3, orta molekul kütləsi – 486.

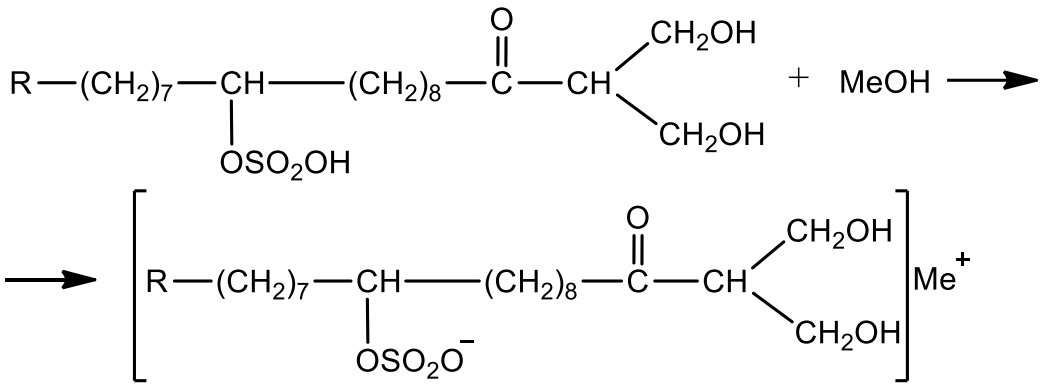
Pambıq yağı əsasında alınmış monoetanolamid (№ 5): yod ədədi – 90,4 q J_2/100q, sıxlığı – 0,9876 q/sm^3, orta molekul kütləsi – 327.

Pambıq yağı əsasında alınmış etanolamidin sulfat törəməsi (№ 6): turşu ədədi – 207,4 mq KOH/q, sıxlığı – 1,5844 q/sm^3, orta molekul kütləsi – 456.

Pambıq yağı əsasında alınmış monoetanolamid (№ 7): yod ədədi – 50,0 q J_2/100q, sıxlığı – 0,9895 q/sm^3, orta molekul kütləsi – 320.

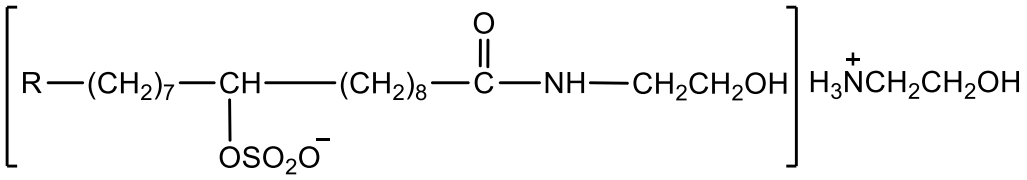
Palma yağı əsasında alınmış monoetanolamidin sulfat törəməsi (№ 8): turşu ədədi – 161 mq KOH/q, sıxlıq – 1,5282 q/sm^3, orta molekul kütləsi – 379.

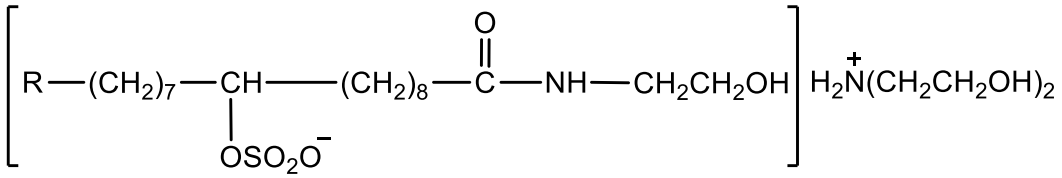
Sintez olunmuş sulfat törəmələrinin Na^+, K^+, NH_4^+ duzları, monoetanolamin və dietanolamin kompleksləri sintez olunub:



Me = Na^+, K^+, NH_4^+.

Sulfat törəmələrinin kompleksləri də sintez olunmuşdur:





Sintez olunmuş duzların və komplekslərinin məhlullarını hazırlamaq üçün 70% izopropil spirti və 30% sudan ibarət həlledici qarışığı hazırlanmış və bu həlledicidə 10%-li məhlullar hazırlanıb. Hazırlanmış məhlulların fiziki-kiməvi xassələri tədqiq olunub. Həlledici kimi izopropil spirti–su qarışığının istifadə olunması iki səbəbdən vacibdir. Bir tərəfdən izopropil spirti sintez olunmuş maddələrin yaxşı həll olunmasını təmin edir, digər tərəfdən alınan məhlulun donma temperaturu aşağı olur ki, bu da onun istismar imkanlarını artırır. Araşdırmalarla müəyyən etmişik ki, izopropil spirtinin və suyun, uyğun olaraq, 70% və 30% götürülməsi ilə alınan həlledici qarşıya qoyulan məqsədi təmin edir. Digər tərəfdən, izopropil spirti Azərbaycanda sənaye miqyasında istehsal olunur. Məhlulların fiziki-kimyəvi xassələri aşağıdakı kimidir:

Günəbaxan yağı əsasında alınmış monoetanolamidin sulfat törəməsinin natrium

duzunun 10%-li məhlulu (№ 9): sıxlığı – 1,015 q/sm^3.

Günəbaxan yağı əsasında alınmış monoetanolamidin sulfat törəməsinin kalium duzunun 10%-li məhlulu (№ 10): sıxlığı – 1,045 q/sm^3.

Günəbaxan yağı əsasında alınmış monoetanolamidin sulfat törəməsinin ammonium duzunun 10%-li məhlulu (№ 11): sıxlığı – 1,012 q/sm^3.

Günəbaxan yağı əsasında alınmış monoetanolamidin sulfat törəməsinin monoetanolamin kompleksinin 10%-li məhlulu (№ 12): sıxlıq – 1,197 q/sm^3.

Günəbaxan yağı əsasında alınmış monoetanolamidin sulfat törəməsinin dietanol amin kompleksinin 10%-li məhlulu (№ 13): sıxlıq –1,207 q/sm^3.

Qarğıdalı yağının əsasında alınmış monoetanolamidin sulfat törəməsinin natrium duzunun 10%-li məhlulu (№ 14): sıxlıq – 1,172 q/sm^3.

Qarğıdalı yağı əsasında alınmış monoetanolamidin sulfat törəməsinin kalium duzunun 10%-li məhlulu (№ 15): sıxlıq – 1,226 q/sm^3.

Qarğıdalı yağı əsasında alınmış monoetanolamidin sulfat törəməsinin ammonium duzunun 10%-li məhlulu (№ 16): sıxlıq – 1,119 q/sm^3.

Qarğıdalı yağı əsasında alınmış monoetanolamidin sulfat törəməsinin monoetanol amin kompleksinin 10%-li məhlulu (№ 17): sıxlıq – 1,2 q/sm^3.

Qarğıdalı yağı əsasında alınmış monoetanolamidin sulfat törəməsinin dietanolamin kompleksinin 10%-li məhlulu (№ 18): sıxlıq – 1,21 q/sm^3.

Pambıq yağı əsasında alınmış monoetanolamidin sulfat törəməsinin natrium duzunun 10%-li məhlulu (№ 19): sıxlıq – 1,142 q/sm^3.

Pambıq yağı əsasında alınmış monoetanolamidin sulfat törəməsinin kalium duzunun 10%-li məhlulu (№ 20): sıxlıq – 1,162 q/sm^3.

Pambıq yağı əsasında alınmış monoetanolamidin sulfat törəməsinin ammonium duzunun 10%-li məhlulu (№ 21): sıxlıq – 0,984 q/sm^3.

Pambıq yağı əsasında alınmış monoetanolamidin sulfat törəməsinin monoetanolamin kompleksinin 10%-li məhlulu (№ 22): sıxlıq – 1,182 q/sm^3.

Pambıq yağı əsasında alınmış monoetanolamidin sulfat törəməsinin dietanolamin kompleksimin 10%-li məhlulu (№ 23): sıxlıq – 1,218 q/sm^3.

Palma yağı əsasında alınmış monoetanolamidin sulfat törəməsinin natrium

duzunun 10%-li məhlulu (№ 24): sıxlıq – 1,24 q/sm^3.

Palma yağı əsasında alınmış monoetanolamidin sulfat törəməsinin kalium duzunun 10%-li məhlulu (№ 25): sıxlıq – 1,265 q/sm^3.

Palma yağı əsasında alınmış monoetanolamidin sulfat törəməsinin ammonium duzunun 10%-li məhlulu (№ 26): sıxlıq – 1,2062 q/sm^3.

Palma yağı əsasında alınmış monoetanolamidin sulfat törəməsinin monoetanolamin kompleksinin 10%-li məhlulu (№ 27): sıxlıq – 1,228 q/sm^3.

Palma yağı əsasında alınmış monoetanolamidin sulfat törəməsinin dietanolamin kompleksinin 10%-li məhlulu (№ 28): sıxlıq – 1,231 q/sm^3.

Hazırlanmış məhlullar tərkibində hidrogen sulfid həll olmuş su ilə kerosinin 9:1 kütlə nisbətində hazırlanmış qarışıqda otaq temperaturunda hidrogen-sulfid korroziyası inhibitoru kimi yoxlanılmışdır. Təcrübədən sonra polad lövhələr tərkibində 4% urotropin olan 15%-li xlorid turşusu məhlulunda 30 saniyə saxlandıqdan sonra distillə suyu ilə yuyulur və qurudularaq kütləsi müəyyən olunur.

Polad lövhənin təcrübədən əvvəlki və təcrübədən sonrakı kütlələrinin fərqi metal itkisini göstərir:

$$\Delta m = m_a - m_b$$

m_a – təcrübədən əvvəlki, m_b – təcrübədən sonrakı çəkidir.

Sonra $Y = \frac{\Delta m}{s \cdot t}$ tənliyi üzrə korroziya sürəti hesablanır.

Korroziyadan müdafiə effektliyi faizlə hesablanır və aşağıdakı düstur ilə ifadə olunur:

$$Z = \frac{V_{inhibitorsuz} - V_{inhibitorlu}}{V_{inhibitorsuz}} \cdot 100$$

Korroziyanın ləngimə əmsalı aşağıdakı düstur ilə hesablanır:

$$-\gamma = \frac{V_{inhibitorsuz}}{V_{inhibitorlu}}$$

Biz hazırladığımız məhlulların 50 mq/l, 100 mq/l, 150 mq/l, 200 mq/l, 300 mq/l qatılıqlarda istifadə etdik. Həmin məhlullarda aktiv maddənin miqdarı uyğun olaraq

5, 10, 15, 20 və 30 mq/l olmuşdur. İlk olaraq günəbaxan yağının əsasında alınmış monoetanolamidin sulfat törəməsinin müxtəlif duzlarının və komplekslərinin 10%-li məhlullarının hidrogen sulfid korroziyasına qarşı təsiri cədvəl 3.1-də verilir.

Cədvəl 3.1-dən görünür ki, Na^+, K^+, NH_4^+ duzlarının və monoetanol və dietanol amin komplekslərinin 100 mq/l əlavə olunduğu məhlullarda polad-3 nümunəsinin korroziyadan müdafiəsi uyğun olaraq 44,4%, 68,3%, 59,6%, 88,1% və 100,0% olmuşdur. Göründüyü kimi sintez olunmuş maddənin müdafiə effekti kationdan və kompleks əmələ gətirən etanol amindən çox asılıdır. Eyni üzvi maddənin kalium duzu natrium duzuna nəzərən 1,54 dəfə, ammonium duzuna nəzərən 1,146 dəfə çox müdafiə effektinə malikdir. İki yüz milli qram qatılıqda bu fərqlər uyğun olaraq 1,43 və 1,13 dəfə olur.

Cədvəl 3.1

Günəbaxan yağı əsasında alınmış monoetanolamidin sulfat törəməsinin duzlarının və komplekslərinin 10%-li məhlullarının inhibitor xassələri (Hidrogen sulfidli mühitdə)

Duzların və komplekslərin adları	İnhibitorun istifadə olunan qatılığı, mq/l	Korroziya sürəti, $q/m^2 \cdot saat$	Ləngimə əmsalı -γ	Korroziyadan müdafiə effekti, %
Na^+ duzu	100 200 300	2,001 1,285 –	1,8 2,8 –	44,4 64,3 100,0
K^+ duzu	100 200 250	1,141 0,284 –	3,1 12,7 –	68,3 92,1 100,0
NH_4^+ duzu	100 200 250	1,454 0,669 0,223	2,5 5,4 16,1	59,6 81,4 93,8
Monoetanol amin kompleksi	100 150	0,428 –	8,4 –	88,1 100,0
Dietanol amin kompleksi	50 100	0,284 –	12,7 –	92,1 100,0

Monoetanol amin kompleksinin və Na^+, K^+ və ammonium duzlarının 100 mq/l qatılıqda olan müdafiə effekti uyğun olaraq aşağıdakı kimidir:

88,1%, 44,4%, 68,3%, 59,6%.

Müdafiə effektindəki fərqlər uyğun olaraq 1,98 dəfə, 1,29 dəfə və 1,48 dəfə olmuşdur.

Qeyd edək ki, ən yüksək nəticə dietanol amin kompleksi məhlulu istifadə olunduğu halda əldə edilmişdir. Belə ki, onun 10,0%-li məhlulunun cəmi 50 mq/l istifadə olunduğu halda 92,1% müdafiə əldə edilmişdir. 100 mq/l qatılıqda isə 100,0% müdafiə əldə olunmuşdur. Bu kompleks 100 mq/l miqdarda istifadə edildiyi halda Na^+, K^+, NH_4^+, monoetanolamin kompleksinin eyni miqdarda istifadə olunduğu hala nəzərən korroziyadan müdafiəni uyğun olaraq 2,25; 1,464; 1,68; 1,135 dəfə çox təmin edir.

Biz qarğıdalı yağı əsasında sintez olunmuş monoetanol amidinin sulfat törəməsinin Na^+, K^+, NH_4^+, monoetanol amin və dietanol amin komplekslərinin 10%-li məhlullarını da korroziya inhibitoru kimi yoxlamışıq.

Alınan nəticələr 3.2 saylı cədvəldə verilir. Cədvəl 3.2-dən görünür ki, eyni üzvi birləşmə əsasında alınan duzların və komplekslərin 10%-li məhlullarının 100 mq/l miqdarda istifadəsi zamanı korroziyadan müdafiə effekti cədvəldə göstərildiyi arıdıcıllığa uyğun olaraq aşağıdakı kimi olub: 76,2%, 72,0%, 62,7%, 90,0% və 100,0%.

Cədvəl 3.2

Qarğıdalı yağı əsasında alınmış monoetanol amidin sulfat törəməsinin 10%-li məhlulunun hidrogen-sulfid korroziyası inhibitoru kimi sınaqlarının nəticələri

Duzlar və komplekslər	İnhibitorun istifadə olunan qatılığı, mq/l	Korroziya sürəti, q/m^2·saat	Ləngimə əmsalı -γ	Korroziyadan müdafiə effekti
Na^+ duzu	50 100 200 250 300	2,239 1,231 0,857 0,360 –	1,6 2,9 4,2 10,0 –	65,8 90,0 76,2 100,0 100,0
K^+ duzu	100 150 200	1,008 0,223 0,072	3,6 16,1 50,0	72,0 93,8 98,0
NH_4^+ duzu	100 150 200 250	1,343 0,893 0,558 –	2,7 4,0 6,4 –	62,7 75,2 84,5 100,0
Monoetanol amin kompleksi	50 100 150	0,857 0,360 –	4,2 10,0 –	76,2 90,0 100,0
Dietanol amin kompleksi	50 100	0,144 –	25,0 –	96,0 100,0

Göründüyü kimi üzvi hissə eyni olduğu halda kationun və aminin xarakterindən asılı olaraq müdafiə effekti kəskin dəyişir. Belə ki, Na^+, K^+, NH_4^+,monoetanol amin və dietanol amin kompleksləri sırasında sonuncu kompleksin müdafiə effekti yuxarıda qeyd olunan ardıcıllığa uyğun olaraq 1,31 dəfə, 1,39 dəfə, 1,595 dəfə, 1,111 dəfə çox olur. Bu nəticələr bir daha göstərir ki, eyni üzvi əsasa malik olan maddənin korroziya inhibitoru kimi effekti təkcə aniondan yox, həm də kationdan və kompleks əmələ gətirən amindən də asılıdır.

Biz palma yağı əsasında da sintez olunmuş monoetanol amidin sulfat törəməsinin Na^+, K^+, NH_4^+ duzlarının, monoetanolamin və dietanol amin komplekslərinin də 10,0%-li məhlullarının hidrogen sulfid korroziyası inhibitoru kimi effektlərini yoxlamışıq. Alınan nəticələr 3.3 sayl cədvəldə göstərilir.

Cədvəl 3.3

Palma yağı əsasında alınan monoetanolamidin sulfat törəməsinin Na^+, K^+, NH_4^+ duzlarının, monoetanolamin və dietanolamin komplekslərinin 10,0%-li məhlullarının hidrogen-sulfid korroziyası inhibitoru kimi sınaqlarının nəticələri

Reagentlərin adları	İnhibitorun istifadə olunan qatılığı, mq/l	Korroziya sürəti, $q/m^2 \cdot saat$	Ləngimə əmsalı -γ	Korroziyadan müdafiə effekti
Na^+ duzu	200 500	1,929 1,429	1,8 2,5	46,4 60,3
K^+ duzu	100 200 500	2,858 1,785 1,001	1,2 2,0 3,6	20,6 50,4 72,2
NH_4^+ duzu	200 400	0,857 0,284	4,2 12,7	76,2 92,1
Monoetanol amin kompleksi	100 150	0,572 0,072	6,3 50,0	84,1 98,0
Dietanol amin kompleksi	50 100	0,284 0,072	12,7 50,0	92,1 98,0

Cədvəl 3.3-dən göründüyü kimi palma yağı əsasında alınan duzların və komplekslərin 10,0%-li məhlulları eyni qatılıqda günəbaxan və qarğıdalı yağları əsasında alınmış duzlar və komplekslərə nəzərən daha zəif müdafiə effekti göstərib.

Belə ki, günəbaxan, qarğıdalı və palma yağı əsasında alınmış Na^+ duzlarının

10,0%-li məhlulları hidrogen sulfid korroziyasından müdafiəni uyğun olaraq 64,3%; 90,% və 46,4% təmin edir. Palma yağı əsasında alınan inhibitorun belə zəif effekt göstərməsi onunla izah oluna bilər ki, bu yağın tərkibində doymuş turşuların, xüsusən də palmitin turşusunun triqliseridləri çox, doymamış turşuların triqliseridləri isə kifayət qədər azdır. Bu, onu göstərir ki, palma yağı əsasında alınan monoetanol amidlərin sulfat törəmələri də digər yağlara nəzərən xeyli az miqdardadır. Doymuş turşuların monoetanolamidlərinin müdafiə effekti monoetanolamidlərin sulfat törəmələrinin birləşmələrinə nəzərən çox azdır.

Pambıq yağı əsasında da oxşar duzlar və komplekslər sintez olunmuş, onların 10,0%-li məhlulları hazırlanmışdır. Hazırlanmış məhlullar hidrogen korroziyası inhibitoru kimi yoxlanmışdır. Nəticələr cədvəl 3.4-də verilir.

Cədvəl 3.4

Pambıq yağı əsasında alınan monoetanolamidin sulfat törəməsinin duzları və komplekslərinin 10,0%-li məhlullarının hidrogen-sulfid korroziyası inhibitoru kimi sınaqlarının nəticələri

Reagentlərin adları	İnhibitorun istifadə olunan qatılığı, mq/l	Korroziya sürəti, q/m^2·saat	Ləngimə əmsalı -γ	Korroziyadan müdafiə effekti, %
Na^+ duzu	200 500	1,645 0,857	2,2 4,2	54,3 76,2
K^+ duzu	200 500	1,285 0,428	2,8 8,4	64,3 88,1
NH_4^+ duzu	200 500	0,785 0,216	4,6 16,6	78,2 94,2
Monoetanolamin kompleksi	100 150	0,5 –	7,2 –	86,1 100,0
Dietanol amin kompleksi	50 100	0,284 –	12,7 –	92,1 100,0

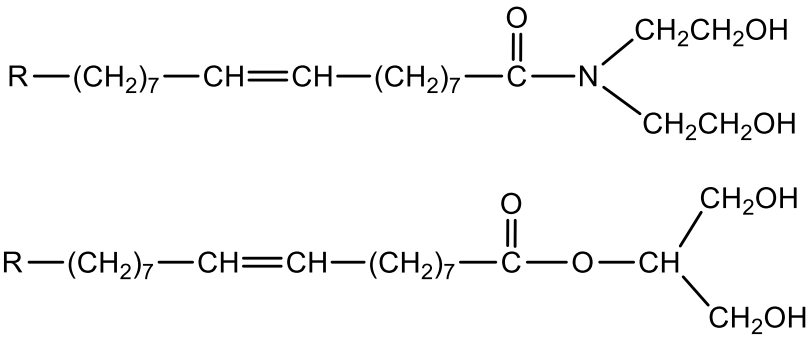
Cədvəl 3.4-dən görünür ki, tədqiq olunan məhlullar arasında yenə də yüksək effekt dietanol amin kompleksinin məhlulu istifadə olunduğu halda əldə edilib. Belə ki, natrium, kalium və ammonium duzları məhlulları 200 mq/l qatılıqda istifadə olunduğu hallarda müdafiə effekti uyğun olaraq 54,3%; 64,3% və 78,2% olduğu

halda monoetanol amin kompleksinin məhlulu 150 mq/l qatılıqda, dietanolamin kompleksinin məhlulu 100,0 mq/l qatılıqda 100,0% müdafiəni təmin edir.

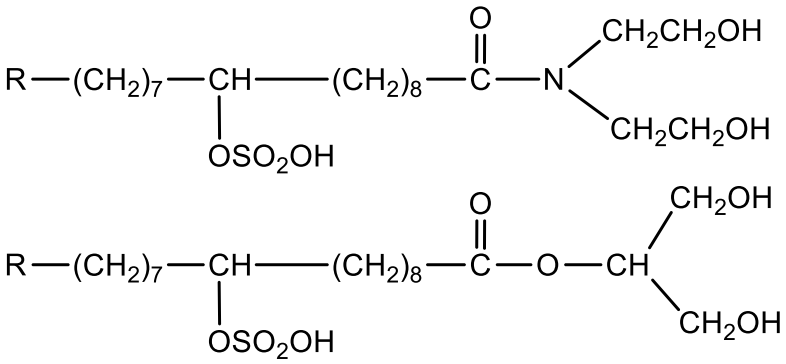
Əgər günəbaxan, qarğıdalı, palma və pambıq yağları əsasında alınmış sulfat törəmələrinin dietanol amin komplekslərinin 10,0%-li məhlullarının 50 mq/l miqdarda istifadəsi zamanı müdafiə effekti uyğun olaraq 92,1%, 96,0%, 92,1% və 92,1% olmuşdur. 100,0 mq/l qatılıqda istifadə olunduqda müdafiə effekti uyğun olaraq 100,0%, 100,0%, 98,0% və 100,0% olmuşdur.

Bu tədqiqatlar göstərir ki, istifadə olunan 4 bitki yağlarının dördünün də əsasında korroziya inhibitoru yaratmaq olar. Amma qeyd edək ki, palma yağı Azərbaycanda istehsal olmadığından, qarğıdalı və günəbaxan yağları əsas qida məhsulu kimi istifadə olunduqlarından inhibitor istehsalı üçün pambıq yağı istifadəsi daha məqsədə uyğundur.

Qeyd edək ki, günəbaxan, qarğıdalı, palma və pambıq yağlarının əsasında dietanolamid sulfat törəmələri də alınmışdır. Sintez zamanı bitki yağı: dietanol amin nisbəti 1:2 mol götürülmüşdür. Bu zaman aşağıdakı tərkib alınır.



Sulfat törəmələri aşağıdakı kimidir:



Sulfat törəmələrinin Na^+, K^+, NH_4^+ duzları, monoetanolamin və dietanolamin kompleksləri sintez olunmuş, onların həll olmasından asılı olaraq 40,0% su: 60,0% izopropil spirti qarışığı, 30,0% su: 70,0% izopropil spirti, 70,0% su: 30,0% izopropil spirti qarışıqlarında 10,0%-li məhlullar hazırlanmışdır.

Qeyd edək ki, günəbaxan yağı əsasında alınan natrium duzu 40,0:60,0% nisbətində məhlulda, kalium duzu 50,0:50,0% nisbətində məhlulda ammonium duzu 50,0:50,0% nisbətində məhlulda, monoetanolamin kompleksi 40,0:60,0% nisbətində məhlulda, dietanolamin kompleksi isə 30,0:70,0% nisbətində məhlulda həll edilərək 10,0%-li məhlullar hazırlanıb. Bu məhlulların fiziki-kimyəvi xassələri 3.5 saylı cədvəldə verilir.

Cədvəl 3.5

Günbaxan yağı əsasında alınan dietanolamidin sulfat törəməsinin Na^+, K^+, NH_4^+ duzlarının, monoetanol amin və dietanol amin komplekslərinin 10,0%-li məhlullarının fiziki-kimyəvi xassələri

Göstəricilər	Məhlullar				
	Na^+ duzu	K^+ duzu	NH_4^+	Monoetanol amin kompleksi	Dietanol amin kompleksi
Sıxlıq, q/sm^3	0,912	0,890	0,887	0,877	0,881
Şüasındırma əmsalı, n_D^{20}	1,3748	1,3768	1,3758	1,3818	1,3878
Donma temperaturu, °C	-25	-33	-25	-34	-45

Cədvəl 3.5-dən göründüyü kimi natrium duzu və monoetanol amin kompleksi 40,0% su və 60,0% izopropil spirtində həll edilərək 10,0%-li məhlulların donma temperaturu kəskin fərqlənir. Belə ki, Na^+ duzunun 10,0%-li məhlulu mənfi 25°Ctemperaturda donduğu halda monoetanol amin kompleksinin eyni qatılıqda məhlulu mənfi 34°C-də donur.

Ammonium duzu və kalium duzu 50,0% su və 50,0% izopropil spirtindən ibarət qarışıqda hazırlansa da 10,0%-li kalium duzu məhlulu mənfi 33°C-də donduğu halda ammonium duzu mənfi 25°C-də donur. Bu fərqlər kationun xarakterindən asılıdır.

Eyni tədqiqatlar qarğıdalı yağı əsasında alınmış duzların və komplekslərin 10,0%-li məhlulları üçün də aparılıb. Qeyd edək ki, 10,0%-li məhlullar 30,0%-li su

və 70,0% izopropil spirtindən ibarət qarışıqda hazırlanmışdır. Nəticələr 3.6 saylı cədvəldə verilir.

Cədvəl 3.6

Qarğıdalı yağı əsasında alınmış dietanolamidin sulfat törəməsinin Na^+, K^+, NH_4^+ duzlarının, monoetanol amini və dietanol amin komplekslərinin 10,0%-li məhlullarının fiziki-kimyəvi xassələri

Göstəricilər	Məhlullar				
	Na^+ duzu	K^+ duzu	NH_4^+	Monoetanol amin kompleksi	Dietanol amin kompleksi
Sıxlıq, q/sm^3	0,9223	0,933	0,9118	0,889	0,8921
Şüasındırma əmsalı, n_D^{20}	1,3708	1,3738	1,3818	1,3828	1,3828
Donma temperaturu, °C	-38	-34	-40	-45	-40

Pambıq yağı əsasında alınmış dietanolamidin sulfat törəmələrinin duzlarının və komplekslərinin 10%-li məhlullarının fiziki-kimyəvi xassələri 3.7 saylı cədvəldə verilir.

Qeyd edək ki, Na^+, K^+, NH_4^+ duzlarının 10,0%-li məhlullarını hazırlamaq üçün 70,0% su və 30,0% izopropil spirtindən ibarət qarışıq, monoetanolamin və dietanolamin komplekslərinin hazırlanmasında isə 30,0% su və 70,0% izopropil spirtindən ibarət məhlulda hazırlanıb.

Cədvəl 3.7

Pambıq yağı əsasında alınmış dietanolamidin sulfat törəməsinin duzlarının və komplekslərinin 10,0%-li məhlullarının fiziki-kimyəvi xassələri

Göstəricilər	Məhlullar				
	Na^+ duzu	K^+ duzu	NH_4^+	Monoetanol amin kompleksi	Dietanol amin kompleksi
Sıxlıq, q/sm^3	0,966	0,927	0,8997	0,813	0,843
Şüasındırma əmsalı	1,3728	1,3758	1,3692	1,3798	1,3738
Donma temperaturu, °C	-14	-12	-10	-24	-36

Palma yağı əsasında da dietanolamid alınmış, onun sulfat törəmələri sintez olunmuş və sulfat törəməsinin Na^+, K^+, NH_4^+ duzları, monoetanolamin və dietanol amin kompleksləri alınmış, onların 10,0%-li məhlulları hazırlanmışdır. Na^+, K^+, NH_4^+

duzları, monoetanolamin və dietanolamin kompleksləri uyğun olaraq su:izopropil spirti 70,0%:30,0%; 40,0%:60,0% 40,0%:60,0%, 40,0%:60,0% və 30,0%:70,0% nisbətlərində məhlullarında hazırlanıb. Hazırlanmış məhlulların fiziki-kimyəvi xassələri 3.8 saylı cədvəldə verilir.

Cədvəl 3.8

Palma yağı əsasında alınmış dietanolamidinin sulfat törəməsinin duzlarının və komplekslərinin 10,0%-li məhlullarının fiziki-kimyəvi xassələri

Göstəricilər	Məhlullar				
	Na^+ duzu	K^+ duzu	NH_4^+	Monoetanol amin kompleksi	Dietanol amin kompleksi
Sıxlıq, q/sm^3	0,910	0,9182	0,8914	0,887	0,89
Şüasındırma əmsalı	1,3728	1,3758	1,3692	1,3798	1,3738
Donma temperaturu, °C	-12	-34	-28	-30	-38

Hazırlanmış məhlullar hidrogen sulfid korroziyası inhibitoru kimi yoxlanılmışdır.

Günəbaxan yağı əsasında alınmış natrium duzu məhlulu mühitə 100, 200 və 400 mq/l qatılıqda əlavə edildikdə korroziyadan müdafiə effekti uyğun olaraq 48,0%, 72,0% və 80,0% olmuşdur.

Günəbaxan yağı əsasında alınmış kalium duzu məhlulu mühitə 200 və 400 mq/l əlavə edildikdə müdafiə effekti uyğun olaraq 76,0% və 90,0% olmuşdur.

Ammonium duzu mühitə 100 və 300 mq/l verildikdə müdafiə effekti uyğun olaraq 56,0% və 80,0% olmuşdur.

Monoetanolamin kompleksi məhlulu mühitə 100 və 150 mq/l miqdarda əlavə edildikdə müdafiə effekti uyğun olaraq 94,0% və 100,0% olub. Dietanolamin kompleksinin məhlulu mühitə 50 və 100 mq/l miqdarda əlavə olunduqda müdafiə effekti uyğun olaraq 94,0% və 100,0 olur.

Nəticələr göstərir ki, Na^+, NH_4^+ duzlarının, monoetanol amin və dietanol amin kompleksinin 100 mq/l qatılıqda müdafiə effektləri uyğun olaraq 48,0%; 56,0%; və 94,0% və 100,0% olub:

Natrium duzu	→	Ammonium kompleksi	→	Monoetanolamin kompleksi	→	Dietanolamin kompleksi
48,0%		56,0%		94,0%		100,%

Qarğıdalı yağı əsasında alınan dietanolamidin sulfatlaşma məhsulunun duzlarının və komplekslərinin məhlullarının hidrogen sulfid korroziyasına qarşı inhibitor kimi sınaqdan keçirilib. Alınan nəticələr aşağıda verilir.

Natrium duzu 100 mq/l qatılıqda – müdafiə effekti 60,0%; 200 mq/l qatılıq – 78,0%; 400 mq/l qatılıqda – 92,%.

Kalium duzu 100 mq/l qatılıqda – 64,0%; 200 mq/l qatılıqda – 84,0%; 400 mq/l qatılıqda – 98,0%.

Ammonium duzu 100 mq/l qatılıqda – 64,0%; 300 mq/l qatılıqda – 94,0%.

Monoetanolamin kompleksi 100 mq/l qatılıqda – 92,0%; 150 mq/l qatılıqda – 100,0%.

Dietanolamin kompleksi 50 mq/l qatılıqda – 98,0%; 100 mq/l qatılıqda – 100,0%.

Göründüyü kimi effektin eyni qatılıqda (100 mq/l) effekt bu ardıcıllıqla dəyişir:

Na duzu → K duzu = NH_4^+ duzu → MEA kompleksi → DEA kompleksi

60,0 → 64,0 = 64,0 → 92,0 → 100,0

Pambıq yağının dietanolamidinin sulfat törəməsinin Na^+, K^+, NH_4^+ duzları, MEA və DEA komplekslərinin 10,0%-li məhlulları da hidrogen sulfid korroziyası inhibitoru kimi sınaqdan keçirilmişdir. Sınaqların nəticələri aşağıda verilir.

Natrium duzu məhlulu: 100 mq/l qatılıqda – 33,0% müdafiə effekti; 400 mq/l qatılıqda 72,0% müdafiə effekti.

Kalium duzu məhlulu: 100 mq/l qatılıqda – 42,0% müdafiə effekti; 200 mq/l qatılıqda 62,0% müdafiə effekti, 400 mq/l qatılıqda 79,0% müdafiə effekti.

Ammonium duzu məhlulu: 100 mq/l qatılıqda 40,0% müdafiə effekti; 300 mq/l qatılıqda 68,0% müdafiə effekti.

Monoetanolamin kompleksi: 100 mq/l qatılıqda 86,0% müdafiə effekti; 150 mq/l qatılıqda 98,0% müdafiə effekti.

Dietanolamin kompleksi məhlulu: 50 mq/l qatılıqda 92,0% müdafiə effekti; 100 mq/l qatılıqda 96,0% müdafiə effekti.

Palma yağının əsasında alınmış dietanolamidin sulfatlaşma məhsulunun Na^+, K^+, NH_4^+ duzlarının, MEA və DEA komplekslərinin sınaqlarının nəticələri:

Natrium duzunun məhlulu: 200 mq/l qatılıqda 42,0% müdafiə effekti; 300 mq/l qatılıqda 54,0% müdafiə effekti.

Kalium duzu məhlulu: 200 mq/l qatılıqda 54,0% müdafiə effekti; 400 mq/l qatılıqda 70,0% müdafiə effekti.

Ammonium duzu məhlulu: 100 mq/l qatılıqda 36,0% müdafiə effekti; 300 mq/l qatılıqda 60,0% müdafiə effekti.

MEA kompleksi məhlulu: 100 mq/l qatılıqda 84,0% müdafiə effekti; 150 mq/l qatılıqda 96,0% müdafiə effekti.

DEA kompleksi məhlulu: 50 mq/l qatılıqda 90,0% müdafiə effekti; 100 mq/l qatılıqda 96,0% müdafiə effekti.

Günəbaxan, qarğıdalı, pambıq və palma yağları əsasında alınmış MEA komplekslərinin məhlulları 100 mq/l qatılıqda uyğun olaraq 94,0%; 92,0%; 86,0% və 84,0% müdafiə effekti göstərmişlər. Həmin yağların DEA komplekslərinin məhlulları 100 mq/l qatılıqda uyğun olaraq 100,0%; 100,0%; 96,0%; və 96,0% müdafiə effekti göstərmişlər.

IV fəsil. BİTKİ YAĞLARI ƏSASINDA SİNTEZ OLUNMUŞ SULFAT TÖRƏMƏLƏRİNİN DUZLARININ VƏ KOMPLEKSLƏRİNİN MƏHLULLARININ CO_2 KORROZİYASINA QARŞI İNHİBİTOR KİMİ SINAQLARI

Sınaq üçün aşağıdakı məhlullar hazırlanıb (şəkil 4.1 – 4.16):

1) Günəbaxan yağı əsasında monoetanolamin ilə 1:1 mol nisbətində alınmış monoetanolamidin sulfolaşma məhsulunun oktil amin kompleksinin 90,0% izopropil spirti (İPS) və 10,0% sudan ibarət qarışıqda 15,0%-li məhlulu.

2) Günəbaxan yağının dietanolamin (DEA) ilə 1:1 mol nisbətində alınmış etanol amidin sulfatlaşma məhsulunun DEA kompleksinin 80,0% İPS və 20,0% sudan ibarət qarışıqda 10,0%-li məhlulu.

3) Günəbaxan yağı və oktil amin ilə 1:2 mol nisbətində alınmış alkil amidin sulfatlaşma məhsulunun natrium duzunun İPS-də 10,0%-li məhlulu.

4) Günəbaxan yağının və DEA-nın 1:1 mol nisbətində alınmış dietanol amidin sulfatlaşma məhsulunun MEA kompleksinin 90,0% İPS və 10,0 sudan ibarət qarışıqda 10,0%-li məhlulu.

5) Günəbaxan yağı ilə oktil aminin 1:1 mol nisbətində alınmış etanolamidin sulfatlaşma məhsulunun trietanol amin kompleksinin 70,0% İPS və 30,0% sudan ibarət qarışıqda 10,0%-li məhlulu.

6) Günəbaxan yağı ilə oktil aminin 1:1 mol nisbətində alınmış alkil amidin sulfatlaşma məhsulunun oktil amin kompleksinin 90,0% İPS və 10,0% sudan ibarət qarışıqda 10,0%-li məhlulu.

7) Günəbaxan yağı ilə oktil aminin 1:2 mol nisbətində alınmış oktil amidin sulfatlaşma məhsulunun trietanol amin kompleksinin 90,0% İPS və 10,0% sudan ibarət qarışıqda 10,0%-li məhlulu.

8) Günəbaxan yağı və oktil aminin 1:3 mol nisbətində alınmış oktil amidin sulfatlaşma məhsulunun natrium duzunun 90,0% İPS və 10,0% sudan ibarət qarışıqda 10,0%-li məhlulu.

9) Günəbaxan yağı və DEA-nın 1:3 mol nisbətində alınmış dietanolamidin

sulfatlaşma məhsulunun MEA kompleksinin İPS-də 12,5%-li məhlulu.

10) Günəbaxan yağının oktilamin ilə 1:1 mol nisbətində alınan oktil amidinin sulfatlaşma məhulunun Na duzunun 90,0% İPS və 10,0% sudan ibarət qarışıqda 10,0%-li məhlulu.

11) Günəbaxan yağının və oktil aminin 1:3 mol nisbətində alınmış oktil amidin sulfatlaşma məhsulunun MEA kompleksinin 70,0% İPS və 30% sudan ibarət qarışıqda 10,0%-li məhlulu.

12) Günəbaxan yağı və MEA-nın 1:1 mol nisbətində alınmış etanolamidin sulfatlaşma məhsulunun kalium duzunun 90,0 İPS və 10,0 sudan ibarət qarışıqda 10,0%-li məhlulu.

13) Günəbaxan yağı və DEA-nın 1:3 mol nisbətində alınmış dietanol amidin sulfatlaşma məhsulunun natrium duzunun İPS-də 10,0%-li məhlulu.

14) Günəbaxan yağı və DEA-nın 1:3 mol nisbətində alınmış dietanol amidin sulfatlaşma məhsulunun DEA kompleksinin İPS-də 10,0%-li məhlulu.

15) Günəbaxan yağı və oktil aminin 1:3 mol nisbətində alınmış oktilamidin sulfatlaşma məhsulunun oktil amin kompleksinin 60,0% İPS və 40,0% sudan ibarət qarışıqda 10,0%-li məhlulu.

16) Günəbaxan yağı və oktilaminin 1:2 mol nisbətində alınmış oktil amidin sulfatlaşma məhsulunun oktil amin kompleksinin 70,0% İPS və 30,0% sudan ibarət qarışıqda 10,0%-li məhlulu.

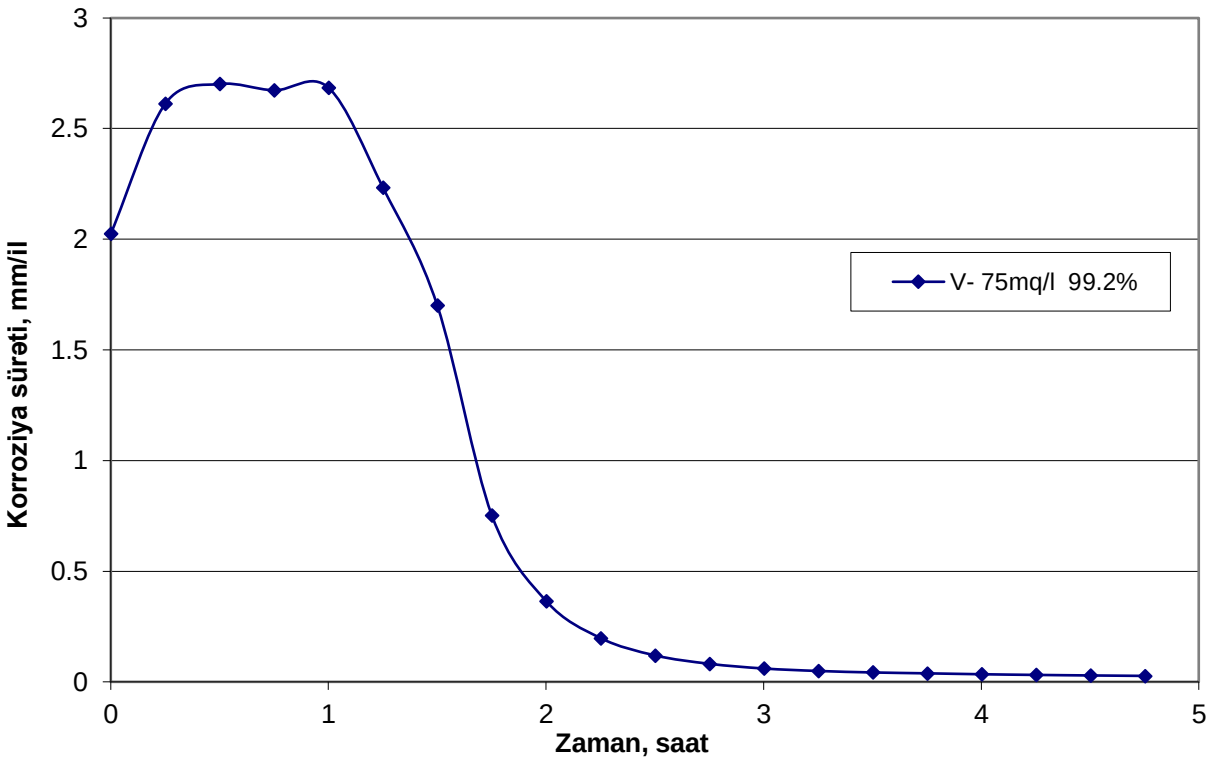
Qeyd olunan məhlullar CO_2 korroziya inhibitoru kimi sınaqdan keçirilib. Nəticələr aşağıdakı kimidir:

Nümunə №1: məhlulun istifadə olunan miqdarı 500 mq/l (aktiv maddə 75 mq/l), korroziyadan müdafiə effekti 99,2%.

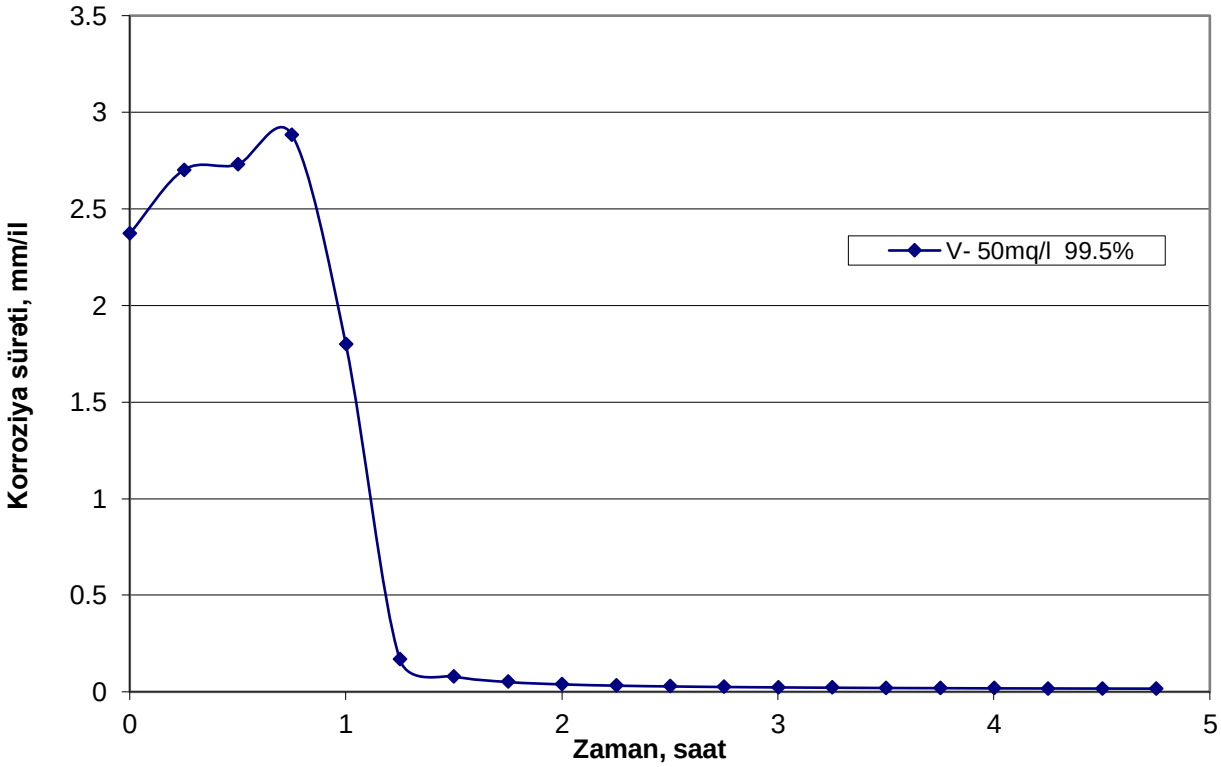
Nümunə №2: məhlulun istifadə olunan miqdarı 500 mq/l (aktiv maddə 50 mq/l), korroziyadan müdafiə effekti 99,5%.

Nümunə №3: məhlulun istifadə olunan miqdarı 500 mq/l (aktiv maddə 50 mq/l), korroziyadan müdafiə effekti 99,5%.

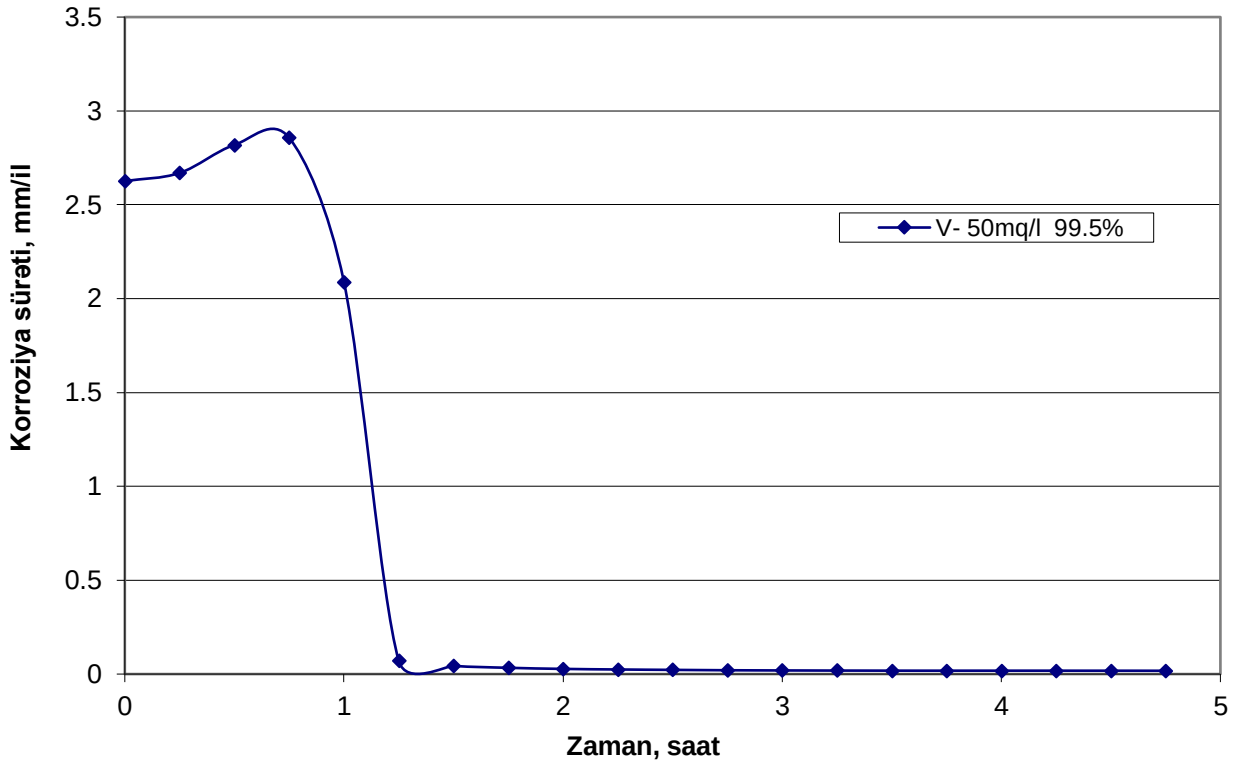
Nümunə №4: məhlulun istifadə olunan miqdarı 500 mq/l (aktiv maddə 50 mq/l), müdafiə effekti 99,4%.



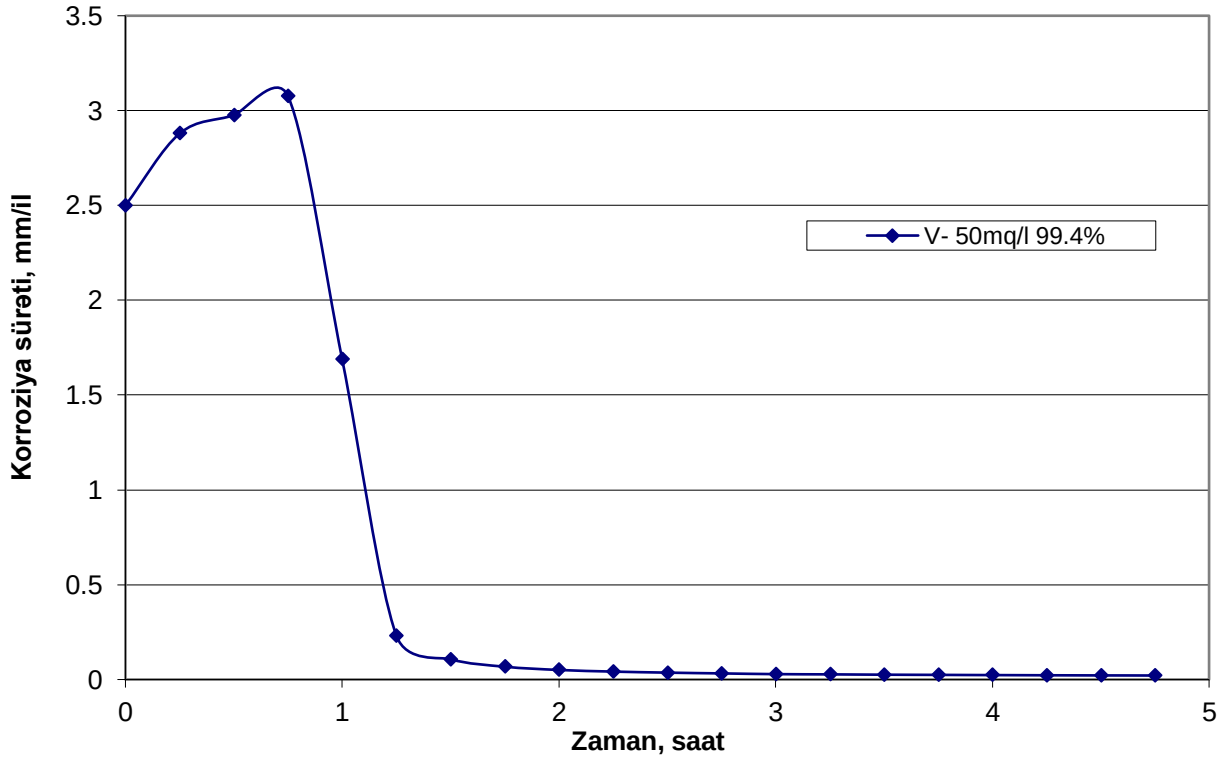
Şəkil 4.1. Günəbaxan yağının MEA ilə 1:1 mol nisbətində amidinin sulfatlaşma məhsulunun oktilamin kompleksinin 15%-li məhlulu (90% İPS + 10% su)



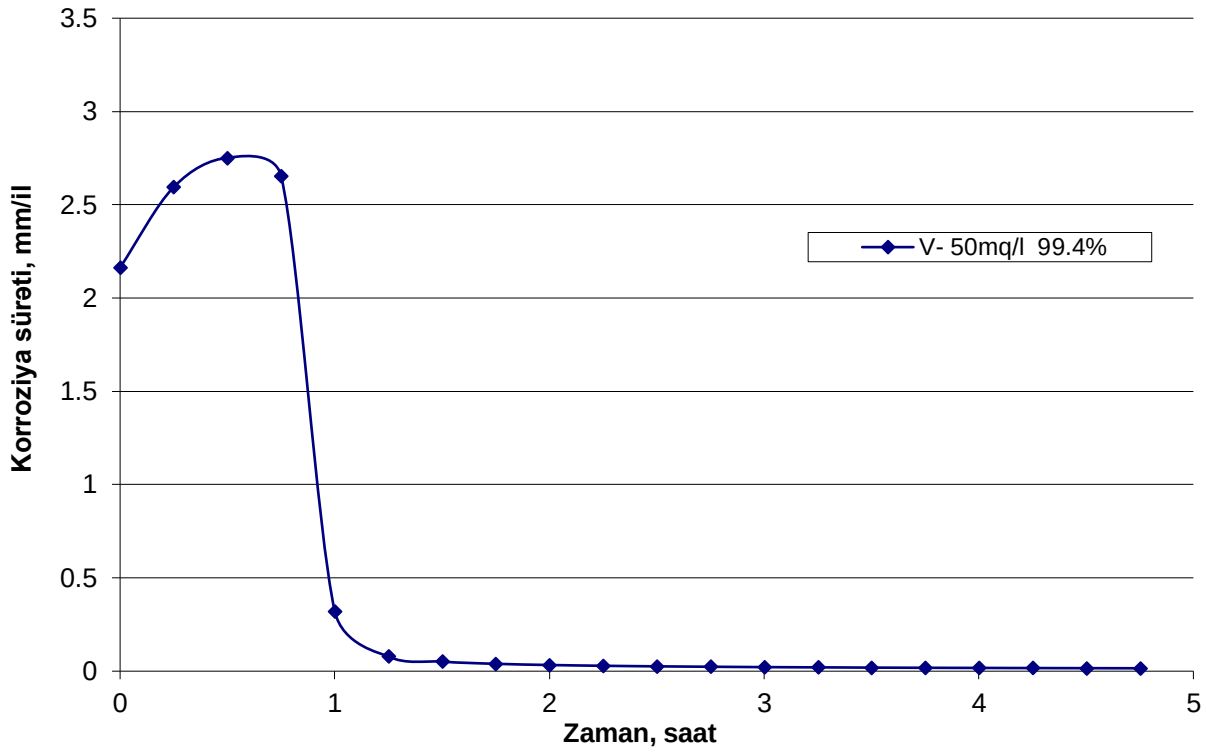
Şəkil 4.2. Günəbaxan yağının DEA ilə 1:1 mol nisbətində amidinin sulfatlaşma məhsulunun DEA kompleksinin 10%-li məhlulu (80% İPS + 20% su)



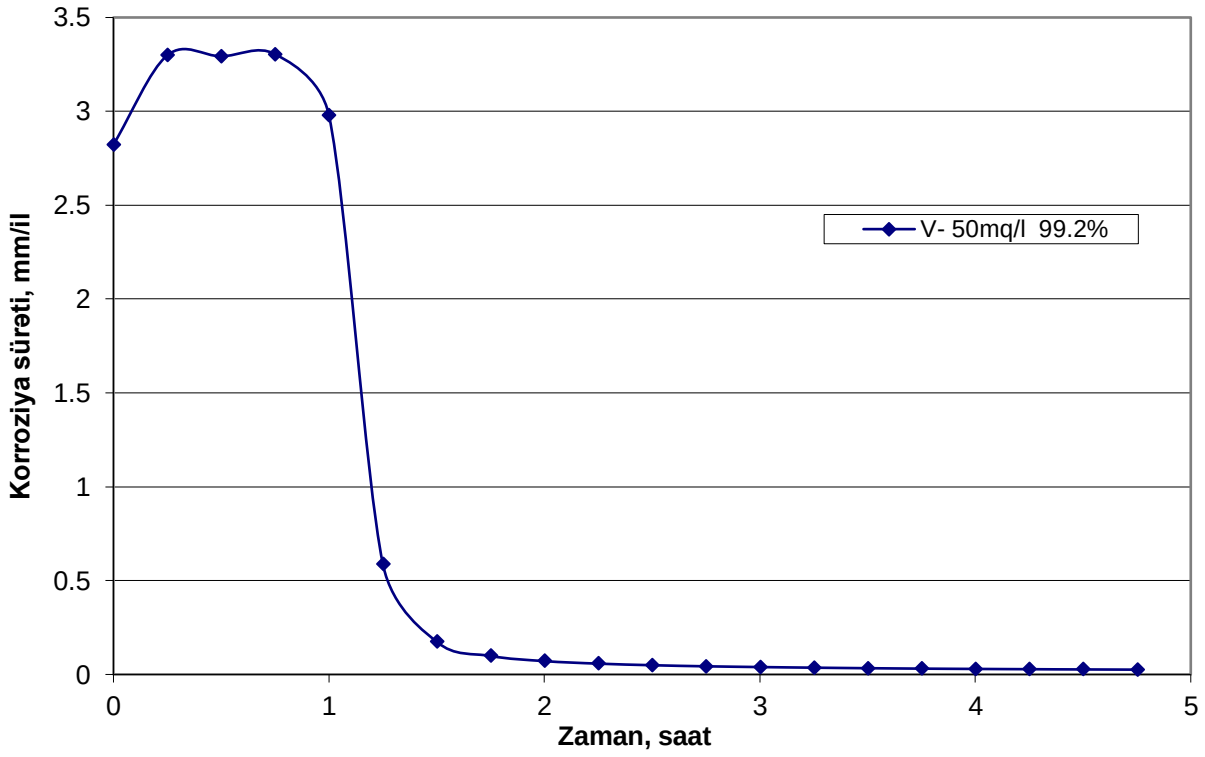
Şəkil 4.3. Günəbaxan yağının oktilaminlə 1:2 mol nisbətində amidinin sulfatlaşma məhsulunun Na duzunun izopropil spirtində 10%-li məhlulu



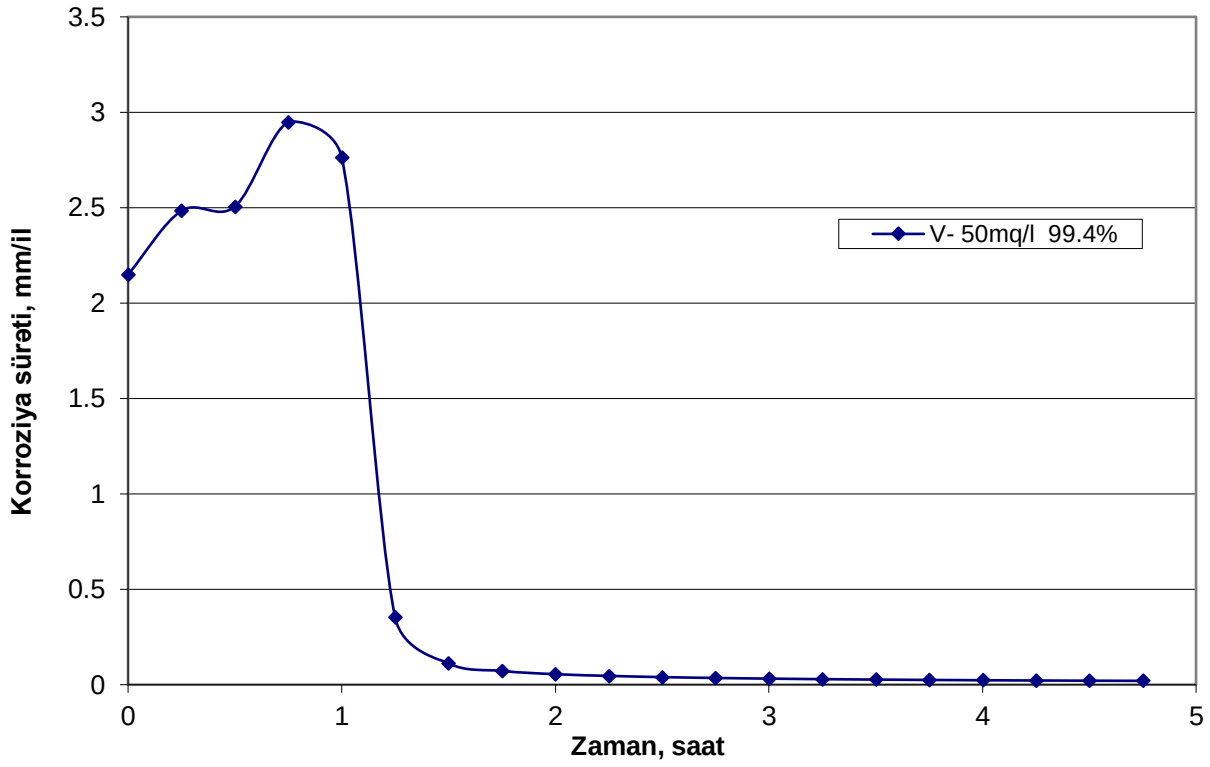
Şəkil 4.4. Günəbaxan yağının DEA ilə 1:1 mol nisbətində amidinin sulfatlaşma məhsulunun MEA kompleksinin 10%-li məhlulu (90% İPS + 10% su)



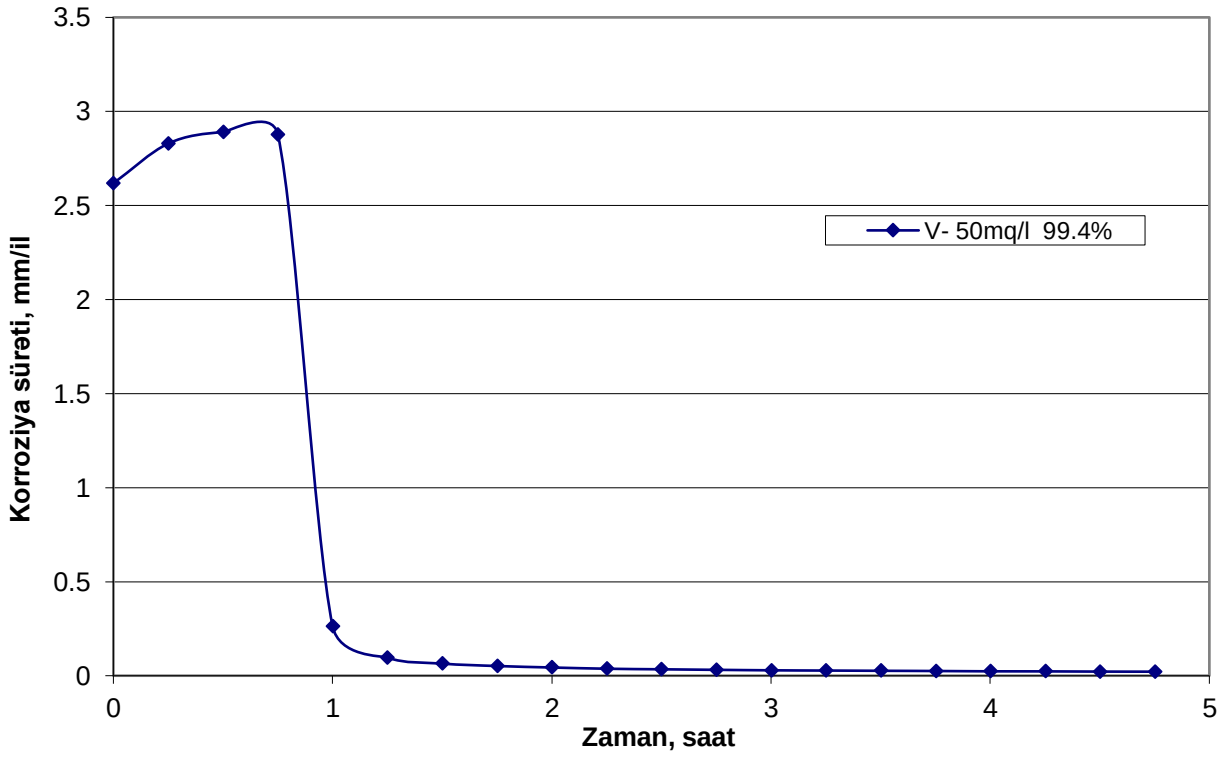
Şəkil 4.5. Günəbaxan yağının oktilaminlə 1:1 mol nisbətində amidinin sulfatlaşma məhsulunun TETA kompleksinin 10%-li məhlulu (70%İPS+30%su)



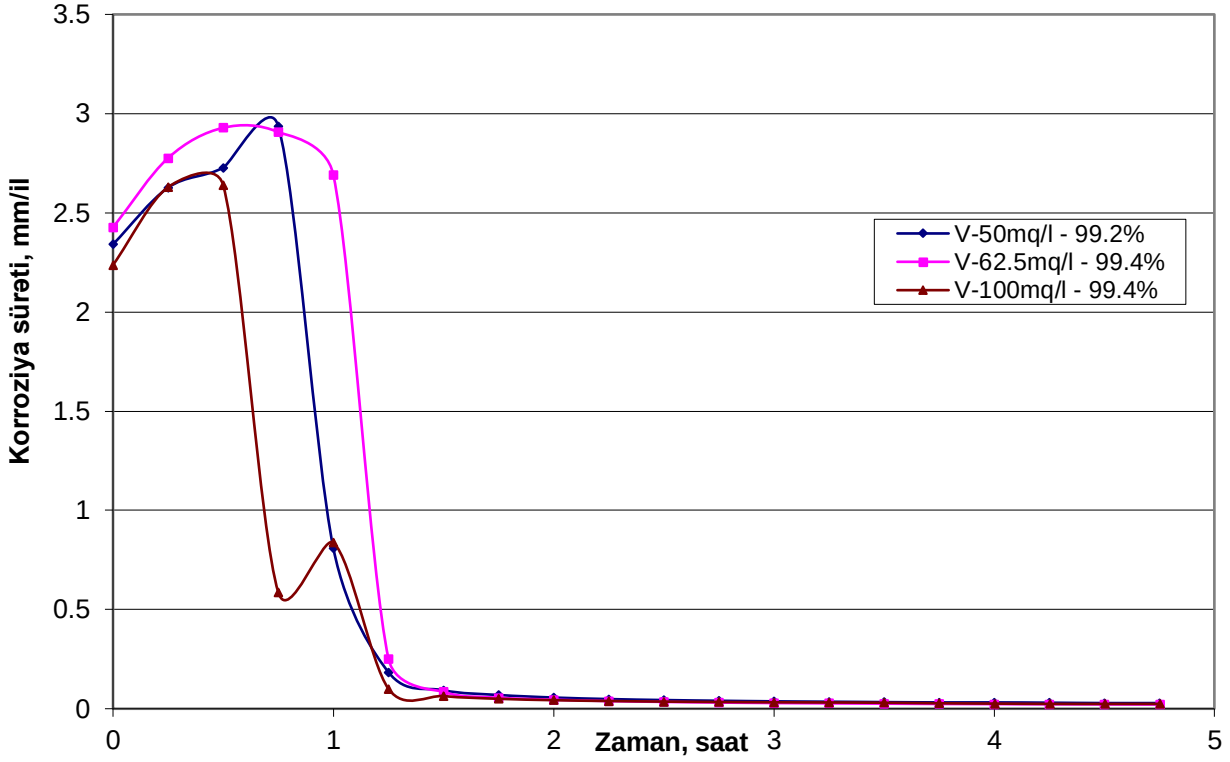
Şəkil 4.6. Günəbaxan yağının oktilaminlə 1:1 mol nisbətində amidinin sulfatlaşma məhsulunun oktilamin kompleksinin 10%-li məhlulu (70%İPS+30%su)



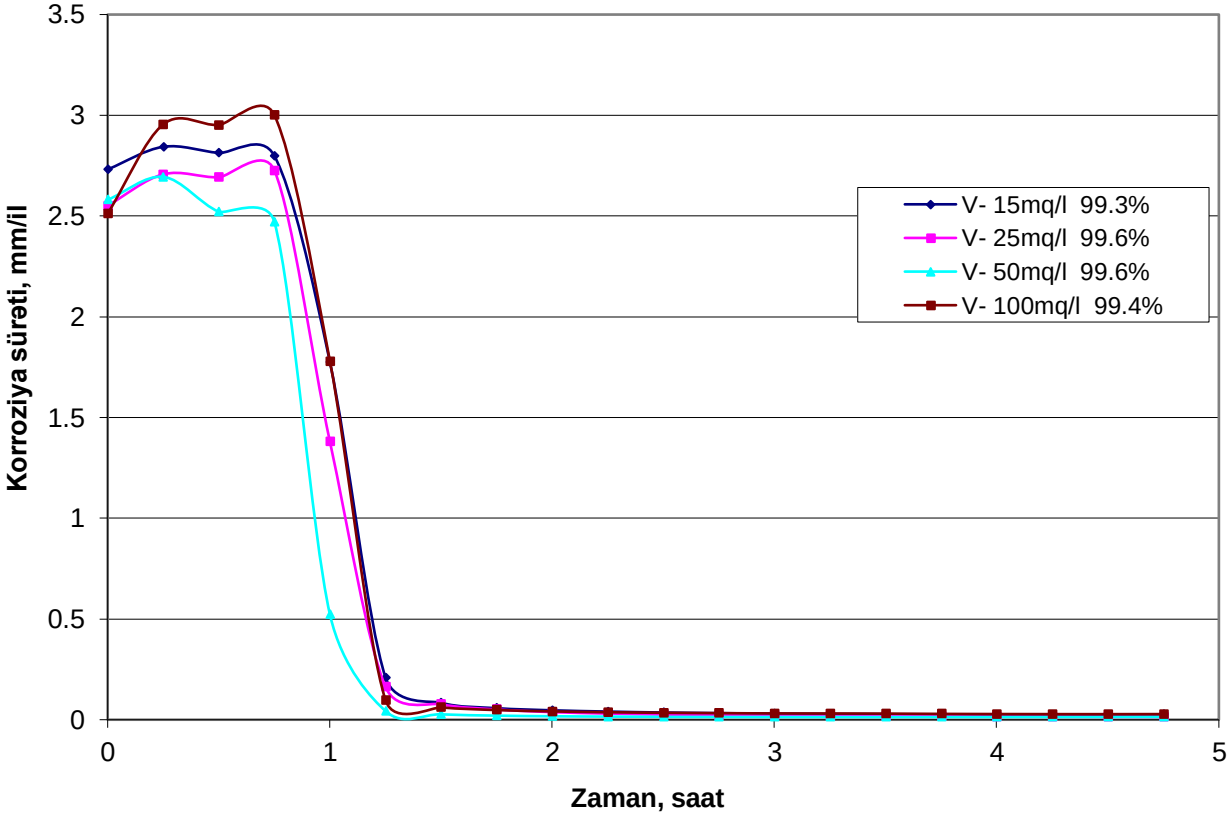
Şəkil 4.7. Günəbaxan yağının oktilaminlə 1:2 mol nisbətində amidinin sulfatlaşma məhsulunun TETA kompleksinin 10%-li məhlulu (70%İPS+30%su)



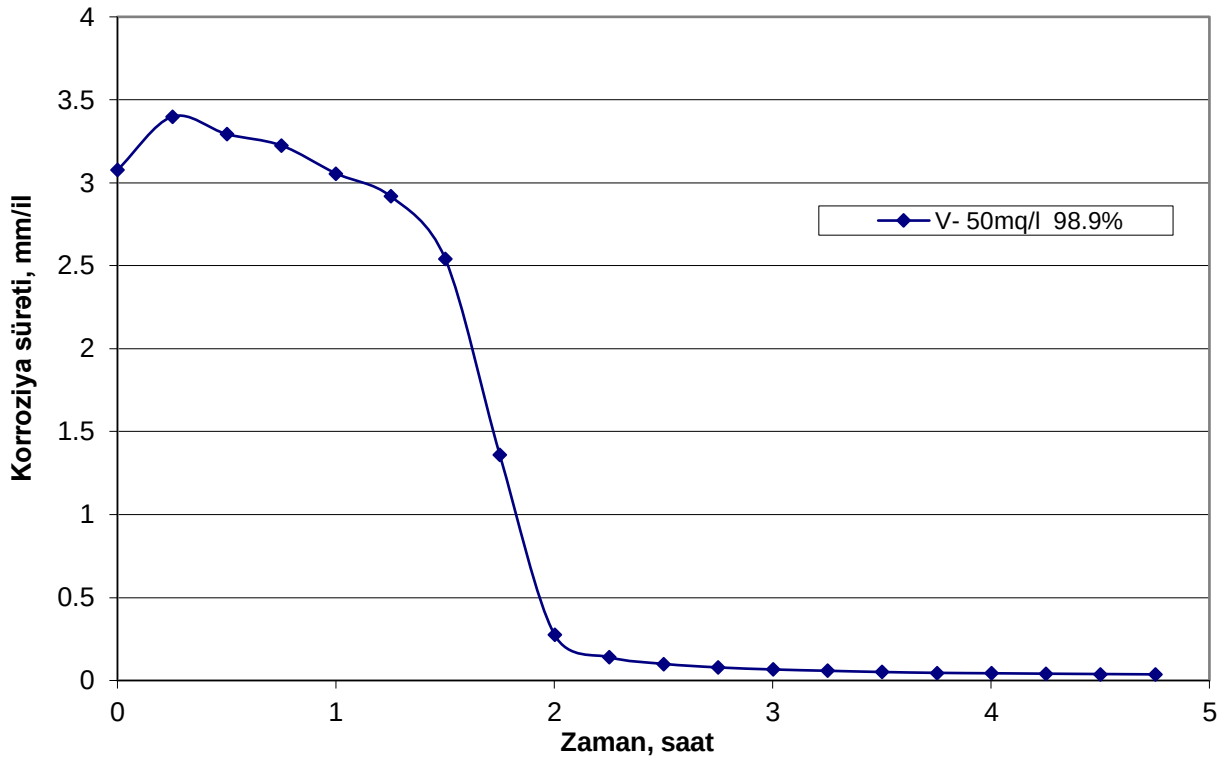
Şəkil 4.8. Günəbaxan yağının oktilaminlə 1:3 mol nisbətində amidinin sulfatlaşma məhsulunun Na duzunun 10%-li məhlulu (90%İPS+10%su)



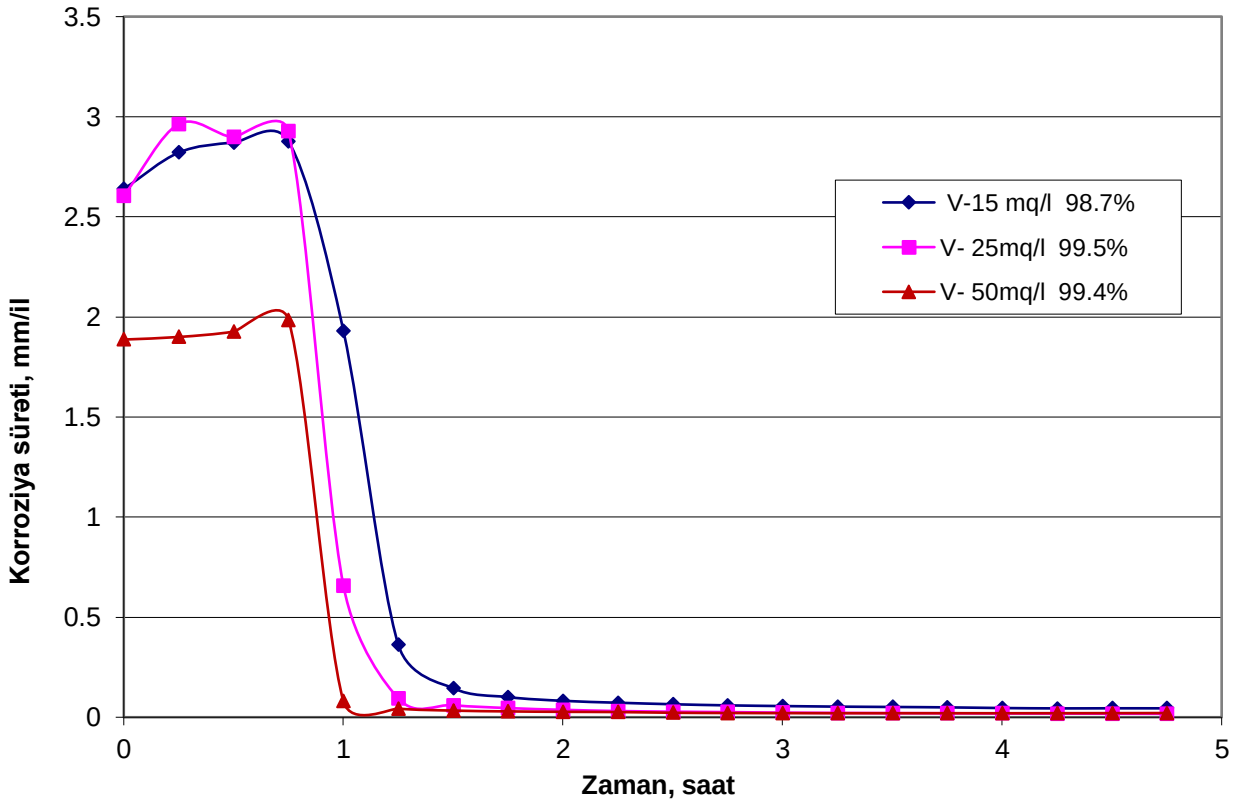
Şəkil 4.9. Günəbaxan yağının DEA ilə 1:3 mol nisbətində amidinin sulfatlaşma məhsulunun MEA kompleksinin İPS-də 12,5%-li məhlulu



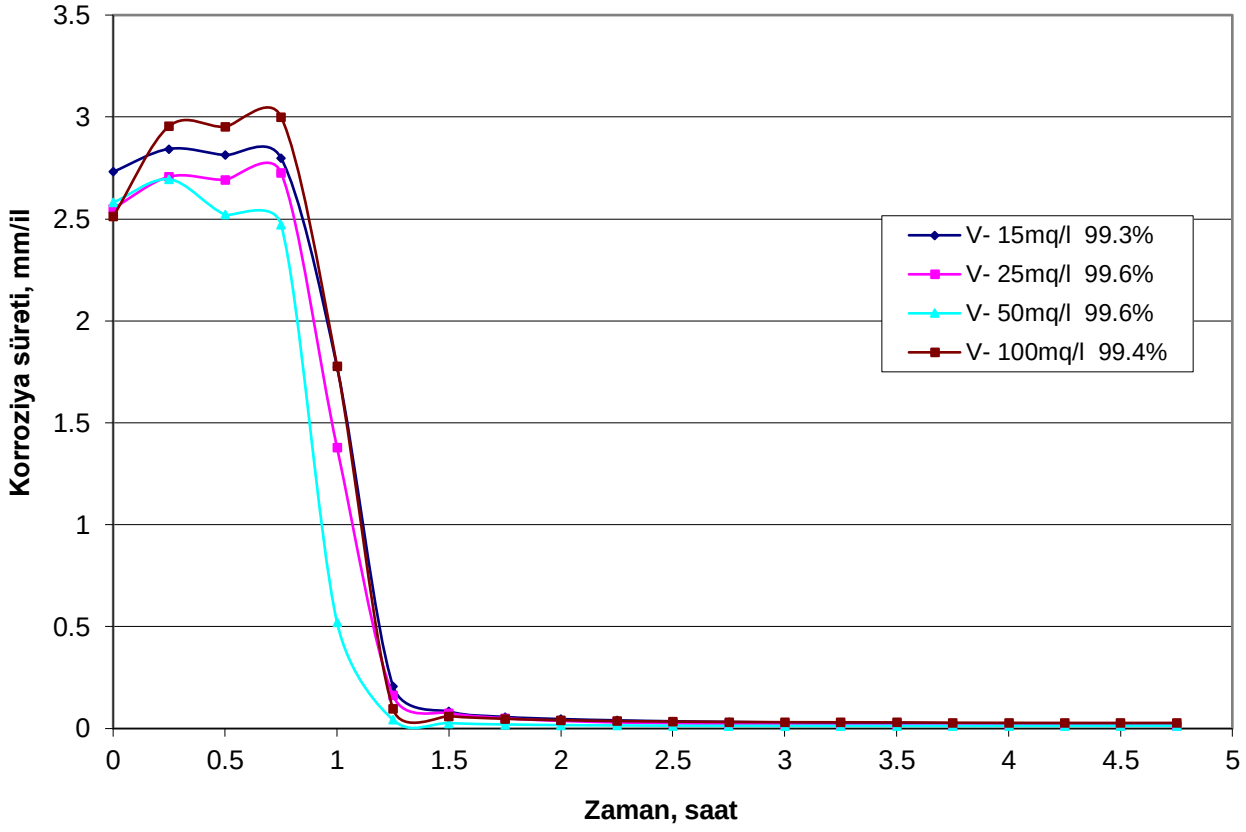
Şəkil 4.10. Günəbaxan yağının DEA ilə 1:3 mol nisbətində amidinin sulfatlaşma məhsulunun Na duzunun İPS-də 10%-li məhlulu



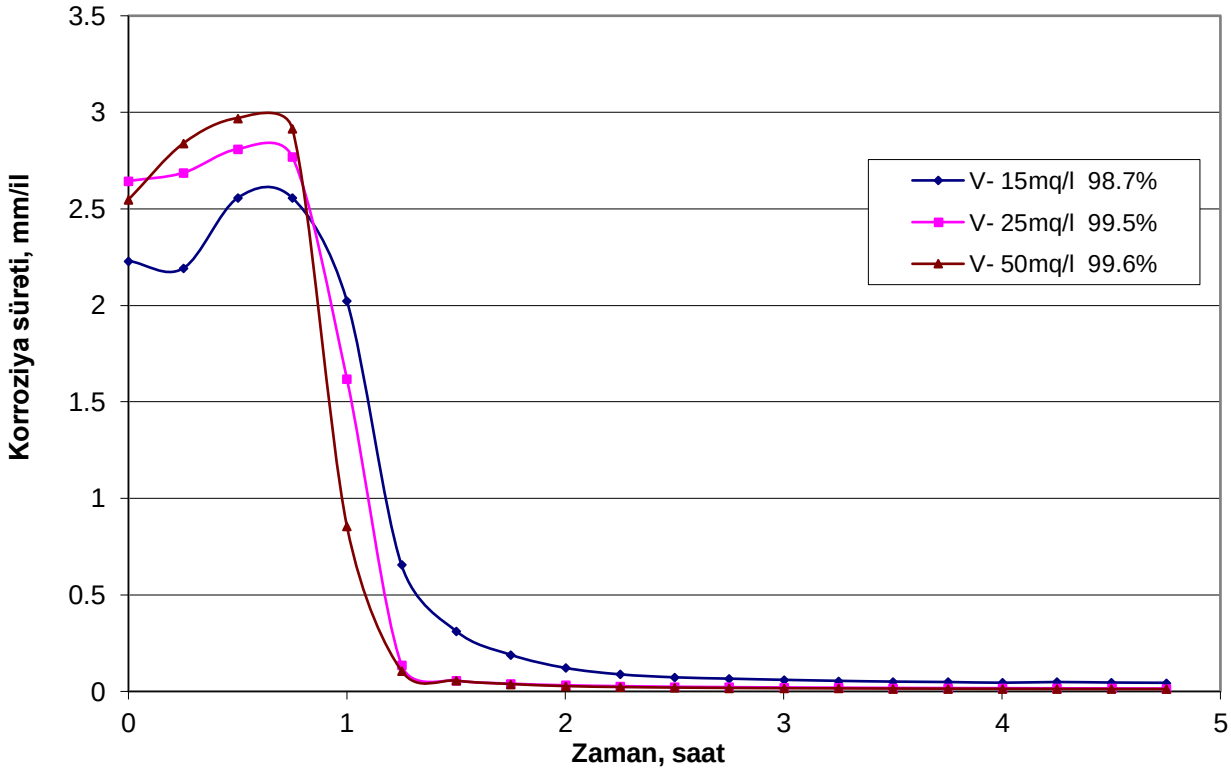
Şəkil 4.11. Günəbaxan yağının oktilaminlə 1:3 mol nisbətində amidinin sulfatlaşma məhsulunun MEA kompleksinin 10%-li məhlulu (70%İPS + 30%su)



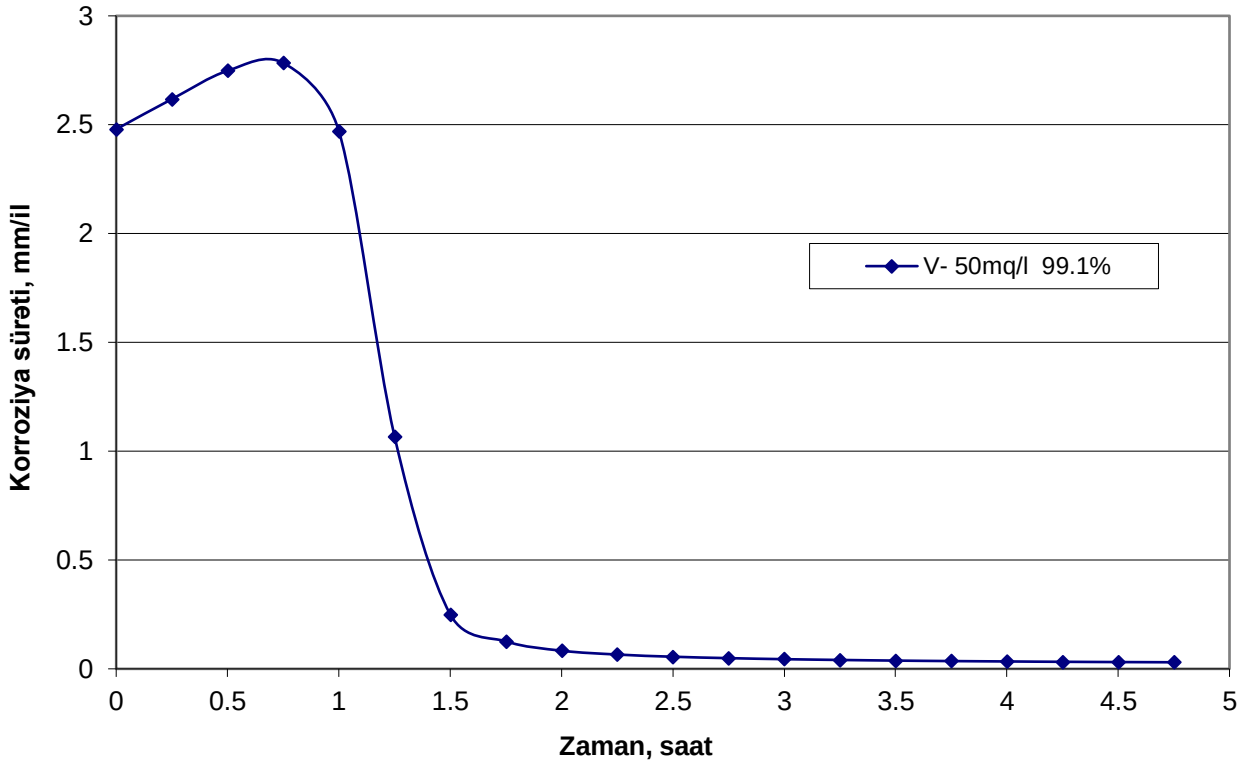
Şəkil 4.12. Günəbaxan yağının MEA ilə 1:1 mol nisbətində amidinin sulfatlaşma məhsulunun K duzunun 10%-li məhlulu (90%İPS + 10%su)



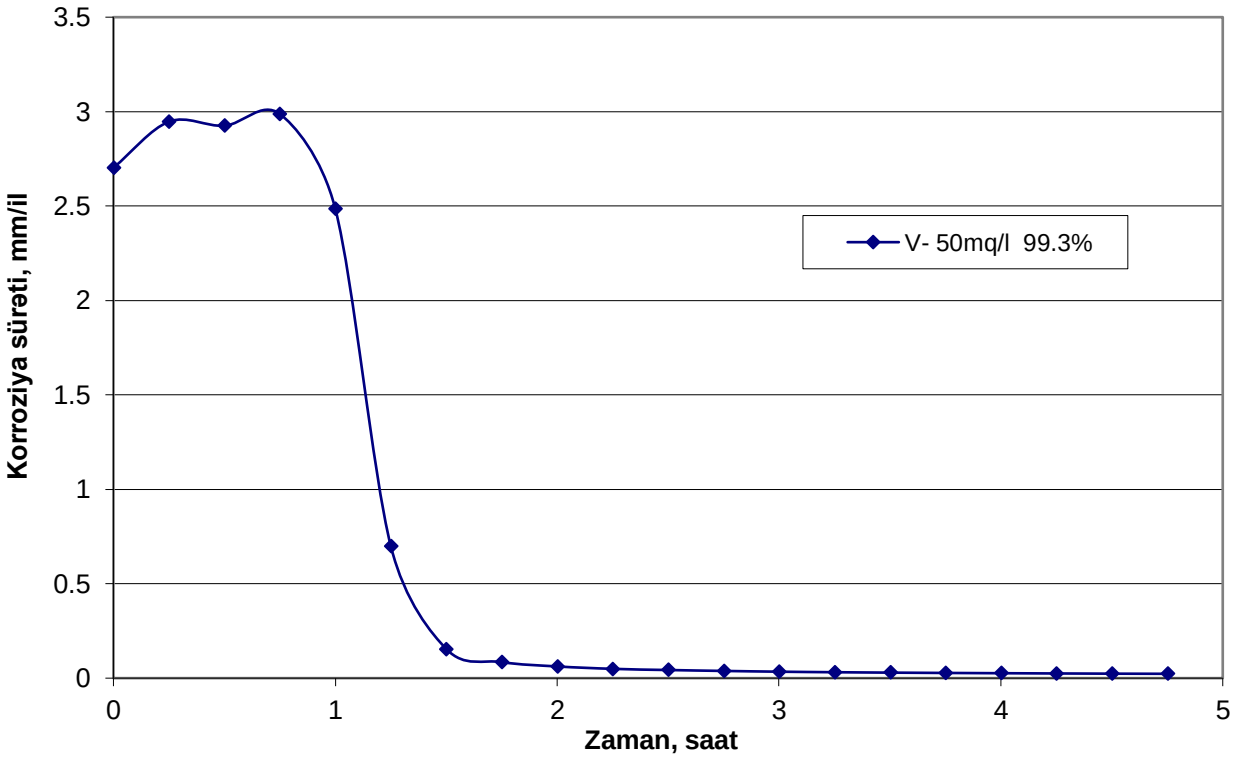
Şəkil 4.13. Günəbaxan yağının DEA ilə 1:3 mol nisbətində amidinin sulfatlaşma məhsulunun Na duzunun İPS-də 10%-li məhlulu



Şəkil 4.14. Günəbaxan yağının DEA ilə 1:3 mol nisbətində amidinin sulfatlaşma məhsulunun DEA kompleksinin izopropil spirtində 10%-li məhlulu



Şəkil 4.15. Günəbaxan yağının oktilaminlə 1:3 mol nisbətində amidinin sulfatlaşma məhsulunun oktilamin kompleksinin 10%-li məhlulu (60%İPS + 40%su)



Şəkil 4.16. Günəbaxan yağının oktilaminlə 1:2 mol nisbətində amidinin sulfatlaşma məhsulunun oktilamin kompleksinin 10%-li məhlulu (70%İPS + 30%su)

Şəkil 4.1. – şəkil 4.16-da verilən qrafiklər maraqlı ümumiləşdiricilər aparmağa imkan verir.

Şəkil 4.1-dən göründüyü kimi inhibitorun müdafiə effektini maksimuma çatması sınaq başlanandan keçən 4 saatdan sonra baş verir. O da nəzərə alınmalıdır ki, bu nümunədə aktiv maddə 15,0% təşkil edir. Şəkil 4.2-dən görünür ki, günəbaxan yağının DEA ilə 1:1 mol nisbətində alınmış dietonal amidinin sulfatlaşması məhlulunun DEA kompleksinin 80,0% İPS və 20,0% sudan ibarət həlledicidə 10%-li məhlulu 50 mq/*l* qatılıqda maksimum müdafiəni sınaq başlayandan 2 saat sonra təmin edir.

Əslində bu halda müdafiə effektinin maksimum qiymətinin stabil qalması sınağın başlanığıcından keçən 2 saat yarımdan sonra baş verir.

Şəkil 4.3-dən göründüyü kimi günəbaxan yağının oktil amin ilə 1:2 mol nisbətində alınmış amidin sulfatlaşma məhsulunun natrium duzunun İPS-də 10%-li məhlulu mühitə veriləndən dərhal sonra C1018 elektrodu üzərində müdafiə təbəqəsi əmələ gəlməyə başlayır və 50 mq/*l* qatılıqda maksiumu müdafiə effekti məhlul mühitə veriləndən 15 dəqiqə sonra başlayır və sınağın sonuna qədər faktiki olaraq dəyişməz olub 99,5% olur.

Şəkil 4.4-dən göründüyü kimi günəbaxan yağının DEA ilə 1:1 mol nisbətində alınmış amidinin sulfatlaşma məhsulunun MEA kompleksinin İPS 90,0% və su 10,0% olmaqla hazırlanmış həlledicidə 10,0%-li məhlulu mühitə verildikdən 1,5 saat sonra CO_2 karroziyasından müdafiəni maksimum təmin edir, sınağın müddətinin ikinci yarısında maksimum müdafiə effekti stabil olaraq 99,4% səviyyəsində qalır.

Şəkil 4.5-dən göründüyü kimi günəbaxan yağının oktil amin ilə 1:1 mol nisbətində alınan amidinin sulfatlaşma məhsulunun TETA ilə kompleksinin 70,0% İPS və 30,0% sudan ibarət həlledicidə 10,0%-li məhlulu mühitə 50 mq/*l* miqdarda verildikdən dərhal sonra CO_2 korroziyasının sürəti kəskin azalmağa başlayır, mühitə verildikdən yarım saat sonra minimuma enir və maksimum müdafiə effekti sınağın 2-ci saatının tamamından sona qədər dəyişməz olaraq 99,4% səviyyəsində qalır.

Şəkil 4.6-dan göründüyü kimi günəbaxan yağının oktil aminlə 1:1 mol nisbətində alınmış amidinin sulfatlaşma məhsulunun oktil amin kompleksinin 70,0%

İPS və 10,0% sudan ibarət həlledicidə 10%-li məhlulunun mühitə verdikdən 2 saat sonra maksimum müdafiə əldə olunur və bu effekt sınağın sonuna qədər dəyişməz qalır.

Şəkil 4.7-dən göründüyü kimi günəbaxan yağının oktil amin ilə 1:2 mol nisbətində alınmış amidinin sulfatlaşma məhsulunun TETA ilə kompleksinin 70,0% İPS və 30,0% sudan ibarət həlledicidə 10%-li məhlulu mühitə əlavə ediləndən sonra korroziya prossesinin sürəti xeyli ləng olaraq azalmağa başlayır. Maksimum müdafiə effekti sınağın 3-cü saatında, yəni reagen mühitə verildikdən 2 saat sonra baş verir və sonrakı saatlarda stabil olaraq qalır.

Şəkil 4.8-dən göründüyü kimi günəbaxan yağının oktil amin ilə 1:3 mol nisbətində alınmış amidin sulfatlaşma məhsulunun natrium duzunun 90,0% İPS və 10,0% sudan ibarət həlledicidə 10%-li məhlulunun CO_2 korroziyasının sürətinə maksimum təsiri reagent mühitə veriləndən bir saat sonra, yəni sınağın başlanmasından keçən 2 saatdan sonra baş verir. Sınağın 2-ci saatından sona qədər müdafiə effekti dəyişməz olaraq 99,4% səviyyəsində qalır.

Şəkil 4.9-dan göründüyü kimi günəbaxan yağının DEA ilə inlə 1:3 mol nisbətində alınmış amidinin sulfatlaşma məhsulunun MEA kompleksinin İPS-də 12,5%-li CO_2 karroziyasına maksimum təsiri reagent mühitə verdikdən 2 saat sonra yaranır və sınağın sonuna qədər sabit olaraq ≈99,2-99,4% səviyyəsində qalır.

Şəkil 4.10-dan göründüyü kimi günəbaxan yağının DEA ilə 1:3 mol nisbətində alınmış amidin sulfatlaşma məhsulunun natrium duzunun İPS-də 10,0%-li məhlulu mühitə 15, 25, 50 və 100 mq/*l* qatılıqlarda verildikdə dərhal CO_2 korroziyasının sürətinin kəskin azalması baş verir, reagent verildikdən 1,5 saat sonra maksimum müdafiə təmin olunur və qatılıqdan az asılı olur və 99,3%-99,6% həddində qalır.

Şəkil 4.11-dən göründüyü kimi günəbaxan yağının aktil amin ilə 1:3 mol nisbətində alınmış amidinin sulfatlaşma məhsulunun MEA kompleksinin 70,0% İPS və 30,0% sudan ibarət həlledicidə 10,0%-li məhlulu mühitə verildikdən sonra CO_2 karroziyasının sürəti ləng olaraq azalır və yalnız reagent verdikdən 3 saat 45 dəqiqə sonra müdafiə effekt maksimum qiymət alır və müdafiə effekti 98,9% olur.

Şəkil 4.12-dən göründüyü kimi günəbaxan yağının MEA ilə 1:1 mol nisbətində

alınmış amidinin sulfatlaşma məhsulunun kalium duzunun 90,0% İPS və 10,0% sudan ibarət məhlulda 10,0%-li məhlulu mühitə 15, 25 və 50 mq/*l* qatılıqlarda verildikdə CO_2 korroziyasının sürəti hər üç halda sürətlə azalmağa başlayır. Qatılıq 15 mq/*l* olduqda maksimum müdafiə reagent mühitə verildikdən 3 saat sonra 25 və 50 mq/*l* qatılıqlarda isə reagent verildikdən 1 saat sonra əldə olunur.

Şəkil 4.13-dən görünür ki, günəbaxan yağının DEA ilə 1:3 mol nisbətində alınmış amidinin sulfatlaşma məhsulunun natrium duzunun İPS-də 10,0%-li məhsulu CO_2 ilə doymuş mühitə verildikdən (15mq/*l*; 25mq/*l*; 50mq/*l*; 100mq/*l*) dərhal korroziya sürəti kəskin azalmağa başlayır və bir saat 45 dəqiqə sonra maksimum müdafiə effekti yaranır və sınağın sonuna qədər dəyişməz qalır. Reagentin verildiyi 4 qatılığın hamısında maksimum müdafiə effekti təxminən eyni olur: 99,3%; 99,6%; 99,6%; 99,4%.

Şəkil 4.14-dən göründüyü kimi günəbaxan yağının DEA ilə 1:3 mol nisbətində alınmış amidinin sulfatlaşma məhsulunun DEA kompleksinin İPS-də 10,0%-li məhlulu CO_2 ilə doymuş mühitə 15 mq/*l*; 25 mq/*l* və 50 mq/l verildikdə CO_2 karroziyasının sürətinin azalması xeyli fərqli olur. Belə ki, reagent mühitə 15 mq/*l* miqdarda verildikdə korroziya sürətinin azalması daha ləng gedir, maksimum müdafiə reagent mühitə verildikdən 3 saat sonra yaranır. Reagent mühitə 25 mq/*l* miqdarda verildikdə maksimum müdafiə effekti 1,5 saat, 50 mq/*l* miqdarda verildikdən 1 saat 15 dəqiqə sonra yaranır. Hər üç halda müdafiə effektləri bir-birindən az fərqlənir. 15 mq/*l* miqdarda verildikdə 98,7%; 25 mq/*l* verildikdə 99,5%; 50mq/*l* verildikdə 99,6%.

Şəkil 4.15-dən göründüyü kimi günəbaxan yağının oktil amin ilə 1:3 mol nisbətində alınmış amidinin sulfatlaşma məhsulunun 60,0% İPS və 40,0% sudan ibarət həlledicidə 10,0%-li məhlulu mühitə 50 mq/*l* olmaqla verildikdə karroziya sürəti azlması daha ləng gedir, maksimum müdafiə effekti mühitə reagent verildikdən 2 saat 45 dəqiqə sonra yaranır 99,1% həddində olur.

Şəkil 4.16-dan göründüyü kimi günəbaxan yağının oktil amin ilə 1:2 mol nisbətində alınmış amidinin sulfatlaşma məhsulunun oktil amin ilə kompleksinin 70,0% İPS və 30,0% sudan ibarət həlledicidə 10,0%-li məhlulu CO_2 ilə doymuş

mühitə 50 mq/*l* miqdarda verildikdə bu halda da CO_2 karroziyasının sürətinin azalması ləng gedir və maksimum müdafiə effekt (99,3%) reagent mühitə verildikdən 2 saat sonra yaranır.

Şəkil 4.1 – Şəkil 4.16-da verilən məlumatlar göstərir ki, reagentlərin mühitə 50 mq/*l* miqdarında verdiyi halda (şəkil 4.1-də verilən miqdar 75 mq/*l* olub) reagentlərdən asılı olaraq maksimum müdafiə effektinin yaranma müddəti bir-birindən fərqlənir və şəkillərin sıra nömrəsinə uyğun olaraq aşağdakı kimi olur: şəkil 4.1-3 saat; şəkil 4.2-2 saat 30 dəqiqə; şəkil 4.3-15 dəqiqə; şəkil 4.4-1 saat 30 dəqiqə; şəkil 4.5-1 saat; şəkil 4.6-2 saat; şəkil 4.7-2 saat; şəkil 4.8-2 saat; şəkil 4.9-2 saat; şəkil 4.10-1 saat 30 dəqiqə; şəkil 4.11-3 saat 45 dəqiqə; şəkil 4.12-1 saat; şəkil 4.13-1 saat 45 dəqiqə; şəkil 4.14-1 saat 15 dəqiqə; şəkil 4.15-2 saat 45 dəqiqə; şəkil 4.16-2 saat. Müdafiə effektinin maksimum qiymət aldıqları zamanlara görə belə ardıcıllıq alınır: şəkil 4.3>şəkil 4.5> şəkil 4.12>şəkil 4.14> şəkil 4.4>şəkil 4.10> şəkil 4.13>şəkil 4.6 = şəkil 4.7 = şəkil 4.8 = şəkil 4.9 = şəkil 4.16>şəkil 4.13>şəkil 4.2>şəkil 4.15>şəkil 4.1> şəkil 4.11.

Nümunə №5: məhlulun istifadə olunan miqdarı 500 mq/l (aktiv maddə 50 mq/l), müdafiə effekti 99,4%.

Nümunə №6: məhlulun istifadə olunan miqdarı 500 mq/l (aktiv maddə 50 mq/l), müdafiə effekti 99,2%.

Nümunə №7: məhlulun istifadə olunan miqdarı 500 mq/l (aktiv maddə 50 mq/l), müdafiə effekti 99,4%.

Nümunə №8: məhlulun istifadə olunan miqdarı 500 mq/l (aktiv maddə 50 mq/l), müdafiə effekti 99,4%.

Nümunə №9: məhlulun istifadə olunan miqdarı 500 mq/l (aktiv maddə 62,5 mq/l), müdafiə effekti 99,4%.

Nümunə №10: məhlulun istifadə olunan miqdarı 500 mq/l (aktiv maddə 50 mq/l), müdafiə effekti 99,6%.

Nümunə №11: məhlulun istifadə olunan miqdarı 500 mq/l (aktiv maddə 50 mq/l), müdafiə effekti 98,9%.

Nümunə №12: məhlulun istifadə olunan miqdarı 500 mq/l (aktiv maddə 50

mq/l), müdafiə effekti 99,4%.

Nümunə №13: məhlulun istifadə olunan miqdarı 500 mq/l (aktiv maddə 50 mq/l), müdafiə effekti 99,6%.

Nümunə №14: məhlulun istifadə olunan miqdarı 500 mq/l (aktiv maddə 50 mq/l), müdafiə effekti 99,6%.

Nümunə №15: məhlulun istifadə olunan miqdarı 500 mq/l (aktiv maddə 50 mq/l), müdafiə effekti 99,1%.

Nümunə №16: məhlulun istifadə olunan miqdarı 500 mq/l (aktiv maddə 50 mq/l), müdafiə effekti 99,3%.

İstifadə olunan 16 nümunədən tərkibində aktiv maddə miqdarı 50 mq/l olan 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15 və 16-cı məhlullar 500 mq/l qatılıqda korroziyadan müdafiəni uyğun olaraq 99,5%; 99,5%; 99,4%; 99,4%; 99,2%; 99,4%; 99,6%; 98,9%; 99,4%; 99,6%; 99,6%; 99,1% və 99,3% təmin edirlər.

Nümunə (məhlul) 1-də 500 mq/l ümumi qatılıqda aktiv maddə 75 mq/l olsa da müdafiə effekti 99,2% olmuşdur. Nümunə 9-da ümumi qatılıq 500 mq/l, aktiv maddə miqdarı 62,5 mq/l götürüldükdə korroziyadan müdafiə effekti 99,4% olmuşdur.

Göründüyü kimi aktiv maddənin miqdarı 50; 62,5 və 75 mq/l olduqda məhlulların müdafiə effekti 99,8 faizdən 99,6 faizə qədər intervalda dəyişir. Nəticələr hazırlanmış məhlulların CO_2 korroziyasından müdafiə effektinin yüksək olduğunu göstərir. Lakin iqtisadi cəhətdən səmərəli olmaq baxımından nümunə 12 daha məqsədə uyğundur. Belə ki, onun maya dəyəri digərlərinə nəzərən daha azdır.

Tərkib №1-in CO_2 korroziyasının kinetikasına təsiri şəkil 4.1-də verilir. Tərkibin ümumi miqdarı 500 mq/l, aktiv maddə 75 mq/l olduqda korroziya sürəti 1, 2, 3, 4 saat müddətində uyğun olaraq 2,6852; 0,364947; 0,06077 və 0,034208 mm/il olub. Korroziya cərəyanının miqdarı həmin müddətlərdə uyğun olaraq 2316,8; 314,88; 51,921 və 29,515 mA/m^2 olub. Ümumi metal itkisi həmin zamanlarda uyğun olaraq 0,000312; 0,000046; 0,000474 və 0,000479 mq olmuşdur.

Tərkib №2-nin CO_2 korroziyasının kinetikasına təsiri şəkil 4.2-də verilir. Tərkibin ümumi miqdarı 500 mq/l, aktiv maddə 50 mq/l olduqda korroziya sürəti 1, 2, 3 və 4 saat müddətində uyğun olaraq 1,7998; 0,038586; 0,022877 və 0,01803

mm/il olub. Korroziya cərəyanının miqdarı həmin müddətlərdə uyğun olaraq 1552,9; 33,292; 19,738 və 15,541 mA/m^2 olub. Ümumi metal itkisi həmin zamanlarda uyğun olaraq 0,000296; 0,000306; 0,000309 və 0,000311 mq olub.

Tərkib №3-ün CO_2 korroziyasının kinetikasına təsiri şəkil 4.3-də verilir. Tərkibin ümumi miqdarı 500 mq/l, aktiv maddə 50 mq/l olduqda 1, 2, 3 və 4 saat sınaqlardan sonra korroziya sürəti uyğun olaraq 2,0884; 0,027542; 0,019378 və 0,018117 mm/il olub. Korroziya cərəyanının miqdarı həmin müddətlərdə uyğun olaraq 1801,8; 23,763; 16,719 və 15,631 mA/m^2 olmuşdur. Ümumi metal itkisi qeyd olunan zaman müddətlərinə uyğun olaraq 0,000305; 0,000311; 0,000313 və 0,000315 mq olub.

Tərkib №4-ün CO_2 korroziyasının kinetikasına təsiri şəkil 4.4-də verilir. Tərkibin ümumi miqdarı 500 mq/l, aktiv maddə miqdarı 50 mq/l olduqda korroziya sürəti 1, 2, 3 və 4 saat sınaqlardan sonra uyğun olaraq 1,6875; 0,050433; 0,0285 və 0,023361 mm/il olub. Həmin müddətlərdə korroziya cərəyanının miqdarı uyğun olaraq 1456; 0,050433; 0,0285 və 20,156 mA/m^2 olmuşdur. Ümumi metal itkisi uyğun olaraq 0,000311; 0,000324; 0,000328 və 0,000331 mq olmuşdur.

Tərkib №5-in CO_2 korroziyasının kinetikasına təsiri şəkil 4.5-də verilir. Tərkibin ümumi miqdarı 500 mq/l, aktiv maddə miqdarı 50 mq/l olduqda 1, 2, 3 və 4 saat sınaqdan sonra korroziya sürəti uyğun olaraq 0,321179; 0,033098; 0,021778 və 0,017387 mm/il olmuşdur. Həmin müddətlərdə cərəyan şiddəti uyğun olaraq 277,11; 28,557; 18,79 və 15,001 mA/m^2 olub. Ümumi metal itkisi həmin müddətlərdə uyğun olaraq 0,000244; 0,000249; 0,000252 və 0,000255 mq.

Tərkib №6-ın CO_2 korroziyasının kinetikasına təsiri şəkil 4.6-da verilib. Tərkibin ümumi miqdarı 500 mq/l, aktiv maddə 50 mq/l olduqda CO_2 korroziyasının sürəti 1, 2, 3 və 4 saat sınaq müddətlərində uyğun olaraq 2,9785; 0,071068; 0,039399 və 0,029432 mm/il olmuşdur. Korroziya cərəyanının miqdarı həmin müddətlərdə uyğun olaraq 2569,9; 61,318; 33,993 və 25,394 mA/m^2 olmuşdur. Ümumi metal itkisi həmin müddətlərdə uyğun olaraq 0,000377; 0,000404; 0,000410 və 0,000411 mq olmuşdur.

Tərkib №7-nin CO_2 korroziyasının kinetikasına təsiri ümumi miqdarı 500 mq/l

aktiv maddə miqdarı 50 mq/l olduqda şəkil 4.7-də verilir. Korroziya sürəti 1, 2, 3, 4 saat sınaq müddətində uyğun olaraq 2,7638; 0,055124; 0,031864 və 0,023392 mm/il olmuşdur. Həmin sınaq müddətlərində korroziya cərəyanının miqdarı uyğun olaraq 2384,6; 47,561; 27,492 və 20,183 mA/m^2 olmuşdur. Ümumi metal itkisi sınaq zamanlarına uyğun olaraq 0,000313; 0,000331; 0,000335 və 0,000338 mq olmuşdur.

Tərkib №8-in CO_2 korroziyasının kinetikasına təsiri ümumi miqdarı 500 mq/l aktiv maddə 50 mq/l olduqda şəkil 4.8-də verilmişdir. Korroziya sürəti 1, 2, 3 və 4 saat müddətində uyğun olaraq 0,262825; 0,043646; 0,02868 və 0,023293 mm/il olmuşdur. Həmin sınaq müddətlərində korroziya cərəyanının miqdarı uyğun olaraq 226,76; 37,658; 24,745 və 20,097 mA/m^2 olmuşdur. Ümumi metal itkisi sınaq zamanlarına uyğun olaraq 0,000259; 0,000267; 0,000271 və 0,000274 mq olmuşdur.

Tərkib №9-un ümumi miqdar 500 mq/l, aktiv maddə miqdarı 62,5 mq/l olduğu halda CO_2 korroziyasının kinetikasına təsiri şəkil 4.9-da verilmişdir. Təcrübənin aparıldığı 1, 2, 3 və 4 saat müddətlərində korroziyanın sürəti uyğun olaraq 2,6909; 0,045595; 0,028618 və 0,023145 mm/il olmuşdur. Sınaq zamanlarında korroziya cərəyanının miqdarı uyğun olaraq 2321,8; 39,34; 24,692 və 19,969 mA/m^2 olmuşdur. Ümumi metal itkisi zamanlara uyğun olaraq 0,000331; 0,000344; 0,000348 və 0,000351 mq olmuşdur. Eyni zamanda tərkib №9 50 mq/l və 100 mq/l aktiv maddə olmaqla da yoxlanılmışdır.

50 mq/l qatılıqda istifadə edildikdə korroziya sürəti 1, 2, 3, 4 saat sınaq zamanı uyğun olaraq 0,809644; 0,0556342; 0,037174 və 0,031868 mm/il olmuşdur. Korroziya cərəyanının sürəti sınaq zamanlarına uyğun olaraq 698,57; 48,612; 32,074 və 27,495 mA/m^2 olmuşdur. Metal itkisi uyğun olaraq 0,000266; 0,000278; 0,000283 və 0,000287 mq olmuşdur.

Tərkib №9 100 mq/l aktiv maddə olmaqla götürüldükdə 1, 2, 3 və 4 saat sınaq müddətində CO_2 korroziyasının sürəti uyğun olaraq 0,837008; 0,042982; 0,032406 və 0,025313 mm/il olmuşdur. CO_2 korroziyası cərəyanının miqdarı sınaq müddətlərinə uyğun olaraq 722,18; 37,085; 27,96 və 22,185 mA/m^2 olmuşdur. Ümumi metal itkisi uyğun olaraq 0,000196; 0,000203; 0,000203; 0,000208 və 0,000211 mq olmuşdur.

Tərkib №10-un ümumi miqdarı 500 mq/l olduğu halda CO_2 korroziyasının kinetikasına təsiri şəkil 4.10-da verilib. Təcrübənin aparıldığı 1, 2, 3 və 4 saat müddətlərində korroziyanın sürəti uyğun olaraq 2,1105; 0,019096; 0,013816 və 0,012564 mm/il olmuşdur. Sınaq zamanlarında korroziya cərəyanının miqdarı uyğun olaraq 1821; 16,475; 11,92 və 10,84 mA/m^2 olmuşdur. Ümumi metal itkisi uyğun olaraq 0,000373; 0,000377; 0,000379 və 0,000381 mq olmuşdur.

Tərkib№10 15 mq/l aktiv maddə olmaqla götürüldükdə 1, 2, 3 və 4 saat sınaq müddətində CO_2 korroziyasının sürəti uyğun olaraq 1,7738; 0,046632; 0,029933 və 0,02499 mm/il olub. Sınaq müddətlərinə uyğun olaraq korroziya cərəyanının miqdarı 1530,4; 40,234; 25,826 və 21,561 mA/m^2 olub. Ümumi metal itkisi uyğun olaraq 0,000299; 0,000311; 0,000315 mq olmuşdur.

Tərkib №10 25 mq/l aktiv maddə olmaqla istifadə edildikdə 1, 2, 3 və 4 saat sınaq müddətində CO_2 korroziyasının sürəti uyğun olaraq 1,3795; 0,037685; 0,019872 və 0,015143 mm/il olur. Korroziya müddətlərinə uyğun olaraq 1190,2; 32,514; 17,145 və 13,065 mA/m^2 olmuşdur. Ümumi metal tikisi uyğun olaraq 0,000278; 0,000288; 0,000291 və 0,000293 mq olmuşdur. №10 100 mq/l aktiv maddə olmaqla götürüldükdə CO_2 korroziyasının sürəti 1, 2, 3 və 4 saat sınaqdan sonra uyğun olaraq 1,7791; 0,041127; 0,03084 və 0,028067 mm/il olmuşdur. Korroziya cərəyanının sürəti sınaq müddətlərinə uyğun olaraq 1535; 35,484; 26,947 və 24,216 mA/m^2 olmuşdur.

Ümumi metal itkisi sınaq müddətlərinə uyğun olaraq 0,000313; 0,000321; 0,000324 və 0,000327 mq olmuşdur.

Tərkib №11-in ümumi miqdarı 500 mq/l, aktiv maddə 50 mq/l olduğu halda CO_2 korroziyasının kinetikasına təsiri şəkil 4.11-də verilir. Təcrübənin aparıldığı 1, 2, 3 və 4 saat müddətlərində korroziya sürəti uyğun olaraq 3,0565; 0,278233; 0,066626 və 0,043618 mm/il olmuşdur. Sınaq zamanlarında korroziya cərəyanının miqdarı uyğun olaraq 2637,2; 240,06; 57,486 və 37,634 mA/m^2 olmuşdur. Ümumi metal itksi uyğun olaraq 0,00038; 0,000588; 0,000599 və 0,000605 mq olmuşdur.

Tərkib №12-nin ümumi miqdarı 150 mq/l (aktiv maddə 15 mq/l), 250 mq/l (aktiv maddə 25 mq/l) və 500 mq/l (aktiv maddə 50 mq/l) olduğu halda CO_2

korroziyasının kinetikasına təsiri şəkil 4.12-də verilmişdir. Aktiv maddə 15 mq/l olduğu halda 1, 2, 3 və 4 saat sınaq müddətində korroziyanın sürəti uyğun olaraq 1,9304; 0,082036; 0,055906 və 0,046035 mm/il olmuşdur. Sınaq zamanlarına uyğun olaraq korroziya cərəyanının miqdarı 1665,6 70,781; 48,236 və 39,719 mA/m^2 olmuşdur. Ümumi metal itkisi qeyd olunan zamanlara uyğun olaraq 0,000307; 0,000328; 0,000335 və 0,000341 mq olmuşdur.

Aktiv maddə 25 mq/l olduğu halda CO_2 korroziyasının sürəti 1, 2, 3 və 4 saat sınaq müddətində uyğun olaraq 0,658333; 0,037052; 0,023237 və 0,018961 mm/il olmuşdur. Sınaq müddətlərinə uyğun olaraq korroziya cərəyanının miqdarı 568,01; 31,969; 20,049 və 16,359 mA/m^2 olmuşdur. Ümumi metal itkisi zamanlara uyğun olaraq 0,000276; 0,000283; 0,000287 və 0,000289 mq olmuşdur.

Aktiv maddə miqdarı 50 mq/l olduqda CO_2 korroziyasının sürəti 1, 2, 3 və 4 saat sınaq müddətində uyğun olaraq 0,07968; 0,027076; 0,020526 və 0,020055 mm/il olmuşdur. Sınaq müddətlərinə uyğun olaraq korroziya cərəyanının miqdarı uyğun olaraq 68,748; 23,361; 17,71 və 17,303 mA/m^2 olmuşdur. Ümumi metal itkisi sınaq zamanlarına uyğun olaraq 0,000172; 0,000176; 0,000179 və 0,000181 mq olmuşdur.

Təcrübə №13-ün ümumi miqdarı 150 mq/l (aktiv maddə miqdarı 15 mq/l), 250 mq/l (aktiv maddə miqdarı 25 mq/l) və 500 mq/l (aktiv maddə miqdarı 50 mq/l olduğu halda CO_2 korroziyasının kinetikasına təsiri şəkil 4.13-də verilir.

Aktiv maddə miqdarı 15 mq/l olduğu halda CO_2 korroziyasının sürəti 1, 2, 3 və 4 saat sınaq müddətlərində uyğun olaraq 1,7738; 0,046632; 0,029933 və 0,02499 mm/il olmuşdur. Sınaq müddətlərinə uyğun olaraq korroziya cərəyanının miqdarı 1530,4; 40,234; 25,826 və 21 561 mA/m^2 olmuşdur. Ümumi metal itkisi zamanlara uyğu olaraq 0,000299; 0,000311; 0,000315 və 0,000318 mq olmuşdur.

Aktiv maddə 25 mq/l olduqda 1, 2, 3 və 4 saat sınaq müddətlərində CO_2 korroziyasının sürəti uyğun olaraq 1,3795; 0,037685; 0,019872 və 0,015143 mm/il olmuşdur. Ümumi metal itkisi zamanlara uyğun olaraq 0,000278; 0,000288; 0,000291 və 0,000293 mq olmuşdur. Korroziya cərəyanının miqdarı sınaqlara uyğun olaraq 1190,2; 32,514; 17,145 və 13,065 mA/m^2 olmuşdur.

Aktiv maddə 50 mq/l olduqda 1, 2, 3 və 4 saat sınaq müddətlərində CO_2

korroziyasının sürəti uyğun olaraq 0,521589; 0,017062; 0,013323 və 0,01328 mm/il olmuşdur. Sınaq müddətlərinə uyğun olaraq korroziya cərəyanının miqdarı 450,03; 14,721; 11,495 və 11,457 mA/m^2 olmuşdur. Ümumi metal itkisi sınaq müddətinə uyğun olaraq 0,00024; 0,000243; 0,000245 və 0,000247 mq olmuşdur.

Tərkib №14-ün ümumi miqdarı 150 mq/l (aktiv maddə 15 mq/l), 250 mq/l (aktiv maddə 25 mq/l) və 500 mq/l (aktiv maddə 50 mq/l) olduğu halda CO_2 korroziyasının kinetikasına təsiri şəkil 4.14-də verilir.

Tərkibinin ümumi miqdarı 150 mq/l olduqda CO_2 korroziyasının sürəti 1, 2, 3 və 4 saat sınaqdan sonra uyğun olaraq 2,0237; 0,122007; 0,060086 və 0,045132 mm/il olub. Korroziya cərəyanının miqdarı sınaq müddətlərinə uyğun olaraq 1746,1; 105,26; 57,842 və 38,94 mA/mm^2 olub. Ümumi metal itkisi uyğun olaraq 0,000273; 0,000311; 0,000319 və 0,000325 mq olmuşdur.

Tərkibin ümumi miqdarı 250 mq/l olduqda 1, 2, 3 və 4 saat sınaq müddətində CO_2 korroziyasının sürəti uyğun olaraq 1,6188; 0,031991; 0,02058 və 0,016786 mm/il olmuşdur. Korroziya cərəyanının miqdarı sınaq müddətlərinə uyğun olaraq 1396,7; 27,602; 17,756 və 14,483 mA/mm^2 olmuşdur. Ümumi metal itkisi sınaq müddətlərinə uyğun olaraq 0,000289; 0,000297; 0,000300 və 0,000302 mq olmuşdur.

Tərkibin ümumi miqdarı 500 mq/l olduğu halda CO_2 korroziyasının sürəti 1, 2, 3, 4 saat sınaq müddətinə uyğun olaraq 0,856874; 0,027748; 0,016778 və 0,013625 mm/il olmuşdur. Korroziya cərəyanının miqdarı sınaq müddətlərinə uyğun olaraq 739,32; 23,941; 14,476 və 11,755 mA/mm^2 olmuşdur.

Tərkib №15-in ümumi miqdarı 500 mq/l (aktiv maddə miqdarı 50 mq/l) olmaqla CO_2 korroziyasının kinetikasına təsiri şəkil 4.15-də verilir. 1, 2, 3 və 4 saat sınaq müddətində CO_2 korroziya sürəti uyğun olaraq 2,4702; 0,083274; 0,044356 və 0,033874 mm/il olmuşdur. Korroziya cərəyanının miqdarı sınaq müddətlərinə uyğun olaraq 2131,3; 71,849; 38,27 və 29,226 mA/mm^2 olmuşdur. Ümumi metal itkisi sınaq müddətlərinə uyğun olaraq 0,000311; 0,000356; 0,000362 və 0,000366 mq olmuşdur.

Tərkib №16-nın ümumi miqdarı 500 mq/l (aktiv maddənin miqdarı 50 mq/l) olduqda CO_2 korroziyasının kinetikasına təsiri şəkil 4.16-da verilmişdir. CO_2 korroziyasının sürəti 1, 2, 3 və 4 saat sınaqdan sonra sınaq müddətlərinə uyğun olaraq

2,4845; 0,06197; 0,034098 və 0,026098 mm/il olmuşdur. Korroziya cərəyanının miqdarı sınaq müddətlərinə uyğun olaraq 2143,6; 53,468; 29,42 və 22,517 mA/mm^2 olmuşdur. Ümumi metal itkisi sınaq müddətlərinə uyğun olaraq 0,000332; 0,000361; 0,000366 və 0,000369 mq olmuşdur.

Aparılan sınaqların nəticələri göstərir ki, yoxlanılan tərkiblərin hamısı ümumi miqdar 500 mq/l olduğu halda CO_2 korroziyasından olub 98,9 – 99,6% həddində olub.

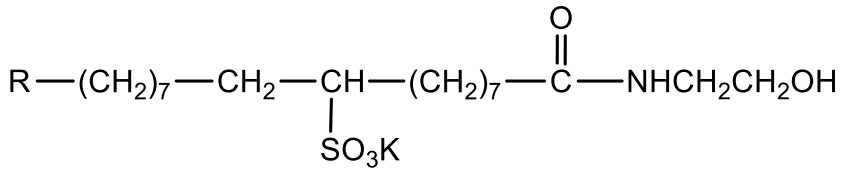
Qeyd etmək lazımdır ki, nömrələri 12, 13 və 14 olan tərkiblər hətta ümumi miqdar 150 mq (aktiv maddə 15 mq/l) olduğu halda da yüksək müdafiə effektinə malikdir:

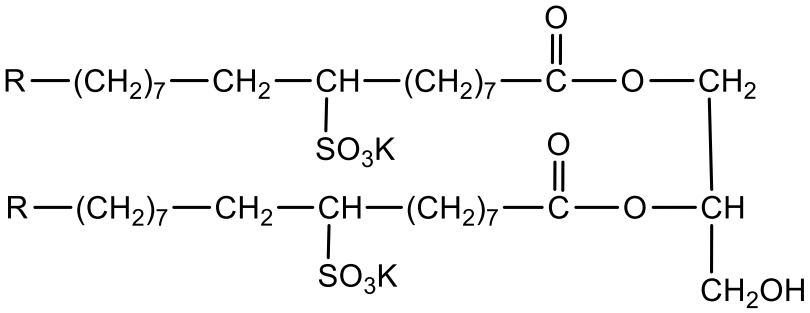
Tərkib №12, tərkib №13 və tərkib №14 CO_2 korroziyasından müdafiəni uyğun olaraq 98,7%; 99,3% və 98,7% olmuşdur.

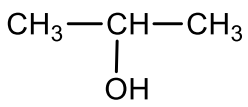
İqtisadi baxımdan 12-ci tərkibin istifadəsi daha məqsədə uyğundur. Belə ki, 13 və 14 nömrəli tərkiblərin alınması üçün eyni miqdarda amid almaq üçün təxminən 5,164 dəfə çox dietanol amin istifadə olunur. Digər tərəfdən 14-cü tərkibin alınması üçün kompleks əmələ gətirici kimi dietanol amin istifadə olunur (Mr=105). 12-ci tərkibi alarkən kompleks əmələ gətirici kimi kalium hidroksid (Mr=56) istifadı olunur (fərq 105-56=49).

Beləliklə, sınanmış 16 tərkibdən ən əhəmiyyətli hesab oluna biləni 12 nömrəli tərkibdir.

Onun tərkibi aşağıdakı kimidir:







81%

H_2O 9%

Bu tərkibdə həlledicinin çox olması alınan məhlulun daha aşağı donma temperaturunu təmin edir. Müxtəlif funksional qrupların $–SO_3K$; –C(O)–NHR; –OH; –C(O)–O– olması inhibitorun metal səthinə daha sıx toplanmasını təmin edir. Nəticədə metal səthinin aqressiv mühit ilə əlaqəsi tam kəsilir.

V FƏSİL. NEFTLƏ ÇİRKLƏNMİŞ SU HÖVZƏLƏRİNİ ÇİRKLƏRDƏN TƏMİZLƏMƏK ÜÇÜN NEFTYIĞICI XASSƏSİNİN TƏDQİQİ

Hazırda dünyada istismar olunan neft yataqlarının əksəriyyəti dənizlərdə və okeanlardadır. Digər tərəfdən neft daşınması da əsasən çox tonnajlı gəmilərlə həyata keçirilir. Dənizlərin yaxınlıqlarında yerləşən neft emalı zavodları da neftlə çirkləndirmə mənbələrindəndir. Neft çıxarılan yataqlarda fəaliyyət göstərən neft quyularında, neft emalı zavodlarında, neft daşıyan tankerlərdə baş verən qəzalar su hövzələrinin neftlə çirklənməsində təhlükəli vəziyyətlər yaradırlar. 2010-cu ildə Meksika körfəzində fəaliyyətdə olan neftçıxarma quyusunda baş verən partlayış nəticəsində minlərlə ton neft bütün körfəzə yayılmış və hətta ABŞ sahillərinə yayılmışdı. Bu çirklənmənin vurduğu ziyan milyardlarla dollar olmuşdur.

1974-cü ildə aparılmış hesablamalara görə keçən əsrin 70-ci illərində Dünya okeanına ildə müxtəlif səbəblərdən 10-12 milyon ton neft tökülüb. ABŞ-ın Milli Elmlər Akademiyasının qiymətləndirməsinə görə Dünya okeanına 1980-ci ildə 1,7-dən 8,8 milyon tona qədər neft tökülüb. Qeyd edilib ki, ehtimal olunan neft mənşəli karbohidrogenlərin okeanlara tökülən miqdarı 3,2 milyon tondur.

Çirklənmə öz xarakterinə görə təbii və antropogen olmaqla iki qrupa bölünür. Təbii çirklənmə təbii proseslər nəticəsində yaranır. Antropogen çirklənmə insanın təsərrüfat fəaliyyəti səbəbindən yaranır.

Təbii çirklənmə dəniz dibinin bəzi hissələrində erroziya prosesləri ilə əlaqədardır. Hesab edilir ki, hər il belə mənbələrdən Dünya okeanına təxminən 0,5-0,6 milyon ton neft tökülür. Dünya okeanının çirklənməsinin təxminən 95,0%-i antropogen mənşəlidir.

Qeyd edək ki, Dünya okeanını çirkləndirən mənbələr aşağıdakı qruplar üzrə fərqləndirilirlər: dəniz, yer üstü, atmosfer, hərbi.

Dəniz çirkləndiricilərinə dəniz nəqliyatı, hərbi gəmilər, müxtəlif təyinatlı gəmilər, boru kəmərləri, qurğular, dəniz dibinin və onun dərinliklərinin işlənməsi aiddir. Yer üstü çirkləndiricilərə çaylar, göllər və digər su sistemləri aiddir ki, onlara çirkləndirici maddələr qrunt suları vasitəsi ilə, həmçinin sahil boyu yerləşən

obyektlərdən daxil olur.

Atmosfer çirkləndiricilərinə müxtəlif sənaye müəssisələri, nəqliyat vasitələri və atmosferə karbohidrogen birləşmələr ata bilən digər obyektlər aiddir.

Hərbi çirklənmələr hərbi münaqişələr və müharibələr zamanı yaranır.

Dəniz çirklənmələr haqqında bəzi məlumatlar dəniz çirklənməsinin nə qədər təhlükəli olduğunu göstərir. Belə ki, 1967-ci ildə Böyük Britaniya sahillərində "TorreyCanyon" tankeri çaya oturub. Nəticədə təxminən 123 min m^3 neft dənizə axıb. Bu nefti yığmaq üçün 10 min ton kimyəvi detergent istifadə olunub. Bu detergentlərin istifadəsi təbiət üçün neftin özündən daha təhlükəli olub. 1974-cü ildə Cilinin cənub sahillərində "Metila" tankeri qəzaya uğrayıb. Qəza nəticəsində dənizə 53,5 min ton yüngül ərəb nefti tökülüb. Heç bir xüsusi təmizləmə üsulu tətbiq edilməyib. Təbii özü-özünü təmizləmə 12 il davam edib.

Fransanın Bretan əyaləti sahillərində 1978-ci ilin martında "Amoco Cadiz" tankeri qəzaya uğrayıb, dəniz 233 min ton neft tökülüb və 1308,8 km sahil xətti çirklənib. Dəniz səthində neft qalıqları 13 il sonra da səthdə qalıb.

1981-ci ildə Klaypeda limanında "Globe Asimi" tankeri qəzaya uğrayıb və 17 min ton mazut dənizə tökülüb.

1989-cu ildə "Exxon Valder" tankeri su altı qaya ilə (Alyaskada) toqquşub və tankerdə olan 168 min ton neftin 34 min tonu dənizə tökülüb. Qəzanın nəticələrini aradan qaldırmaq üçün 100-ə yaxın gəmi, 49 təyyarə və vertalyot, nefti yığmaq üçün 39 gəmi və 52 km ban arakəsmələr istifadə olunmuşdur. Qəzanın aradan qaldırılması zamanı 100 min m^3 yanacaq istifadə edilmişdir. Çəkilən xərclər 100 milyonlarla dollarla olub. Təkcə 1989-cu ildə bu qəza səbəbindən balıqçılıqda itkilər 150 milyon dollar olmuşdur. Qəzadan hətta 12 il sonra da Alyaskada təbii landşaftın bərpası müşahidə olunmayıb.

Daha bir böyük qəza 2002-ci ilin noyabrında İspaniya sahillərində "Prestige" tankeri qəzaya uğramış və 20 min ton mazut dənizə tökülmüşdür. Təhlükəli yükün böyük hissəsi uzun müddət Atlantikanın dibində, okeanın 3500 metr dərinliyində qalıb. Ekoloqlar belə hesab edirlər ki, okeanın dibində aşağı temperaturda mazut tutumlarda donacaq.

Qeyd edək ki, 1971-1996-cı illərdə gəmiçilik tarixində baş vermiş nəhəng neft tökülmələri aşağıdakı kimidir:

Karib dənizində Tobaqo adaları yaxınlığında "Atlantic Emperess" tankerinin qəzası nəticəsində (1979-cu ildə) dənizə 287000 ton neft tökülüb. Anqoladan 1120 km məsafədə "AVT Summer" tankeri 1991-ci ildə qəzaya uğrayıb və su hövzəsinə 260 min ton neft tökülüb. 1983-cü ildə Cənubi Afrika sahillərində "Castillo de Bellver" tankeri qəzaya uğrayıb və su hövzəsinə 252 min ton neft tökülüb. 1978-ci ildə Fransanın Bretani əyaləti yaxınlığında "Amoco Cadiz" tankeri qəzaya uğrayıb və dənizə 223 min ton neft tökülüb. 1991-ci ildə İtaliya yaxınlığında "Haven" tankeri qəzaya uğrayıb və dənizə 144 min ton neft tökülüb.

1988-ci ildə Yeni Şotlandiyadan 1120 km məsafədə "Odyssey " tankeri qəzaya uğrayıb və su hövzəsinə 132 min ton neft tökülüb.

1967-ci ildə Böyük Britaniyada Silli adaları yaxınlığında "Torrey Canyon" tankeri qəzaya uğrayıb və su hövzəsinə 119 min ton neft tökülüb.

1976-cı ildə İspaniyada La Korunyada "Urqiola" tankeri qəzaya uğrayıb və dənizə 100 min ton neft tökülüb.

1977-ci ildə Qonoluludan 480 km məsafədə "Hawaiian Patriot" tankeri qəzaya uğrayıb və su hövzəsinə 95 min ton neft tökülüb.

1979-cu ildə Türkiyədə Bosfor boğazında "İndependent" tankeri qəzaya uğrayıb və dənizə 95 min ton neft tökülüb.

1975-ci ildə Portuqaliyada Oportoda "Jakob Maersk" tankeri qəzaya uğrayıb və dənizə 88 min ton neft tökülüb.

1993-cü ildə Böyük Britaniyada Şetlend adaları yaxınlığında "Braer" tankerinin qəzası nəticəsində dənizə 85 min ton neft tökülmüşdür.

1989-cu ildə Marokkodan 192 km məsafadə "Khark 5" tankeri qəzaya uğrayıb və okeana 80 min ton neft tökülüb.

1992-ci ildə İspaniyada La Koruniyada "Aegean Sea" tankeri qəzaya uğraması nəticəsində dənizə 74 min ton neft tökülüb.

1996-cı ildə Böyük Britaniyada Milfrod Xaven yaxınlığında "Sea Empress" tankeri qəzaya uğrayıb və dənizə 72 min ton neft tökülüb.

1992-ci ildə Mozambikdə, Maputa yaxınlığında “Katina P” tankeri qəzaya uğrayıb və okeana 72 min ton neft tökülüb.

1983-cü ildə Omanda Maskatadan 88 km məsafədə “Assimi” tankerinin qəzası nəticəsində dənizə 53 min ton neft tökülüb.

1974-cü ildə Çilidə “Metila” tankeri qəzaya uğrayıb və 50 min ton neft okeana tökülüb.

1971-ci ildə Cənubi Afrikada Aqulaks burnu yaxınlığında “Wafra” tankerinin qəzası nəticəsində okeana 40 min ton neft tökülüb.

1989-cu ildə Alyaskada “Exxon Valdes” gəmisinin qəzası nəticəsində okeana 37 min ton neft tökülüb.

Göründüyü kimi 1971-1996-cı illər müddətində okeanlara və dənizlərə yalnız qeyd olunan qəzalar səbəbindən iki milyon üç yüz əlli səkkiz min ton neft tökülüb ki, bu da okeanlarda və dənizlərdə ekoloji tarazlığın pozulması baş verib.

Digər təhlükəli cəhət odur ki, su hövzələrini uzun müddət çirkləndirən nazik neft təbəqəsi həmin su hövzələrində canlıların həyat fəaliyyətinə olduqca mənfi təsir göstərir. Belə ki, bu nazik neft təbəqəsi suda oksigen həll olmasının və günəş şüalarının keçməsinin qarşısını alır. Odur ki, neft ilə çirklənmiş su hövzələrinin sürətlə və daha dərin təmizlənməzi aktual problem olaraq qalır.

Bu sahədə aparılan tətqiqatlar neftyığıcı reagentlərin səmərəli üsullardan biri olduğunu göstərir.

Qeyd olunanları nəzərə alaraq biz sintez etdiyimiz maddələr əsasında hazırladığımız məhlulların neftyığıcı xassələrini tətqiq etmişik. Tədqiqat üçün Naftalan yatağının 30 nömrəli quyusundan və Qarasu yatağından götürülmüş neftlər istifadə olunmuşdur. Neftyığıcı xassəsini tədqiq etmək üçün 16 məhlul istifadə olunmuşdur. Əvvəlcə Petri çaşkasına 40 qram dəniz suyu, 2 qram neft tökülür, 0,04 qram reagent izopropil spirtində 5% - li məhlul kimi hazırlanaraq Petri çaşkasına əlavə olunur. Ölçmələr reagent verildikdən dərhal sonra, 6 saat, 24 saat, 48 saat və 72 saat saxlanmaqla aparılmışdır. Ölçmələr zamanı səthdə yığılmış neft təbəqəsinin diametri qeydə alınmışdır.

Nümunələrin tərkibi aşağıdakı kimidir:

1) Günəbaxan yağının oktil amin ilə 1:2 mol nisbətində alınmış amidinin sulfolaşma məhsulunun natrium duzunun izopropil spirtində 10,0% - li məhlulu.

2) Günəbaxan yağının MEA ilə 1:1 mol nisbətində alınmış amidinin sulfolaşma məhsulunun kalium duzunun izopropil spirtinin suda 90,0%- li məhlulunda 10,0 %- li məhlulu.

3) Günəbaxan yağının oktil amin ilə 1:1 mol nisbətində alınmış amidin sulfolaşma məhsulunun izopropil spirtinin suda 90,0% - li məhlulunda 10,0 % - li məhlulu.

4) Günəbaxan yağının DEA ilə 1:3 mol nisbətində alınmış amidin sulfolaşma məhsulunun DEA kompleksinin izopropil spirtində 10,0 % - li məhlulu.

5) Günəbaxan yağının oktil amin ilə 1:1 mol nisbətində alınan amidin sulfolaşma məhsulunun oktil amin kompleksinin izopropil spirtinin suda 90,0 % - li məhlulunda 10,0 % - li məhlulu.

6) Günəbaxan yağının oktil amin ilə 1:2 mol nisbətində alınmış amidin sulfolaşma məhsulunun natrium duzunun izopropil spirtinin suda 90,0 % - li məhlulunda 10,0% - li məhlulu.

7) Günəbaxan yağının oktil amin ilə 1:3 mol nisbətində alınmış amidin sulfolaşma məhsulunun oktil amin kompleksinin izopropil spirtinin suda 60,0% - li məhlulunda 10,0%-li məhlulu.

8) Günəbaxan yağının oktil amin ilə 1:2 mol nisbətində alınmış amidin sulfolaşma məhsulunun oktil amin kompleksinin izopropil spirtinin suda 70,0% - li məhlulunda 10,0 % - li məhlulu.

9) Günəbaxan yağının MEA ilə 1:1 mol nisbətində alınmış amidin sulfolaşma məhsulunun oktil amin kompleksinin izopropil spirtinin suda 90,0% - li məhlulunda 15,0% - li məhlulu.

10) Günəbaxan yağının oktil amin ilə 1:1 mol nisbətində alınan amidin sulfolaşma məhsulunun trietanol amin kompleksinin izopropil spirtinin suda 70,0% - li məhlulunda 10,0 % - li məhlulu.

11) Günəbaxan yağının oktil amin ilə 1:3 mol nisbətində alınmış amidin sulfolaşma məhsulunun MEA kompleksinin izopropil spirtinin suda 70,0% - li

məhlulunda 10,0% - li məhlulu.

12) Günəbaxan yağının DEA ilə 1:3 mol nisbətində alınmış amidin sulfolaşma məhsulunun natrium duzunun izopropil spirtində 10,0% - li məhlulu

13) Günəbaxan yağının DEA ilə 1:1 mol nisbətində alınmış amidin sulfolaşma məhsulunun MEA kompleksinin izopropil spirtinin suda 90,0% - li məhlulunda 10,0% - li məhlulu.

14) Günəbaxan yağının DEA ilə 1:1 mol nisbətində alınmış amidin sulfolaşma məhsulunun DEA kompleksinin izopropil spirtinin suda 80,0% - li məhlulunda 10,0% - li məhlulu.

15) Günəbaxan yağının DEA ilə 1:3 mol nisbətində alınmış amidin sulfolaşma məhsulunun MEA kompleksinin izopropil spirtində 12,5% - li məhlulu.

16) Günəbaxan yağının oktil amin ilə 1:3 mol nisbətində alınmış amidin sulfolaşma məhsulunun natrium duzunun izopropil spirtinin suda 90,0% - li məhlulunda 10,0% - li məhlulu.

Petri çaşkasının diametri 9,8 sm –dir və neft təbəqəsi Petri çaşkasında suyun səthini tam örtür.

Yuxarıda qeyd olunan məhlullar izopropil spirtində 5% - li məhlula çevrilir və 0,8 q miqdarında verilir.

Məhlul 1. Petri çaşkasına əlavə olunandan dərhal sonra neft təbəqəsinin diametri kiçilərək 2 sm olur. Səthin təmizlənməsi 79,60% olur. Altı saatdan sonra da neft təbəqəsinin diametri dəyişmir. 24 saatdan sonra neft təbəqəsinin diametri artaraq 2,35 sm olur və 48 saat müddətində dəyişmə baş vermir.

72 saatdan sonra neft təbəqəsinin diametri 2,6 sm olur.

Məhlul 2. Petri çaşkasına veriləndən dərhal sonra neft təbəqəsinin diametri kiçilərək 2,0 sm olur və 6 saat müddətində bu ölçü dəyişmir. 24 saatdan sonra neft təbəqəsinin diametri artaraq 2,6 sm olur. Bu ölçü 48 saat və 72 saat saxlandıqda dəyişməz qalır.

Məhlul 3. Petri çaşkasına əlavə edildikdən dərhal sonra neft təbəqəsinin diametri kiçilərək 1,85 sm, 6 saat müddətində daha da kiçilərək 1,5 sm olub. 24 saat, 48 saat və 72 saat saxlandıqda 1,75 sm olaraq qalıb.

Məhlul 4. Petri çaşkasına əlavə etdikdən dərhal sonra neft təbəqəsinin diametri 1,5 sm, 6 saatdan sonra 2,1 sm olub, bundan sonra 24, 48 və 72 saat saxlandıqda tam yayılma baş verib.

Məhlul 5. Petri çaşkasına verildikdən dərhal sonra neft təbəqəsinin diametri 1,75 sm, 6 saatdan sonra 2,0 sm, 24, 48 və 72 saat müddətində stabil olaraq 2,25 sm qalmışdır.

Məhlul 6. Petri çaşkasına verildikdən dərhal sonra və 6 saat müddətində 1,75 sm, 24, 48 və 72 saat saxlandıqda isə 2,0 sm olaraq qalmışdır.

Məhlul 7. Petri çaşkasına veriləndən dərhal sonra neft təbəqəsinin diametri 2,25 sm, 6 saat, 24 saat, 48 saat və 72 saat saxlandıqda 2,35 sm olmuşdur.

Məhlul 8. Petri çaşkasına verildikdən dərhal sonra neft təbəqəsinin diametri 2,0 sm, 6 saatdan sonra, 2,1 sm, 24 saatdan sonra 2,15 sm, 48 və 72 saatdan sonra 2,25 sm olmuşdur.

Məhlul 9. Petri çaşkasına əlavə edildikdən dərhal sonra neft təbəqəsinin diametri kiçilərək 1,75 sm, 6 saatdan sonra 2,1 sm, 24 saatdan sonra 2,6 sm olmuş, 48 saat müddətində yenidən su səthinə yayılmışdır.

Məhlul 10. Petri çaşkasına verildikdən sonra neft təbəqəsinin diametri kiçilərək 2,0 sm olmuş, 6, 24, 48 və 72 saat saxlama müddətində 1,75 sm həddində qalmışdır. Səthin təmizlənmə faizi 82,15% olmuşdur.

Məhlul 11. Petri çaşkasına verildikdən dərhal sonra neft təbəqəsinin diametri kiçilərək 2,25 sm, 6 saatdan sonra 2 sm, 24 saatdan sonra 2,15 sm, 48 saatdan sonra 2,35 sm, 72 saatdan sonra 2,6 sm olmuşdur.

Məhlul 12. Petri çaşkasına əlavə olunduqdan dərhal sonra neft təbəqəsinin diametri 2,0 sm, 6 saat müddətində dəyişməz olaraq 2,0 sm olub, 24 saat saxlandıqda neft təbəqəsinin tam yayılması baş verib.

Məhlul 13. Petri çaşkasına əlavə edildikdən dərhal sonra neft təbəqəsinin diametri kiçilərək 2,35 sm, 6 saatdan sonra 2,0 sm olub, 24 saat saxlandıqda tam yayılma baş verib.

Məhlul 14. Petri çaşkasına əlavə edildikdən dərhal sonra neft təbəqəsinin diametri kiçilərək 2,0 sm olub, 6 saat müddətində dəyişməz qalıb, 24 saat müddətində

2,15 sm, 48 saat müddətində 2,25 sm və 72 saat müddətində 2,6 sm olub.

Məhlul 15. Petri çaşkasına əlavə edildikdən dərhal sonra neft təbəqəsinin diametri kiçilərək 2,0 sm olub, 6 saatdan sonra 2,05 sm olub, 24 saat müddətində tam yayılma baş verib.

Məhlul 16. Petri çaşkasına əlavə edildikdən dərhal sonra neft təbəqəsinin diametri kiçilərək 26 sm, 6 saatdan sonra 2,35 sm olub, 24 saatdan sonra tam yayılma baş verib.

Beləliklə, ən yaxşı nəticə 3,6 və 10 nömrəli məhlullar ilə əldə olunub.

Belə ki, bu məhlulların istifadə olunduğu hallarda hətta 72 saat saxlanma müddətindən sonra da su səthində neft təbəqəsinin diametri uyğun olaraq 1,75 sm, 2,0 sm və 1,75 sm olmuşdur. Su səthinin təmizlənmə dərəcəsi uyğun olaraq 82,5%; 79,60% və 82,5% olub.

Eyni təcrübələr "Qara su" yatağı nefti ilə də aparılıb.

Məhlul 1 əlavə edildikdən dərhal sonra neft təbəqəsinin diametri 1,5 sm, 6 saat, 24 saat, 48 saat və 72 saat saxlama müddətindən sonra da neft təbəqəsinin diametri 1,75 sm olub və stabil olaraq qalıb.

Məhlul -2 əlavə edildikdə dərhal diametr kiçilərək 1,75 sm, 6 saatdan sonra 2,0 sm olub, 24 saat və daha çox saxlandıqda yayılma baş verib.

Məhlul -3 verildikdən dərhal sonra neft təbəqəsinin su səthində diametri kiçilərək 2,6 sm olub, 6 saatdan sonra yayılma baş verib.

Məhlul - 4 verildikdən dərhal sonra su sərhində neft təbəqəsinin diametri kiçilərək 1,5 sm, 6 saatdan sonra 2,25 sm olub, 24 saatdan sonra yayılma baş verib.

Məhlul - 5 verildikdən dərhal sonra su səthində neft təbəqəsinin diametri kiçilərək 1,75 sm, 6 saat, 24 saat, 48 saat və 72 saat saxlandıqda dəyişməz olaraq 2,0 sm qalıb.

Məhlul-6 verildikdən dərhal sonra su səthində neft təbəqəsinin diametri kiçilərək 2,6 sm olub, 6 saatdan sonra yenidən yayılma baş verib.

Məhlul-7 verildikdən dərhal sonra su səthində neft təbəqəsinin diametri kiçilərək 2,25 sm olub, 6 saat,24 saat, 48 saat və 72 saat saxlandıqdan sonra təbəqənin diametri dəyişməz olaraq 2,35 sm olub.

Məhlul-8 verildikdən sonra su səthindəki neft təbəqəsinin diametri kiçilərək 2,6 sm, 6 saatdan sonra 2,35 sm, 24 saatdan sonra 2,35 sm, 48 saat və 72 saat saxladıqda 2,1 sm olub.

Məhlul-9 verildikdən dərhal sonra su səthindəki neft təbəqəsinin diametri kiçilərək 1,5 sm, 6 saatdan sonra 1,75 sm, 24 saat, 48 saat və 72 saat saxlandıqda isə neft təbəqəsinin diametri stabil dəyişməz olaraq 1,75 sm olub.

Məhlul-10 verildikdən dərhal sonra su üzərində neft təbəqəsinin diametri azalaraq 1,5sm, 6 saat, 24 saat, 48 saat və 72 saat sonra stabil dəyişməz olaraq 1,75 sm olub.

Məhlul-11 əlavə edildikdən dərhal sonra su səthindən neft təbəqəsinin diametri kiçilərkən 1,5 sm, 6 saatdan sonra 1,75 sm, 24 saat və 48 saat müddətində 1,8 sm, 72 saatdan sonra 1,85 sm olub.

Məhlul-12 əlavə edildikdən dərhal sonra su səthində neft təbəqəsinin diametri kiçilərək 1,5 sm, 6 saatdan sonra 2,0 sm, 24 saatdan sonra 2,35 sm, 48 saat və 72 saat müddətindən sonra 2,6 sm olmuşdur.

Məhlul-13 əlavə edildikdən dərhal sonra su səthində neft təbəqəsinin diametri kiçilərək 2,0 sm, 6 saatdan sonra 2,35 sm olub, 24 saatdan sonra neft təbəqəsi yenidən su səthində yayılmağa başlayıb.

Məhlul-14 əlavə edildikdən dərhal sonra su səthində neft təbəqəsinin diametri kiçilərək 2,0 sm, 6 saatdan sonra 1,5 sm, 24 saatdan sonra 1,75 sm, 48 saatdan sonra 2,0 sm, 72 saatdan sonra 2,15 sm olmuşdur.

Məhlul-15 əlavə edildikdən dərhal sonra su səthində neft təbəqəsinin diametri kiçilərək 1,6 sm, 6 saatdan sonra 2,65 sm olmuşdur. 24 saatdan sonra neft təbəqəsi su səthində yenidən yayılmağa başlamışdır.

Məhlul-16 əlavə edildikdən dərhal sonra su səthində neft təbəqəsinin diametri kiçilərək 2,0 sm, 6 saatdan sonra 2,6 sm olmuş, 24 saatdan sonra neft təbəqəsi yenidən su səthində yayılmışdır.

Qeyd etmək lazımdır ki, “Qara su” yatağı nefti istifadə olunduqda ən yaxşı nəticə 1,5, 8, 9, 10 və 11 nömrəli məhlullar ilə alınmışdır.

Naftalan nefti ilə sınaqlar zamanı isə 3, 6, 10 nömrəli məhlullar daha yaxşı neft

yığıcı xassə göstərmişlər. Qeyd etmək lazımdır ki, Naftalan nefti ağır neftlərə aiddir, onun benzin və kerosin fraksiyası yoxdur, “Qara su” yatağı nefti isə yüngül neftdir.

Beləliklə, təcrübələr göstərir ki, yalnız 10 nömrəli məhlul həm ağır, həm də yüngül neftlərin su üzərindəki təbəqəsini 87,75% kiçildərək səthdən yığılmasına imkan verir.

Hazırlanmış tərkiblərin neft yığıcı xassəsinə etilen qlikolun da təsiri öyrənilmişdir. Bunun üçün etilenqlikolun suda 50,0 %-li məhlulu hazırlanmış və 10,0%-li məhlullarda 5:1 kütlə nisbətində qarışdırılmaqla məhlullar hazırlanmışdır. Bu məhlulların Qarasu yatağı və Naftalan yatağı neftlərini su səhtindən yığma fəaliyyətləri öyrənilmişdir;

1) Günəbaxan yağının oktilamin ilə 1:2 mol nisbətində alınmış amidinin sulfatlaşma məhsulunun Na duzunun izopropil spirtində 10,0%-li məhlulunun və etilenqlikolun suda 50,0%-li məhlulunun 5:1 kütlə nisbətində qarışığı.

2) Günəbaxan yağının MEA ilə 1:1 mol nisbətində alınmış amidinin sulfatlaşma məhsulunun K duzunun İPS-in suda 90,0%-li məhlulunda 10,0%-li məhlula və etilenqlikolun suda 50,0%-li məhlulunun 5:1 kütlə nisbətində qarışığı.

3) Günəbaxan yağının oktilamin ilə 1:1 mol nisbətində alınmış amidinin sulfatlaşma məhsulunun Na duzunun İPS –in suda 90,0%-li məhlulunda 10,0%-li məhlulu və etilenqlikolun suda 50,0%-li məhlulunun 5:1 kütlə nisbətində qarışığı.

4) Günəbaxan yağının DEA ilə 1:3 mol nisbətində alınmış amidinin sulfatlaşma məhsulunun DEA kompleksinin İPS-də 10,0%-li məhlulu və etilenqlikolun suda 50,0%-li məhlulu ilə 5:1 kütlə nisbətində qarışığı.

5) Günəbaxan yağının oktilamin ilə 1:1 mol nisbətində alınmış amidinin İPS-in suda 90,0%-li məhlulunda 10,0%-li məhlulunun etilenqlikolun suda 50,0%-li məhlulu ilə 5:1 kütlə nisbətində qarışığı.

6) Günəbaxan yağının oktilamin ilə 1:2 mol nisbətində alınmış amidinin sulfatlaşma məhsulunun trietanol amin kompleksinin İPS-in suda 70,0%-li məhlulunda 10,0%-li məhlulu və etilenqlikolun suda 50,0%-li məhlulu ilə 5:1 kütlə nisbətində qarışığı.

7) Günəbaxan yağının oktilamin ilə 1:3 mol nisbətində alınmış amidinin

sulfatlaşma məhsulunun oktilamin kompleksinin İPS-in suda 60,0%-li məhlulunda 10,0%-li məhlulu və etilenqlikolun suda 50,0%-li məhlulu ilə 5:1 kütlə nisbətində qarışığı.

8) Günəbaxan yağının oktilamin ilə 1:2 mol nisbətində alınan amidinin sulfatlaşma məhsulunun oktilamin kompleksinin İPS-in suda 70,0%-li məhlulunda 10,0%-li məhlulunun etilenqlikolun suda 50,0%-li məhlulu ilə 5:1 kütlə nisbətində qarışığı.

9) Günəbaxan yağının MEA ilə 1:1 mol nisbətində alınmış amidinin sulfatlaşma məhsulunun oktilamin kompleksinin İPS-də 90,0%-li məhlulunda 15,0%-li məhlulunun etilenqlikolun suda 50,0%-li məhlulu ilə 5:1 kütlə nisbətində qarışığı.

10) Günəbaxan yağının oktilamin ilə 1:1 mol nisbətində alınmış amidinin sulfatlaşma məhsulunun trietanol amin kompleksinin İPS-in suda 70,0%-li məhlulunda 10,0%-li məhlulunun etilenqlikolun suda 50,0%-li məhlulu ilə 5:1 kütlə nisbətində qarışığı.

11) Günəbaxan yağının oktilamin ilə 1:3 mol nisbətində alınmış amidinin sulfatlaşma məhsulunun MEA kompleksinin İPS-də 70,0%-li məhlulunda 10,0%-li məhlulu və etilenqlikolun suda 50,0%-li məhlulunun 5:1 kütlə nisbətində qarışığı.

12) Günəbaxan yağının DEA ilə 1:3 mol nisbətində alınmış amidinin sulfatlaşma məhsulunun Na duzunun İPS-də 10,0%-li məhlulu ilə etilenqlikolun suda 50,0%-li məhlulunun 5:1 kütlə nisbətində qarışığı.

13) Günəbaxan yağının DEA ilə 1:1 mol nisbətində alınmış amidinin sulfatlaşma məhsulunun MEA kompleksinin İPS-in suda 90,0%-li məhlulunda 10,0%-li məhlulu və etilenqlikolun suda 50,0%-li məhlulunun 5:1 kütlə nisbətində qarışığı.

14) Günəbaxan yağının DEA ilə 1:1 mol nisbətində alınmış amidinin sulfatlaşma məhsulunun DEA kompleksinin İPS-in suda 80,0%-li məhlulunda 10,0%-li məhlulu və etilenqlikolun suda 50,0%-li məhlulu ilə 5:1 kütlə nisbətində qarışığı.

15) Günəbaxan yağının DEA ilə 1:3 mol nisbətində alınmış amidinin sulfatlaşma məhsulunun İPS-də 12,5%-li məhlulu ilə etilenqlikolun suda 50,0%-li

məhlulunun 5:1 kütlə nisbətində qarışığı.

16) Günəbaxan yağının oktilamin ilə 1:3 mol nisbətində alınmış amidinin sulfatlaşma məhsulunun İPS-in suda 90,0%-li məhlulunda 10,0%-li məhlulu ilə etilenqlikolun suda 50,0%-li məhlulunun 5:1 kütlə nisbətində qarışığı.

Hazırlanmış məhlullar dəniz suyu səthindən Qarasu yatağı neftinin əmələ gətirdiyi neft təbəqəsini yığmaq üçün istifadə edilmişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, 1, 3-9, 11-15 nömrəli məhlullar neft təbəqəsi olan suya verildiyindən dərhal sonra yığılmış neft təbəqəsinin diametri eyni olub 2,35 sm təşkil etmişdir. 10 və 16 nömrəli qarışıq verildikdə isə neft təbəqəsinin diametri 2,5 sm olmuşdur. Qeyd edək ki, yoxlama üçün Petri çaşkasına 40 qram dəniz suyu, 2 qram Qarasu nefti verilmiş və qarışıqlar suya 0,04 qram əlavə edilmişdir. 2 nömrəli qarışıq əlavə edildikdə isə diametr 2,2 qədər olmuşdur.

Qarışıqların su səthinə əlavə olunmasından 6 saat sonra 1-12 nömrəli qarışıqlar verilən halda neft təbəqəsin5 sm olmuşdur. Su səthinin neftdən təmizlənmiş sahəsi 75,0%-dən 79,75%-ə in diametri bir qədər artaraq 2,5 sm olmuşdur. 13 və 14 nömrəli qarışıqlar istifadə etdikləri halda neft təbəqəsinin diametri daha da kiçilərək 2,08m olmuşdur. 15-ci qarışıq verildiyi halda 6 saatdan sonra neft təbəqəsinin diametri 2,5sm, 16-cı qarışıq verildikdə isə 2,6 sm olmuşdur. Qeyd edək ki, 1-12 nömrəli reagentlərin verilməsindən sonrakı 24, 48 və 56 saatdan sonra neft təbəqəsinin yığılmasında bir sıra anomaliyalar müşahidə olunmuşdur. Belə ki, qarışıqlar səthə verildikdən 24 saat sonra 1-12 nömrəli qarışıqlar verilən hallarda neft təbəqəsi yenidən su səthinə yayılaraq öz əvvəlki vəziyyətini almışdır. 2, 4, 7, 8, 9, 12, 15 və 16 nömrəli qarışıqlar istifadə olunan hallarda yayılma 48 və 56 saat saxlanma müddətində də müşahidə edilmişdir. Birinci qarışıq istifadə olunan halda səthdə neft təbəqəsi yenidən su səthində yığılıb və diametri 2,0 sm olur, suyun təmizlənmiş səthi 87,0%olmuşdur. 56 saatdan sonra neft su səthində yenidən yayılıb. Bu hal 3-cü, 6-cı, 10-cu qarışıqlar istifadə olunduqda da müşahidə olunub.

13 və 14 nömrəli qarışıqlar isə əlavə edildikdən 6, 24, 48 və 56 saat sonra da faktiki olaraq səthindəki neft təbəqəsinin diametri stabil olaraq 2,0 və 2,1 sm həddində olub.

Hazırlanmış qarışıqlar dəniz suyu səthindən Naftalan neftinin təbəqəsinin yığılması üçün yoxlanılmışdır. Bu halda nəticələr Qarasu yatağı nefti yoxlanılan halda alınan nəticələrdən fərqlənir.

Birinci məhlul verildikdən dərhal sonra neft təbəqəsinin diametri kiçilərək 1,8 sm olub, suyun təmizlənmiş səthi 87,04% olub. Altı saatdan sonra təbəqənin diametri 2,0 sm olmuş, 24, 48 və 56 saat müddətdən sonra dəyişməz olaraq 2,08 sm həddində qalıb.

İkinci qarışıq verildikdən dərhal sonra neft təbəqəsinin diametri 1,75 sm olmuş, 6 saatdan sonra 2,0 sm olmuş, 24, 48 və 56 saat saxlanmadan sonra neft su səthində yenidən yayılmışdır.

Üçüncü qarışıq verildikdən dərhal sonra neft təbəqəsinin diametri kiçilərək 1,8 sm olub, 6 saatdan sonra 2,0 sm olmuş, 24 saatdan sonra 2,0 sm, 48 və 56 saatdan sonra 2,2 sm olmuşdur.

Neft təbəqəsindən təmizlənmiş su səthi ümumi səthin 87,04%; 84,0%; 84,0%; 80,64% və 80,64% olub.

Dördüncü qarışıq əlavə edildikdən dərhal sonra neft təbəqəsinin diametri kiçilərək 1,75 sm, 6 saatdan sonra 2,1 sm olub, 24 saatdan sonra neft təbəqəsi yenidən səthə yayılıb.

Beşinci qarışıq əlavə edildikdən dərhal sonra neft təbəqəsinin diametri kiçilərək 1,75 sm, 6 və 24 saatdan sonra hər iki halda 1,8 sm olub, 48 və 56 saatdan sonra hər iki halda 1,9 sm olmuşdur.

Altıncı qarışıq əlavə edildikdən dərhal sonra neft təbəqəsinin diametri kiçilərək 1,75 sm, 6 saatdan sonra dəyişməz olaraq 1,75 sm, 24 saatdan sonra 2,0 sm, 48 saatdan sonra 2,35 sm, 56 saatdan sonra 2,6 sm olmuşdur.

Yeddinci qarışıq əlavə edildikdən sonra neft təbəqəsinin diametri kiçilərək 2,35 sm, 6 saatdan sonra 2,5 sm, 24 və 48 saat müddətdən sonra yayılma baş verib, 56 saatdan sonra yenidən neft təbəqəsi səthdə yığılıb və diametri 2,35 sm olur.

Səkkizinci qarışıq verildikdən dərhal sonra neft təbəqəsinin diametri kiçilərək 2,5 sm olub, 6 saatdan sonra diametr 2,6 sm olub, 24 saatdan sonra neft təbəqəsi yenidən səthə yayılıb və 48 saat müddətində də yayılma qalıb, 56 saatdan sonra

yenidən yığılma baş verir və diametri 2,25 sm olub.

Doqquzuncu qarışıq əlavə edildikdən dərhal sonra neft təbəqəsinin diametri kiçilərək 1,75 sm, 6 saatdan sonra 2,1 sm olub, 24 saatdan sonra yayılma baş verib.

Onuncu qarışıq əlavə edildikdən dərhal sonra neft təbəqəsinin diametri kiçilərək 1,75 sm olub, 6 saat və 24 saat saxlandıqda dəyişməyib, 48 saatdan sonra 1,8 sm, 56 saatdan sonra 1,75 sm olub.

On birinci qarışıq əlavə edildikdən dərhal sonra neft təbəqəsinin diametri kiçilərək 1,9 sm, 6 saatdan sonra diametr 2,0 sm, 24 saatdan sonra 2,35 sm, 48 saatdan sonra 2,35 sm və 56 saatdan sonra 2,6 sm olmuşdur.

On ikinci qarışıq əlavə edildikdə neft təbəqəsinin diametri 1,75 sm, 6 saatdan sonra 2,0 sm olub, 24 saatdan sonra təbəqə yenidən su səthinə yayılıb.

13 və 14 nömrəli qarışıqlar əlavə edildikdən dərhal sonra neft təbəqəsinin diametri hər iki halda 1,75 sm, 6 saatdan sonra 2,0 sm olmuş, 24 saatdan sonra hər iki halda yayılma baş verir.

On beşinci qarışıq əlavə edildikdən dərhal sonra neft təbəqəsinin diametri 1,75 sm, 6 saatdan sonra 2,05 sm olub, 24 saatdan sonra yayılma baş verib.

On altıncı qarışıq verildikdən dərhal sonra neft təbəqəsinin diametri 2,0 sm, 6 və 24 saatdan sonra stabil olaraq hər iki halda 2,35 sm olub, 48 saatdan sonra yayılma baş verib.

Alınan nəticələrin təhlili göstərir ki, Qarasu yatağı nefti istifadə edildikdə 13 və 14 nömrəli qarışıq, Naftalan nefti istifadə edildikdə isə 1, 5 və 11 nömrəli qarışıqlar yaxşı nəticə göstərirlər.

VI FƏSİL. BİTKİ YAĞLARININ AMİDLƏRİNİN SULFOLAŞMA MƏHSULLARININ KOMPLEKSLƏRİNİN MƏHLULLARININ SULFATREDUKSİYAEDİCİ BAKTERİYALARIN HƏYAT FƏALİYYƏTİNƏ TƏSİRİ

Məlumdur ki, neftçıxarma sənayesində ən ciddi problemlerdən biri də biokorroziya problemidir. Belə ki, layda sulfat reduksiyaedici bakteriyalar çoxaldıqda onların həyat fəaliyyəti nəticəsində hidrogen sulfid əmələ gəlir ki, bu da mühitin korroziya aqressivliyini artırır. Digər tərəfdən sulfatreduksiyaedici bakteriyalar (SRB) artaraq biokütlə əmələ gətirir ki, bu da layın məsamələrinin tutulmasına səbəb olur. Nəticədə laya su vurma quyularının su tutumu azalır və uyğun olaraq da neft hasilatı azalır.

Belə olan halda bakterisid xassəli reagentlərin istifadəsinə ehtiyac yaranır.

SRB əsasən Postqeyt qidalı mühitində intensiv çoxalır. Belə qidalı mühiti hazırlamaq üçün aşağıdakı reaktivlərdən istifadə edilmişdir:

SRB-lər sulfatları hidrogen sulfidə kimi dissimlyasiya edən obliqant anaerob bakteriyalardır. SRB-lərin inkişafı üçün daha münasib olan qidalı mühit Postqeyt B qidalı mühitidir [99]. Postqeyt B qida mühitinin tərkibi üçün lazım olan maddələr 1 litr su üçün hesablanmışdır. Mühitin pH-ı 7,0-7,5 arasında olmalıdır. Posqeyt B qida mühitinin tərkibi aşağıdakı kimidir: kalium dihidroortofosfat turşusu (KH_2PO_4)-0,5 q., maqnezium sulfat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$)-2,0 qr, ammonium xlorid (NH_4Cl)-1,0 qr, natrium xlorid-2,0 qr, laktat-3.5 qr.

SRB-nin inkişaf etməsi üçün qida mühitinə xüsusi əlavələr daxil etməklə optimallaşdırılır. Əlavələr bunlardır: dəmir II sulfat kristalhidratı $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ (2%-li xlorid turşusunda 5%-li məhlulu), natrium bikarbonat $NaHCO_3$ (5%-li məhlul), kristallik natrium sulfid $Na_2S \cdot 9H_2O$ (1%-li natrium karbonat (Na_2CO_3) məhlulunda 1%-li məhlulu).

İnhibitorların bakterisid xassələrinin təyin etmək üçüntədqiqat obyekti kimi “OCT 39-151-83” əsaslı Abşeron-Binəqədi yatağından götürülmüş 1143 ştamm olan “Desulfovibrio desulfuricans” növündən istifadə edilmişdir. Təcrübə 20 ml-lik

əvvəlcədən sterilizasiya olunmuş sınaq şüşələrində metodikaya uyğun aparılmışdır [99]. Reagentlərin bakterisid təsiri, əsasən 15 sutka ərzində müşahidə edilməklə və sonda H_2S-in əmələ gələn miqdarının hesablanması əsasında öyrənilmişdir. H_2S-in əmələ gəlməsi yodometrik titrləmə üsulu ilə təyin edilmişdir [100]. Mikroorqanizmlərlə işlədikdə mühit, qablar və digər əşyalar mütləq sterilizasiya olunmalıdır. Bu tədqiq edilən mühitdə yad mikroorqanizmlərin mühitə keçərək inkişafının qarşısını alır.

Qabların sterilləşməyə hazırlanması: sterilləşmədən əvvəl qablar qaynadılmaqla yaxşı yuyulur və kağıza bükülür. Kolba və sınaq şüşələrinə pambıq tıxaclar salınır. Pipetkalar pambıq tıxacla bağlanır və eni 4–5 sm olan kağızlarla bükülür. Rezin tıxaclar kağızla bükülür. Penisillin şüşələri su ilə yuyulur və xrom qarışığında (10 hissə sulfat turşusu və 1 hissə $K_2Cr_2O_7$) bir gün ərzində saxlanılır. Sonra distillə suyu ilə bir neçə dəfə yuyulur. Rezin tıxaclar soda qatılmış (Na_2CO_3) isti su ilə yuyulur.

1. Əşyalar xrom qarışığında saxlanılır, su ilə yuyulur, qurudulur və etil spirtində saxlanılır.

2. Qabların sterilləşməsi quruducu şkafda 165-170°C temperaturda 2 saat aparılmışdır.

3. Qidalı mühitlərin, əlavələrin və digər mayelərin sterilləşməsi doymuş su buxarını qızdırmaqla atmosfer təzyiqindən yüksək təzyiqdə avtoklavlarda aparılmışdır. Mühitlər qabın yarısına qədər doldurulur və tıxacla bağlanır. Sterilizasiya 1 atmosferdə, 120-12°C-də 30 dəqiqə ərzində aparılır. Qidalı mühitin hazırlanması: Bütün məhlullar sterilizə edildikdən sonra reaktiv məhluluna 30 % sterilizə olunmuş lay suyu əlavə olunur. Qarışıq qaynayana qədər qızdırılır və su altında tez soyudulur, bununla da həll olmuş oksigen qida mühitindən çıxardılır. Sonra əlavələr qatılır–maye ekstraktı, dəmir II sulfat, askorbin turşusu və damcılarla $NaHCO_3$ məhlulu əlavə edilərək pH 7–7,5-ə qədər çatdırılır. Əgər lazım olarsa hidrogen xloridin 1%-li məhlulu da əlavə edilir. pH universal indikator kağızı və bromtimol- plavu indikatoru ilə yoxlanılır.

Bütün əməliyyat qaz kənarında, steril şəraitdə aparılır. Kolbaların ağzı,

tıxaclar, pipetkaların ucları oda salınmaqla sterilləşdirilir.

SRB-nin aşkar edilməsi: reagentlərin faizlə hesablanmış məhlulları posqeyt məhlulu ilə birgə sınaq şüşələrinə əlavə edildikdən sonra sınaq şüşələri 30-35°C temperaturlu termostata yerləşdirilir və 15 gün burada saxlanılır. SRB-nin inkişaf edib etməməsini aşağıdakı əlamətlərə görə təyin etmək olar.

- qabın dibində tünd rəngli çöküntünün əmələ gəlməsi;
- hidrogen sulfidin əmələ gəlməsi;
- SRB-nin canlı formalarının olması ilə.

Lazım olan reagentlər və qablar: steril sınaq şüşələri, 20 sm^3 həcmdə; steril pipetkalar, 1, 2, 5 sm^3 həcmdə; steril kolbalar, 100 sm^3 həcmdə. Reagentlərin bakterisidlik aktivliyi tədqiq edildikdən sonra SRB-nin azalma dərəcəsi aşağıdakı formul üzrə hesablanır :

$$X \text{ mq/l } H_2S = \frac{N(J) \text{ x } V(J) - N(Na_2S_2O_3) \text{ x } V(Na_2S_2O_3)}{VH_2O} \text{ x } 17000$$

Əmələ gələn H_2S-in miqdarına əsasən reagentlərin bakterisid effekti isə aşağıdakı formul üzrə hesablanır:

$$Z(\%) = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \cdot 100$$

$Z_{bak}(\%)$ – bakterisid effekt

C_1 – inhibitorsuz mühitdə H_2S-in miqdarı

C_2 – inhibitorlu mühitdə H_2S-in miqdarı.

Nəzarət-1 mühitində sulfat reduksiyaedici bakteriyalar yoxdur (SRB) və H_2S-in miqdarı 24 mq/l təşkil edir.

Nəzarət-2 mühitində SRB var və hidrogen sulfidin miqdarı 375 mq/l təşkil edir.

Nəzarət-3 mühit qidalı mühitdir və bakteriyaların sayı 10^8 hüceyrə/ml həddindədir.

Məhlul 1 mühitdə 100, 200, 300, 400 və 500 mq/l həddində verilmişdir.

100 mq/l verildikdə bakteriyaların sayı 10^6 hüceyrə/ml, hidrogen sulfidin miqdarı 213 mq/l, bakterisid effekti 43,2 % olmuşdur.

200 mq/l miqdarda məhlul istifadə olunduqda rəqəmlər uyğun olaraq 10^4 hüceyrə/ml, 184 mq/l və 56,2 % olmuşdur.

Məhlul 300 mq/l əlavə edildikdə bakteriyaların sayı yenə də 10^4 hüceyrə/ml, hidrogen sulfidin miqdarı 147,2 mq/l, bakterisid effekti 60,7 % olmuşdur.

Məhlul mühitə 400 mq/l əlavə edildikdə SRB-nin sayı azalaraq 10^3 hüceyrə/ml, hidrogen sulfidin miqdarı azalaraq 112 mq/l olmuşdur, bakterisid effekti 70,1 % təşkil edir.

Məhlul mühitə 500 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^2 hüceyrə/ml, hidrogen sulfidin miqdarı 72 mq/l, bakterisid effekti 81,0 % olmuşdur.

Məhlul 2 mühitə 100 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^5 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 202,1 mq/l, bakterisid effekti 46,0 % olmuşdur.

Məhlul 200 mq/l istifadə olunduqda SRB-nin sayı 10^5 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 171 mq/l, bakterisid effekti 54,4 % olub.

300 mq/l əlavə olunduqda SRB-nin sayı 10^4 hüceyrə, H_2S-in miqdarı 140 mq/l, bakterisid effekti 62,6 % olub.

Məhlul 400 mq/l əlavə olunduqda SRB-nin sayı 10^3 hüceyrə/ml, hidrogen sulfidin miqdarı 108 mq/l, bakterisid effekti 71,2 % olub.

Məhlul 500mq/l əlavə olunduqda hüceyrələrin sayı 10^2 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 67mq/l, bakterisid effekti 82,1% olub.

Məhlul 3. Bu məhlul mühitə 100 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^5 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 200 mq/l, bakterisid effekti 47,0 % olub.

Məhlul 200 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^5 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 168 mq/l, bakterisid effekti 55,2 % olub.

Məhlul 300 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^4 hüceyrə/ml, H_2Sin miqdarı 128 mq/l, bakterisid effekti 65,8 % olub.

Məhlul 400 mq/l verildikdə SRB-nin miqdarı 10^3 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 98 mq/l, bakterisid effekti 74,0 % olub.

Məhlul 500 mq/l verildikdə SRB-nin miqdarı 10^1 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 32 mq/l, bakterisid effekti 92,0 % olmuşdur.

Məhlul 4. Məhlul 100 mq/l əlavə olunduqda SRB-nin miqdarı 10^5 hüceyrə/ml,

H_2S-in miqdarı 169 mq/l, bakterisid effekti 54,9 % olub.

Məhlul 200 mq/l əlavə edildikdə SRB-nin miqdarı 10^2 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 85 mq/l, bakterisid effekti 77,3% olub.

Məhlul 300 mq/l əlavə edildikdə SRB-nin miqdarı 10^1 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 43,4 mq/l, bakterisid effekti 88,4% olub.

Məhlul 400 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^1 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 33.5 mq/l, bakterisid effekti 95,0% olub.

Məhlul 500 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^1 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 22,1 mq/l, bakterisid effekti 94,0% olub.

Məhlul 5. Məhlul 100 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^5 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 185 mq/l, bakterisid effekti 51,0% olub.

Məhlul 200 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^3 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 93 mq/l, bakterisid effekti 75,2% olub.

Məhlul 300 mq/l verildikdə SRB-nin miqdarı 10^2 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 80,1 mq/l, bakterisid effekti 79,0% olub.

Məhlul 400 mq/l verildikdə SRB-nin miqdarı 10^1 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 47,1 mq/l, bakterisid effekti 87,4% olub.

Məhlul 500 mq/l verildikdə SRB-nin miqdarı 10^1 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 20,7 mq/l, bakterisid effekti 94,4% olub.

Məhlul 6. Məhlul 100 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^4 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 138 mq/l, bakterisid effekti 63,2% olub.

Məhlul 200 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^2 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 69 mq/l, bakterisid effekti 81,6% olub.

Məhlul 300 mq/l verildikdə hüceyrələrin sayı 10^1 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 44,3 mq/l, bakterisid effekti 88,1% olub.

Məhlul 400 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^1 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 32,6 mq/l, bakterisid effekti 91,3% olub.

Məhlul 500 mq/l verildikdə SRB-nin miqdarı 10^1 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 24 mq/l, bakterisid effekti 94% olub.

Məhlul 7. Məhlul 100 mq/l verildikdə SRB-nin miqdarı 10^5 hüceyrə/ml, H_2S-in

miqdarı 197 mq/l, bakterisid effekti 47,4 % olub.

Məhlul 200 mq/l verildikdə SRB-nin miqdarı 10^4 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 156 mq/l, bakterisid effekti 58,4% olub.

Məhlul 300 mq/l verildikdə SRB-nin miqdarı 10^3 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 99 mq/l, bakterisid effekti 73,6 % olub.

Məhlul 400 mq/l verildikdə SRB-nin miqdarı 10^2 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 58,2 mq/l, bakterisid effekti 84,4% olub.

Məhlul 500 mq/l verildikdə SRB-nin miqdarı 10^1 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 21,3 mq/l, bakterisid effekti 94,3% olub.

Məhlul 8. Məhlul 100 mq/l verildikdə SRB-nin miqdarı 10^5 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 184 mq/l, bakterisid effekti 51,0% olub.

Məhlul 200 mq/l verildikdə SRB-nin miqdarı 10^3 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 122 mq/l, bakterisid effekti 67,4% olub.

Məhlul 300 mq/l verildikdə SRB-nin miqdarı 10^3 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 97,6 mq/l, bakterisid effekti 74,0% olub.

Məhlul 400 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^2 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 64 mq/l, bakterisid effekti 83,0% olub.

Məhlul 500 mq/l verildikdə SRB-nin miqdarı 10^1 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 31 mq/l, bakterisid effekti 92,0% olub.

Məhlul 9. Məhlul 100 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^6 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 125 mq/l, bakterisid effekti 67,0% olub.

Məhlul 200 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^4 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 71,2 mq/l, bakterisid effekti 81,0% olub.

Məhlul 300 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^4 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 38,1 mq/l, bakterisid effekti 90,0% olub.

Məhlul 400 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^1 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 12,3 mq/l, bakterisid effekti 97,0% olub.

Məhlul 500 mq/l verildikdə mühitdə SRB hüceyrələri olmayıb, H_2S-in miqdarı 7,2 mq/l, bakterisid effekti 100,0 % olub.

Məhlul 10. Məhlul 100 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^5 hüceyrə/ml, H_2S-in

miqdarı 200 mq/l, bakterisid effekti 47,0% olub.

Məhlul 200 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^5 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 178 mq/l, bakterisid effekti 53,0% olub.

Məhlul 300 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^4 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 169 mq/l, bakterisid effekti 55,0% olub.

Məhlul 400 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^4 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 138mq/l, bakterisid effekti 63,2% olub.

Məhlul 500 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^3 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 97,5 mq/l, bakterisid effekti 74,0% olub.

Məhlul 11. Məhlul 100 mq/l verildikdə SRB-nin miqdarı 10^5 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 123 mq/l, bakterisid effekti 67,2% olub.

Məhlul 200 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^5 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 100 mq/l, bakterisid effekti 73,3% olub.

Məhlul 300 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^4 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 74 mq/l, bakterisid effekti 80,2% olub.

Məhlul 400 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^1 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 48,3 mq/l, bakterisid effekti 87,1% olub.

Məhlul 500 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^1 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 23,1mq/l, bakterisid effekti 94,0% olub.

Məhlul 12. Məhlul 100 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^5 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 139 mq/l, bakterisid effekti 63,0% olub.

Məhlul 200 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^2 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 93 mq/l, bakterisid effekti 75,2% olub.

Məhlul 300 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^1 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 53,8 mq/l, bakterisid effekti 87,0% olub.

Məhlul 400 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^1 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 34,5 mq/l, bakterisid effekti 90,8% olub.

Məhlul 500 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^1 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 18,2 mq/l, bakterisid effekti 95,1% olub.

Məhlul 13. Məhlul 100 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^5 hüceyrə/ml, H_2S-in

miqdarı 155 mq/l, bakterisid effekti 59,0% olub.

Məhlul 200 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^3 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 123 mq/l, bakterisid effekti 67,2% olub.

Məhlul 300 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^3 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 98,1 mq/l, bakterisid effekti 74,0 % olub.

Məhlul 400 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^2 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 77,1 mq/l, bakterisid effekti 79,4% olub.

Məhlul 500 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^1 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 42 mq/l, bakterisid effekti 89,0% olub.

Məhlul 14. Məhlul 100 mq/l verildikdə SRB-nin sayı kəskin azalaraq 10^1 hüceyrə/ml olub, H_2S-in miqdarı da kəskin azalaraq 10,4 mq/l, bakterisid effekti isə 97,2 % olub.

Məhlul 200 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^1 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 6,3 mq/l, bakterisid effekti 98,3% olub.

Məhlul 300 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^1 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 4,2 mq/l, bakterisid effekti 99,0% olub.

Məhlul mühitdə 400 və 500 mq/l miqdarında verildikdə mühitdə SRB qalmayıb və H_2S əmələ gəlməyib, bakterisid effekti hər iki halda 100,0 % olub.

Məhlul 15. Məhlul mühitdə 100 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^1 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 5,4 mq/l, bakterisid effekti 98,5% olub.

Məhlul 200 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^1 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 3,9 mq/l, bakterisid effekti 99,0% olub.

Məhlul 300 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^1 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 3,1 mq/l, bakterisid effekti 99,2% olub.

Məhlul 400 mq/l və 500 mq/l verildikdə mühitdə SRB hüceyrələri və H_2S qalmır, bakterisid effekti hər iki halda 100,0 % olur.

Məhlul 16. Məhlul 100 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^1 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 5,2 mq/l, bakterisid effekti 98,6 % olur.

Məhlul 200 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^1 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 4,1 mq/l, bakterisid effekti 99,0% olur.

Məhlul 300 mq/l verildikdə SRB-nin sayı 10^1 hüceyrə/ml, H_2S-in miqdarı 3,3 mq/l, bakterisid effekti 99,1% olub.

Məhlul mühitdə 400 və 500 mq/l miqdarda verildikdə hər iki halda mühitdə SRB hüceyrələri və H_2S qalmır, bakterisid effekti 100,0 % olur.

Təhlil göstərir ki, bakterisid effektinə görə məhlullar aşağıdakı azalma sırası ilə düzülür.

Məhlul 14 (100,0) = Məhlul 15 (100,0 %) = Məhlul 16 (100,0 %) > Məhlul 9 (97,0 %) > Məhlul 12 (95,1 %) > Məhlul 5 (94,4 %) > Məhlul 5 (94,4 %) > Məhlul 7 (94,3 %) > Məhlul 4 (94,0%) = Məhlul 6 (94,0 %) = Məhlul 11 (94,0 %) > Məhlul 3 (92,0 %) = Məhlul 8 (92,0 %) > Məhlul 13 (89,0%) > Məhlul 2 (82,0 %) > Məhlul 1 (81,0 %) > Məhlul 10 (74,0 %)

Qeyd edək ki, əvvəlki bölmələrdə qeyd olunduğu kimi məhlul №12, 13 və 14 CO_2 korroziyasından müdafiəni uyğun olaraq 98,7%, 99,3% və 98,7% olub.

Məhlul 12 və məhlul 14 eyni zamanda yüksək bakterisid xassəsi göstərirlər. Aparılan tədqiqatlar qeyd olunan tərkiblərin korroziya inhibitoru-bakterisid kimi istifadə oluna bilməsini göstərir.

6.1. Bitki yağları əsasında hidrogen sulfid və CO_2 korroziyasına qarşı inhibitorların alınmasının prinsipial texnaloji sxemi

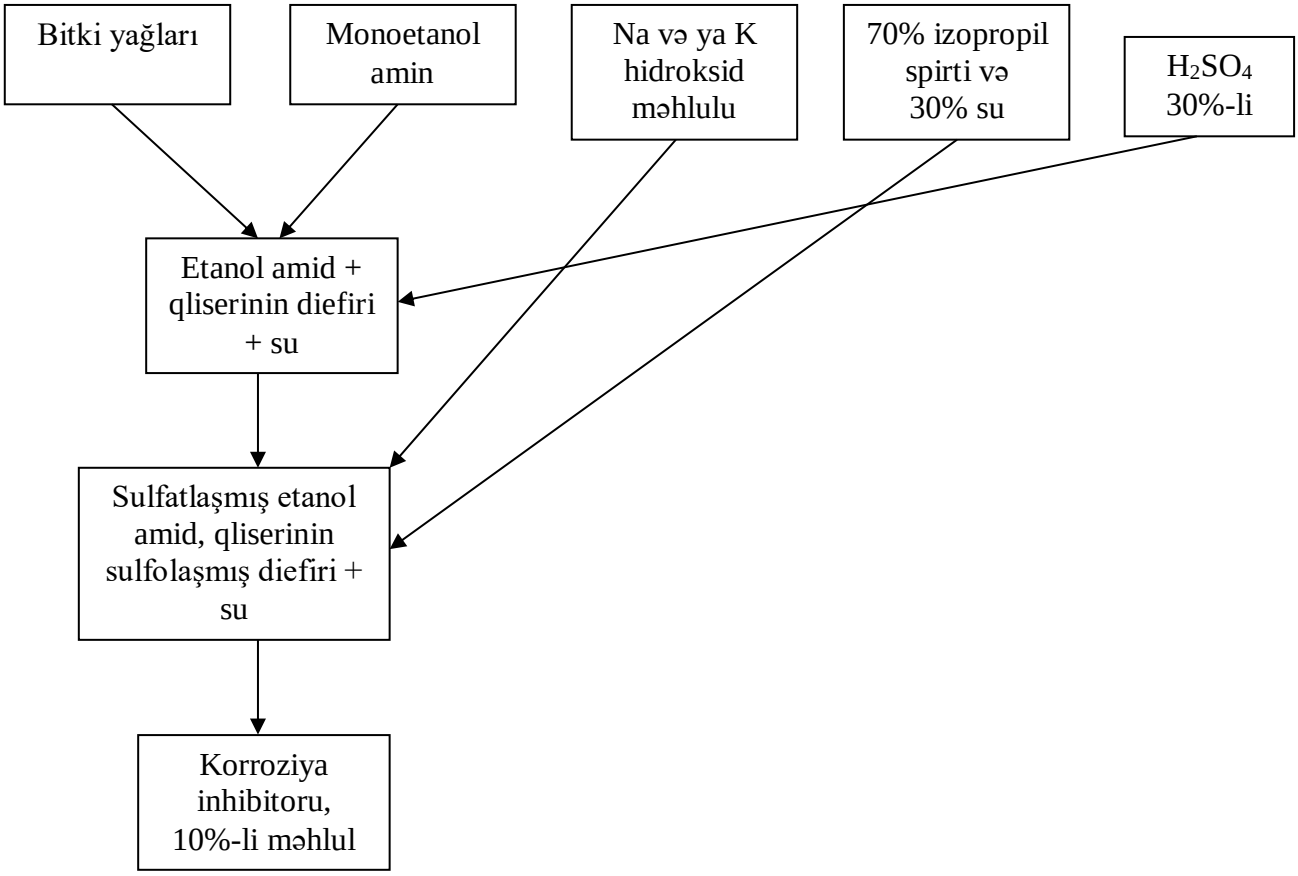
Aparılan tədqiqatlar ilə müəyyən edilmişdir ki, daha səmərəli inhibitor tərkibləri günəbaxan və qarğıdalı yağları əsasında alınır. Ehtiyac olduğu hallarda pambıq və palma yağları da istifadə oluna bilər.

Bitki yağlı və monoetanolamin 1:1 mol nisbətində götürülməklə, əvvəlcə reaktora bitki yağı əlavə olunaraq 120°C-ə qədər qızdırılır və üzərinə mol nisbətinə uyğun gələn miqdarda monoetanolamin əlavə edilir və qarışıq 3 saat müddətində həmin temperaturda qarışdırılır. Sonra reaksiya məhsulu 60°C-ə qədər soyudulur, sonra reaksiya məhsulu üzərinə hesablanmış miqdarda 30,0%-li sulfat turşusu əlavə olunur və sulfatlaşma həmin temperaturda 12-16 saat davam edir. Sonra həlledici iştirakı ilə duzlar və komplekslər alınır.

Prinsipial sxemdən göründüyü kimi proses zamanı ətraf mühiti çirkləndirən yan məhsullar alınmır (sxem 6.1).

Xammal kimi bərpa olunan xammalların istifadəsi inhibitori stehsalının etibarlılığını təmin edir.

Təhcizat imkanlarından, tətbiq gözlənilən mühitin aqressivliyindən asılı olaraq xammalları asanlıqla əvəzləmək və fərqli inhibitor tərkiblər hazırlamaq olar.



Sxem 6.1. Bitki yağlarının əsasında hidrogen sulfid və karbon qazı korroziyasına qarşı inhibitorların alınmasının prinsipial sxemi.

Əvvəlcə istifadə olunan xammal kimi daha əlverişli bitki yağı seçilir. Seçilmiş bitki yağı reaktora müəyyən olunmuş miqdarda yüklənir və monoetanolamin suda 50,0%-li məhlulu yağa nisbətən MEA 1:1 mol nisbətində götürülür. MEA məhlulunun bir hissəsi, stexiometrik miqdarın 30,0%-li yağın üzərinə əlavə olunur və qarışıq qarışdırılmaqla 100°C-ə qədər qızdırılır. Sonra tədricən MEA məhlulunun qalan hissəsi reaktora verilir. Temperatur 100-120°C arasında saxlanılır və proses 3

saat davam etdirilir. Nəticədə bitki yağı turşularının etanol amidinin və qliserinin həmin turşuların diefirlərinin qarışığı alınır. Alınan qarışıq üzərinə 30,0%-li sulfat turşusu əlavə edilir və 60ºC temperaturda sulfatlaşdırma davam etdirilir. Sulfatlaşma məhsulu natrium-hidroksid və ya kalium-hidroksid ilə neytrallaşdırılaraq 10%-li məhlullar hazırlanır. Qeyd edək ki, həlledici 70,0% İPS və 30,0% sudan ibarət qarışıq istifadə olunur. Qeyd edək ki, reagenti konsentrant şəklində almaq və istifadə yerində məhlul halına keçirmək olar. Bu, daşınma xərclərini kəskin azaltmağa imkan verir.

Qeyd etmək lazımdır ki, sintez etdiyimiz sulfat törəmələrinin duzları və kompleksləri arasında elələri var ki, onların spirt-su qarışığında həll olması yeərli olmur. Bu halda təmiz izopropil spirti həlledici kimi istifadə edilir. Elə hallar da olur ki, sintez olunmuş duzlar və komplekslər izopropil spirtinin su ilə 60:40%, 40:60%, 50:50% nisbətində də yaxşı həll olur. belə olan halda həlledicidə izopropil spirtinin miqdarı az olduğu həlledicini istifadə etmək məqsədəuyğundur. Belə ki, bu halda istehsal olunan reagentin maya dəyəri xeyli azalır.

NƏTİCƏ

1. Qarğıdalı, günəbaxan, pambıq, palma yağları əsasında hidrogen sulfid və karbon qazı korroziyasına qarşı inhibitorların yaradılması imkanı araşdırılıb və yüksək effektivliyə malik inhibitor tərkibləri hazırlanıb.

2. Müəyyən edilib ki, günəbaxan yağı monoetanolamin ilə amidləşdirildikdən sonra sulfatlaşma məhsulunun natrium hidroksid, kalium hidroksid, ammonium hidroksid, mono- və dietanol amin ilə neytrallaşdırılmaqla 70,0% izopropil spirti və 30,0% sudan ibarət həlledicidə 10,0%-li məhlulu su:kerosin nisbəti 9:1 kütlə olan və hidrogen sulfid həll olmuş mühitdə korroziyadan müdafiəni müxtəlif effektivlikdə müdafiə edir. Na, K, NH_4^+, monoetalon amin və dietalon amin kompleksləri 100 mq/*l* qatılıqda korroziyadan müdafiə effekti uyğun olaraq, 44,4%; 68,3%; 59,6%; 88,1% və 92,1% olur. 200 mq/*l* qatılıqda Na, K və NH_4^+ duzları korroziyadan müdafiəni uyğun olaraq 64,3%; 92,1% və 81,4% təşkil edir. Monoetanolamin kompleksi 150 mq/*l*, dietanol amin kompleksinin məhlulu isə 100 mq/*l* istifadə edildikdə polad-3 nümunəsini korroziyadan 100,0% müdafiə edirlər. Müdafiə effektinə görə tərkiblər aşağıdakı ardıcıllıqla yerləşirlər:

Na duzu (44,4%) < NH_4^+ duzu (59,6%) < K duzu (68,3%) < monoetanolamin kompleksi (88,1%) < dietanolamin kompleksi (100,0%).

3. Qarğıdalı yağ əsasında alınmış komplekslərin 10%-li məhlulları hidrogen sulfid korroziyasına qarşı inhibitor kimi tətbiq olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, Na, K, NH_4^+ duzları və monoetanolamin və dietanolamin komplekslərinin məhlulları 100 mq/*l* qatılıqda istifadə edildikdə hidrogen sulfid korroziyasından müdafiə uyğun olaraq 90,0%; 72,0%; 62,7%; 90,0% və 100,0% olmuşdur. Effektivliyə görə ardıcıllıq belə olmuşdur:

NH_4^+ duzu (62,7%) < K duzu (72,0%) < Na duzu (90,0%) = monoetanolamin kompleksi (90,0) < dietanolamin kompleksi (100,0%).

4. Palma yağı əsasında alınmış duzların 100,0%-li məhlulları polad-3 nümunəsinin hidrogen sulfid korroziyasından müdafiəsini 200 mq/*l* qatılıqda olduqda aşağdakı sıra üzrə təmin edirlər:

Na duzu (46,4%) < kalium duzu (50,4%) < NH_4^+ duzu (76,2%).

Monoetanolamin duzu 100 mq/*l* olduqda korroziyadan müdafiə 92,1%, dietanolamin kompleksi məhlulu eyni qatılıqda 98,0% müdafiəni təmin edir.

5. Pambıq yağının monoetanol amidinin sulfat törəməsinin Na, K, NH_4^+ duzlarının, monoetanolamin və dietanolamin komplekslərinin 10,0%-li məhlulları hidrogen sulfid korroziyası inhibitoru kimi yoxlanılmış və aşağıdakı müdafiə effektləri alınmışdır (200 mq/*l* qatılıqda): Na duzu (54,3%) < K duzu (64,3%) < NH_4 duzu (78,2%). Monoetanolamin kompleksinin və dietanolamin kompleksinin məhlulları 100 mq/*l* qatılığa uyğun olaraq 86,1% və 100,0% müdafiə effekti göstərmişlər.

6. Günəbaxan, qarğıdalı, pambıq və palma yağlarının dietanol amidlərinin sulfat törəmələri sintez olunmuş, onların sulfat törəmələrinin duzları və kompleksləri alınmış, onların 10%-li məhlulları hazırlanmış, məhlulların fiziki-kimyəvi xassələri tədqiq olunmuşdur. Alınan məhlulların donma temperaturları kationun xarakterindən asılı olaraq aşağdakı kimi olmuşdur;

Günəbaxan yağı əsasında duzların və komplekslərin məhlulları:

Na duzu (mənfi 25°C) = NH_4^+ duzu (mənfi 25°C) < K duzu (mənfi 33°C) < monoetanolamin kompleksi (mənfi 34°C) < dietanolamin kompleksi (mənfi 45°C).

Qarğıdalı yağ əsasında alınmış məhlullar: K duzu (mənfi 34°C) < Na duzu (mənfi 38°C) < NH_4^+ duzu (mənfi 40°C) = dietanolamin kompleksi (mənfi 45°C).

Pambıq yağı əsasında alınmış məhlulları:

NH_4^+ duzu (mənfi 10°C) < K duzu (mənfi 12°C) < Na duzu (mənfi 14°C) < monoetanolamin kompleksi (mənfi 24°C) < dietanolamin kompleksi (mənfi 36°C).

Palma yağı əsasında alınmış məhlulları:

Na duzu (mənfi 12°C) < NH_4^+ duzu (mənfi 28°C) < monoetanolamin kompleksi (mənfi 30°C) < K duzu (mənfi 34°C) < dietanolamin kompleksi (mənfi 38°C).

7. Müəyyən edilmişdir ki, günəbaxan yağı əsasında alınmış dietanol amidin sulfat törəməsinin Na, K, NH_4^+ monoetanolamin və dietanolamin komplekslərinin 10,0%-li məhlulları 100 mq/*l* qatılıqda hidrogen sulfid korroziyasından müdafiəni uyğun olaraq 48,0%; 56,0%; 94,0% və 100,0% təmin edirlər.

Qarğıdalı yağ əsasında məhlullar 100 mq/*l* qatılıqda korroziyadan müdafiəni

uyğun olaraq 60,0%; 64,0%; 64,0%; 92,0% və 100,0% təmin edirlər.

Pambıq yağı əsasında alınmış məhlullarda eyni qatılıqda müdafiə effekti uyğun olaraq 33,0%; 42,0%; 40,0%; 86,0% və 98,0% olmuşdur.

Palma yağı əsasında alınmış məhlullar kation Na, K və NH_4^+ olduqda hidrogen sulfid korroziyasından müdafiəni hətta 200 mq/*l* qatılıqda da yaxşı təmin etmir. Monoetanolamin kompleksinin məhlulu 100 mq/*l* qatılıqda müdafiəni 84,0%, dietanolamin kompleksi məhlulu isə 96,0% təmin edir.

8. Günəbaxan yağının monoetanol amidi, dietanol amidi, oktil amidi yağın etanol aminə və oktil aminə 1:1, 1:2 və 1:3 mol nisbətində götürülməklə alınmış və onların sulfat törəmələri sintez olunmuş və onların əsasında 1-16 nömrəli tərkiblər hazırlanmışdır. Hazırlanmış tərkiblərin karbon qazı korroziyasının kinetikasına təsiri tədqiq olunmuşdur. 10,0%-li məhlulların kinetikaya təsiri aşağıdakı kimi olub: müəyyən olub ki, nümunə 2-8 və 10-16 aktiv maddə 50 mq/*l* olduqda uyğun olaraq karbon qazı korroziyadan müdafiəni 99,5%; 99,5%; 99,4%; 99,4%; 99,2%; 99,4%; 99,4%; 99,6%; 98,9%; 99,4%; 99,6%; 99,6%; 99,1% və 99,3% olub.

Nümunə 1 aktiv maddə 75 mq olduqda 99,2%, nümunə 9 isə 62,5 mq/*l* qatılıqda 99,4% korroziyadan müdafiəni təmin edir. İqtisadi baxımdan etanol aminlərin və aktiv aminin yağa nəzərən 1:1 mol nisbətində alınan amid törəməsinin məhlulu (nümunə 12) daha əlverişlidir. Belə ki, monoetalonamin ən çox istehsal olunan və daha ucuz xammaldır.

ƏDƏBİYYAT

1. Abbasov, V.M. Korroziya / V.M.Abbasov. – Bakı, – 2007. – 355 s.
2. Ангал, Р. Коорозия и защита от коррозии / Р.Ангал. – Долгопрудный: Издательский дом ИНТЕЛЛЕКТ, – 2013. – 344 с.
3. Решетников, М. Ингибиторы кислотной коррозии металлов / М.Решетников. – Ленинград: “Химия” Ленинградское отделение, – 1986. – 144 с.
4. Семенова, И.В. Коррозия и защита от коррозии / И.В.Семенова, Г.М. Флорианович, А.В.Хорошилов. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, – 2010. – 416 с.
5. Жарский, И.М. Коррозия и зашита металлических конетрукдиб и оборудования / И.М. Жарский, Н.П.Иванова, Д.В.Куис [и др.] – Минск: «Вышэйшая школа», – 2012. – 303 с.
6. Ланче, К.Р. Поверхпосно активные вещества синтез, евойства, анализ, применение / К.Р. Ланче. – Санкт-Петербург: Издательство ПРОФЕССИЯ, – 2007. – 240 с.
7. Агаев, Б.К. Синтез, исследование эфиров и аминопроизводных Δ^3 – циклогексенкарбоновых кислот и использование их в практике: / автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата химических наук. / – Баку, 1983. – 22 с.
8. Аббасов, В.М. Реагент для подавления роста сульфатвосстанавливающих бактерий и предотвращения сероводородной коррозии. Патент № 1839779, Российская Федерация / Аббасов В.М., Гетманский М.Д., Абдуллаев Е.Ш. [и др.] – г??
9. Аббасов, В.М. Исследование алкиламинов в качестве бактерицидов-ингибиторов коррозии / В.М.Аббасов, А.М.Самедов, Е.Ш.Абдуллаев [и др.] //Азербайджанское нефтяное хозяство, – 1993. – №3, – с….
10. Cəbrayılova, S.B. Neft və qaz kondensat quyu avadanlığının korroziyasına qarşı Kaspi inhibitorunun təsirinin tədqiqi / S.B.Cəbrayılova, R.S.Məhərrəmov, M.İ.Mürsəlov // Azərbaycan neft təsərrüfatı jurnalı, – 1996. №8, – s.

11. Mürsəlov, M.İ. Alkilaminospirtlər, sintetik və təbii naften turşuları əsasında kompozisiya tərkibli hidrogen-sulfid korroziyası inhibitorlarının alınması və tədqiqi :/ kimya elmləri namizədi alimlik dərəcəsi almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın avtoreferati. / – Bakı, 1997. – 27s.
12. Махмудова, Л.А. Синтез и изичение ингидирующих свойств продуктов нитрования высщих α-олефинов и композиций на их основе: / автореферат на соискание ученой степени кандидата химических наук. / – Баку, 2008. – 22 с.
13. Rzayeva, N.Ş. Bitki mənşəli C_{14}-C_{18} turşuların sulfat törəmələrinin və onların amidlərinin sintezi və korroziya inhibitoru kimi tədqiqi: / texnika üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın avtoreferatı. / – Bakı, 2015. – 27 s.
14. Abbasov, V.M., Əzizbəyli A.R., Cəfərova R.Ə., Ağamalıyeva D.B. Azotlu birləşmələr əsasında yaradılmış inhibitorlarla metalların korroziyadan müdafiəsi və Azərbaycanda onun inkişaf perspektivləri. // Məruzələr jurnalı, cild LXVV, №6 , Elm nəşriyyatı, Bakı, 2011, s.60-69
15. Азизбейли, А.Р., Аббасов В.М., Джафарова Р.А., Алиева Л.И., Агамалиева Д.Б. Исследование влияния на CO_2 коррозию, комплексов полученных взаимодействием алкилгалогенидов с амидо- и полиаминами. // Нефтепереработка и нефтехиакция Москва, 2012, №11, с 30-34
16. Abbasov V.M., Əzizbəyli A.R., Ağamalıyeva D.B., Əhmədov T.Ü., Məmmədova C.A., N-alkil aminlərinin qeyri-üzvi komplekslərinin sulfatreduksiyaedici bakteriyaların həyat fəaliyyətinə və poladın karbon qazı korroziyasının sürətinə təsirinin tədqiqi.// Azərbaycan kimya jurnalı,2013, № 2, s. 21-25
17. Abbasov V.M., Cəfərova R.Ə., Əzizbəyli A.R., Vəliyeva G.T., Abbasova X.A. Təbii neft turşularının amin törəmələrinin alkil hallofenidlərlə kompleklərinin sintezi,xassələri və spektral üsulla quruluşlarının tədqiqi.// Gənc alimlərin elmi əsərləri jurnalı. 2013, №8, s. 60-66
18. Аббасов В.М., Азизбейли А.Р., Джафарова Р.А., Гамбарлы А.Т.,

Мамедбейли Э.Г. Синтез и исследование бактерицидных свойства комрлексов имидозалиновых производных природных нефтяных кислот с алкильгаллогенидами.// Neft kimyası və emalı prosesləri jurnalı. 2014, №....., s.343..

19. Əzizbəyli, A.R. N-Alkilimidarolin aminlərin və komplekslərinin sintezi, bakterisid-inhibitor xassələrinin tədqiqi: / kimya üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın avtoreferatı. / – Bakı, 2015. – 23 s.
20. Алиева, Л.И. Окисление высщих ленейных олефинов и некоторые реакциа их превращения // LAP LAMBERT Academic Publishing. Германия, – 2014. 178 с.
21. Abbasov V.M., Əhməd M, Əl-Sabah, Abbasov M.M., Tağıyeva A.M. Üzvi kimyanın əsas terminləri və konsepsiyaları (azərbaycan, rus və ingilis dilində), Bakı, “Müəllim”, 2018, 360 s.
22. Лебедев, Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. М.: Химия, 1988, 592 с.
23. Реутов, О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия. Част 3, Москва, БИНОМ. Лаборатория зианий. 2010, 544 с.
24. Vakhid A.Mamedov. Quinoxalines Syntesis, Reaktions, Mechanisms and strukture. Springer İnternational Publishing Switrerland, 2016, 437 p.
25. Abbasov V.M., Məmmədbəyli E.H., Ağamalıyeva D.B., Nuriyev Z.H., Əzizbəyli A.R. Sintetik neft turşuları və polietilen poliaminlər əsasında alınmış imidazolin törəmələrinin HJ ilə qeyri-üzvi komplekslərinin bəzi fiziki-kimyəvi xassələrinin tədqiqi. //Gənc alimlərin əsərləri. Bakı, 2013, №7, s 54-57.
26. Abbasov V.M., Ağamalıyeva D.B., Mursalov M.İ. Jabrayilzadeh Sh.Z., Mammadova M.M., Seyidahmadova F.N., Tağızade Z.Y. İnvestigation İmidaroline Derivatives Obtained from Synthetic Petroleum Acids as Corrosion inhibitor. // Journal of Adrances in Chemistry, 2014, Vol11, №1,p.3372-3381
27. Abbasov V.M., Aliyeva L.İ., Afandiyeva L.M., Ağamalıyeva D.B., Nuriyev L.G., Gadrhiyeva S.Y. Mammadova N.M. Influence of imidaroline derivatives

of synthetic oil acids on kinetics of process of CO_2-steel corrosion. // Processes of petrochemistry and oil-refining, 2016, Vol.17, №1(65), p.3-8

28. Аббасов В.М., Мамедбейли Е.Г., Агамалиева Д.Б., Палыдлы А.Г., Ефендиева Л.М., Мамедова Н.М., Бабаева В.Х. Исследование бактерицидных свойств производных имидазолинов синтетических нефтяных кислот. // Нефтепереработка и нефтехимия., 2017, ,№8, с.15-18
29. Abbasov V.M. Mammadbayli E.H., Ağamaliyeva D.B., Mahmudova L.A., Tahirova F.F., Babayeva V.H., Abbasova Kh.A. Effect of inorganic complexes of imidaroline based on synthetic petroleum acids and triethylentetramin against carbon dioxide corrosion. // Chemicul problems Journal, 2017,№ 4 s.364-369
30. Аббасов В.М., Мамедбейли Е.Г., Агамалиева Д.Б., Махмудова Л.А., Мурсалов Н.И., Мамедова Н.М. Синтез неорганических комплексов производных имидазолина на основе синтетических масляных кислот и кинетические эффекты коррозии сероводорода // Транспорт и хранение нефте продуктов и углеводородного сырья. 2018, № 2, с 25-28.
31. Аббасов В.М., Мамедбейли Е.Г., Агамалиева Д.Б., Ефендиева Л.М., Мамедова Н.М., Агазаде Е.Д., Агамалиев З.З. Синтез производных имидазолинов на основе синтетических нефтяных кислот и их влияние на микробиологических коррозии. // Практика противокоррозионной зашиты. 2018, №1 (87), с.17-23
32. Ağamalıyeva, D.B. Sintetik neft turşuları və poliamilər əsasında imidazolin törəmələrinin və qeyri-üzvi komplekslərin sintezi və xassələrinin tədqiqi: / kimya üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın avtoreferatı. / – Bakı, 2018. – 23 s.
33. Məmmədova, N.M. Bitki mənşəli turşuların azotlu və metal saxlayan törəmələrinin korroziya inhibitoru və konservasiya mayelərinə komponent kimi tədqiqi: / kimya üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın avtoreferatı. / – Bakı, 2018. – 23 s.
34. Мамедяров М.А., Алиева Ф.Ф. Азотсодержащие производные эфиров алкенилянтарных кислот в качестве основы и компонентов смазочных

масел // Процессы нефтехимии и нефтепереработки. 2012, т.13, №4(52), с.341-350

35. Алиева Ф.Х., Ахмедбекова С.Ф., Бромберг Л.Е. Исследование взаимодействия ангидрида алкенилянтарной кислоты с аминами различной структуры. // Нефтепереработка и нефтехимия. 2013, № 3, с.23-26
36. Алиева, Ф.Х., Гурбанов, Г.Н., Мамедов, Ф.Ф. Азотсодержащие производные алкенилянтарных кислот в качестве антиокислительных присадок нефтяных масел // Материалы VIII Бакинской Международной конференции по нефтехимии. – 2012, – 3-6 октябр, – с.119.
37. Əliyeva, F.X. (C_6-C_{10}) vitsinal quruluşlu dikarbon turşularının efirləri heteroatomlu törəmələri – sürtkü yağlarının əsası və komponenti kimi (sintezi, xassələri, tətbiqi): / kimya elmləri doktoru alimlik dərəcəsi almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın avtoreferatı. / – Bakı, 2013. – 43 s.
38. Asadov Z.H., Tantawy A.H., Zarbaliyeva I.A.,Rahimov R.A. Surface active complexs based on stearic acid and nitrogen-compounds as petroleumcollecting and dispersing agents. // Azərbaycan Texniki Universiteti, Elmi əsərlər, Fundamental elmlər 2012, CİLD XI(42), №2, s165-170
39. Asadov Z.H, Tantawy A.H., Rahimov R.A.,Zarbaliyeva I.A. Synthesis and properties of surface-active complexs based on pelargonic aciel and Nitrogenous bases. // Journal Prosesses of Petrochemistry and Oil Refining. 2012, v 13, № (51), pp/236-246
40. Асадов З.Г., Ахмедова Г.А., Мамедова Х.А., Рагимов Р.А., Векилова Ф.М. Новые поверхностно-активные вещества на основе алкиламинов и эпихлоргидрина для удаления таких нефтяных пленок с водной поверхности. // Нефтехимия и нефтепереработка. 2014, № 5, с 40-44
41. Асадов З.Г., Мамедова Х.А., Рагимов Р.А., Ахмедова Г.А., Асадова А.З. Синтез, свойства, нефтесобирающая и нефтедиспергирующая способность новых ГАВ на основе высщих аминов (C_{16} и C_{18}). // Процессы нефтехимии и нефтепереработки. 2014, Т.15 №2 (58), с.96-103
42. Асадов З.Г., Рагимов Р.А.,Саламова Н.В., Ахмедбекова С.Ф. Получение и

свойства аминоамидов на основе триглисеридов говяжьего жира и их фосфатных модификаторов. // Всетник ВГУ, Серия: Химия, Биалогия. Фармация. 2014, №4 с.12-16.

43. Asadov Z.H., Rahimov R.A., Mamedova Kh.A., Ahmadova G.A., Ahmadbayova S.F. Effekt of organic counterions on the properties of N-laurye diisopropanol amine surfantants. // Journal of Dispersion Science and Techology, 2015, №7, pp.1022-1028
44. Асадов З.Г., Ахмедова Г.А., Рагимов Р.А., Назаров И.Г., Гусейнова Х.А. Синтез и исследование аммониевых солейна основе кислотной фракции ляного масла. // Перспективные материалы. 2015, №8, с.26-34.
45. Рагимов Р.А. Аммониевые соли кислотной фракции рапсового масла. // Химия растительного сырья.2015, №2, с.97-105
46. Rəhimov, R.A. Təbii triqliseridlər, (alkanol) aminlər və (C_3) epoksidlər əsasında yeni səthi-aktiv maddələrin sintezi və tədqiqi: / kimya üzrə elmlər doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın avtoreferatı. / – Bakı, 2016. – 43 s.
47. Zərbəliyev İ.A., Əsədov Z.H. Rəhimov R.A. Ali alifatik monokarbon turşuları və onların fraksiyalarının etanolamidlərinin təbii triqliseridlərindən alınması, tədqiqi və tətbiqi. // Azərbaycan Texniki Universitetinin elmi əsərləri – Fundamental elmlər.2015, №2, s.211-219
48. Zərbəliyeva, İ.A. Alifatik C_{11}-C_{18} monoksrbon turşularının azot və fosforlu yeni səthi-aktiv törəmələrinin sintezi və tədqiqi: / kimya üzrə elmlər doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın avtoreferatı. / – Bakı, 2018. – 51 s.
49. В.М. Аббасов, Е.Ш. Абдуллаев, Е.Д. Агазаде, Х.М.Агакишиева, С.А.Мамедханова. Синтез и иселедование консервационных жидкостей на основе нитросоединений и амидов. // Мир нефтепродуктов. 2012, № 2, С.20-22
50. Məmmədxanova, S.Ə. Sintetik neft turşularının mono-, di-, trietanolamin, trietilentetraamin və polietilenpoliamin duzlarının köpükəmələgətirmə

xassələrinin tədqiqi. // Azərbaycan ali texniki məktəblərinin xəbərləri. 2013, №3, s.51-55

51. Аббасов В.М., Е.Дж. Агазаде, Е.Ш.Абдуллаев, Э.К.Гасанов, С.А.Мамедханова Консервационные жидкости и смазки на основе композиции нитросоединений амидоаминов и твердых парафинов. // Нефтепереработка и нефтехимия. 2013, № 10, с.48-54.
52. Аббасов В.М., С.А.Мамедханова, Э.К.Гасанов, Е.Дж. Агазаде, Н.Ш.Рзаева, Л.М. Ефендиева, Г.М.Гулиева, Н.С. Ахмедов, Ш.С.Сафарова. Исследование консервационных жидкостей на основе композиций солей природных нефтяных кислот, амидоаминов и нитросоединений // Процессы нефтехимии и нефтепереработки.2014, Т.15, №2 (58), с.91-95.
53. Аббасов В.М., С.А.Мамедханова, Е.Дж. Агазаде,Э.К.Гасанов, Н.Ш.Рзаева, Н.Г.Керимова, Н.С. Ахмедов. Консервационные жидности на основе минеральных масел и природных нефтяных кислот. // Процессы нефтехимии и нефтепереработки.2014, Т.15, № 2(58), с.104-123
54. Məmmədxanova, S.Ə. Sintetik neft turşularının oksiefirlərinin, duzlarının,azotlu komplekslərinin sintezi, korroziya inhibitorları yanacaqlara əlavə və səthi-aktiv maddələr kimi tədqiqi: / kimya elmləri doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiya işinin avtoreferatı. / – Bakı, 2014. – 42 s.
55. А.И.Алцадеева, С.З.Левин. Ингидиторы коррозии металлов.// Издательство ” Химия ” Ленинградское отделение. 1968, 264с
56. П.А.Акользин. Предуприждение коррозии оборудования технического водо-теплоснабжения. // Москва, ” Металлургия ”, 1988,96с
57. Г.В.Карпенко, И.И.Василенко. Коррозионное растреснивание сталей. ” Texnika ”, Киев, 1971,1921
58. И.Л.Розенфельд, Ф.И.Рубинштейн, К.А.Жигалова. Защита металлов от коррозии лакокрасочными покрытиями. // М. ” Химия ”, 1987,224с
59. И.Л.Розенфельд, В.П.Переманциева. Ингибиторы атмосферной коррозии. // Москва, ” Наука”,1985, 277с
60. А.М.Сухотин, Е.И.Чекулаева, В.М.Княжева, В.А. Зайчев. Коррозионная

стойкость оборудовиания химических производетв. Способы защиты оборудования от коррозии. Спраб.изд.Л. . ” Химия ”, 1987, 280с

61. Богданова Т.И., Шехтер Ю.Н. Ингибированные нефтяные составы для защиты от коррозии. М. ” Химия ”, 1984, 248с
62. Н.А.Гафаров, А.А.Гончаров, В.М.Кушнаренко. Коррозии и зашита оборудовиания сероводородсодержащих нефтегазовых месторождений. Москва, ОАО, Изд.Недра, 1998,437с
63. В.М.Аббасов. Химические реагенты и продукты, созданные и полученные школой М.А.Марданова. Издательство ” Элм ”, Баку, 2002,112с
64. В.М.Аббасов, Самедов А.М., Магеррамов Р.С., Абдуллаев Е.Ш., Мамедов Р. Резултаты опытно-промышленных испытанний бактерицида-ингибитора коррозии ВФИКС-82 на морском месторождении и охрана окружающей среды. Москва, 1996, № 4-5, с 8-11.
65. В.М.Аббасов, Самедов А.М., Магеррамов Р.С., Абдуллаев Е.Ш., Мурсалов Н.И., Самедов А.М.,Керимова Н.Г. Исследование бактерицидного и ингибирующего действия реагента ВФИКС-82 в морской и пластовых водах. // Защита от коррозии и охраном окружающей среды. Москва, 1996, №2, с.10-12
66. В.М.Аббасов, Л.И.Алиева, Абдуллаев Е.Ш., Талыбов А.Г., Т.А.Исмайлов, Н.И.Мурсалов, С.А.Мамедханова,З.З. Агамалиев, Н.Ш.Рзаева, И.Т. Исмайлов, Л.М.Ефендиева. Реагенты продукты для нефтской,газовой,нефтепере работывающей и нефтехимической пролигленностей.Баку, ” Эли ”, 2017, 436с
67. В.М.Аббасов, Хани М.Абд Эль-Лятиф, Л.И.Алиева, И.Т.Исмайлов, Э.Э.Гасымов, Т.У.Ахмедов. Анионные ПАВ на основе хлопкового маслом – ингибиторы CO_2 коррозии стали. // Процессы нефтехимии и нефтепереработки.2012, том 13, №2 (50), с.120-138
68. В.М.Аббасов, Л.И.Алиева, Хани М.Абд Эль-Лятиф. Новый тип ингибиторов углекислотной коррозии на основе растительных масел. // Процессы Нефтехимии и Нефтепереработки.2014, том 15, № 3 (52), с.2017-

220
69. В.М.Аббасов, Л.И.Алиева, Л.М.Ефендиева, Л.М.Мамедова Н.М. Эффективкость действия имидазолинов в условиях кислотной коррозии стали. // Практика противокоррозионной защиты. 2012, № 2 (64), с.38-41
70. Аббасов В.М., Зейналов Э.Б., Велиев М.Г., Мустафаев С.А., Мамедова Н.А., Л.М.Ефендиева, Шахмамедова А.Г. Природные нефтяные кислоты и производные на их основе происхождение, структура и свойства, синтетические и прикладные аспекты. // Баку , Элм, 2014, 232с
71. В.М.Аббасов,С.Я.Гаджиева, С.А. Мамедова, Р.С. Магеррамов, С.Р. Расулов,Ш.З.Джабраилзаде, Н.С. Ахмедов, Л.А.Махмудова. Действие на кинетику коррозионного процесса стали нитронатов аммония в 1 %-ном водном растворе NaCl, насыщенного CO_2. // Sumqayıt Dövlət Universitetinin xəbərləri. Cild 10. Təbii elmlər bölməsi, № 2, с.59-64
72. В.М.Аббасов,С.Я.Гаджиева, Магеррамов, С.Р, Р.А. Джафарова, Л.И. Алиева, Е.Е.Касымов. Синтез аминовых солей нитроновой кислоты и исследование их ингибирующих свойств при углекислотной коррозии стали. // Практика противокоррозионной защиты. 2012, № 2 (64), с.18-25
73. В.М.Аббасов, Н.Ш.Рзаева, Н.И.Мурсалов, Л.И.Алиева, А.Г.Талыбов, И.Т.Исмаилов, А.А.Гулиев, Н.С. Ахмедов. Композиционные ингибирующие составы бисимидазолина и аминных комплексов сульфопроизводной олеиновой кислоты. // Практика противо коррозионной зашиты. 2016, №1 (79), с.43-46
74. В.М.Аббасов, Абдуллаев Е.Ш., Самедов А.М.,Магеррамов, С.Р, Н.И.Мурсалов, Мамедов Р.М. Результаты исследования реагента «Каспий-Х», в качестве бактерицида- ингибитора коррозии. // Зашита от коррозии и охрана окружающей среды. Москва. 1996, № 11-12, с.10-12
75. В.М.Аббасов, Абдуллаев Е.Ш., Самедов А.М. Новое поколение химических реагентов. // Азербайджанскоенефтяное хозяйство. 1998, № 4, с.43-45
76. В.М.Аббасов, Л.М. Эфендиева, Л.Г. Нуриева, Г.Ф. Мамедова,

Ш.З.Джабраилзаде. Влияние имидазолинов синтетических нафтеновых кислот на кинетику углекислотной коррозии стали. // Естественные и технические науки. 201, № 4 (48), с.399-402

77. Əfəndiyeva, L.M. Beşnüvəli CO, Ni komplekslərinin iştirakı ilə sintetik neft turşularının alinması prosesinin işlənib hazırlanması: / kimya elmləri üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın avtoreferatı. / – Bakı, 2012. – 23 s.
78. Л.М. Эфендиева, Аббасов В.М., Л.И.Алиева, Нуриев Л.Г., Н.И.Мурсалов, Ш.З.Джабраилзаде,. Амидоамина на основе синтетических окси и нефтяных кислот в качестве ингибиторов углекислотной защиты. 2016, №3 (81), с.23-28
79. Əfəndiyeva, L.M. Azərbaycan neft elmləri əsasında oksi-, neft turşularının, jnların firlərinin, metal və azot saxlayan törəmələrinin alınması və tədqiqi: / kimya elmləri doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın avtoreferatı. / – Bakı, 2017. – 47s.
80. Abdullayeva, E.H. Naften karbohidrogenləri əsasında azotlu korroziya inhibitorlarının sintezi və tədqiqi: / kimya elmləri namizədi alimlik dərəcəsi almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın avtoreferatı. / – Bakı, 2005, 21s
81. В.М.Аббасов, Л.И.Алиева, Н.И.Мурсалов,Абдуллаева Э.Г., Мамедова М.Н. Синергетические ингибирующие составы для двухфазных кислых сред. Химический журнал Грузии.Vol.3, №1, 2003, с.13-16
82. Abbasov.V.M., Əliyeva Z.İ., Mürsəlov N.İ., Abdullayeva E.H. Hidrogen sulfid korroziyasından mühafizə və sulfatreduksiyaedici bakteriyaları məhv edən reagentin alınma üsulu. // Axərbaycan Respublikasının patenti.İ20040064, 2004
83. Самедов А.М., В.М.Аббасов, Ахмедова Л.И., Абдуллаева Э.Г., Мусеибова Ф.Ч. Изучение бактерицидных свойств солей нефтяных кислот. // Процессы Нефтехимии и Нефтепереработки. 2004, 2(17) с.10-15
84. В.М.Аббасов, Л.И.Алиева, Абдуллаева Э.Г., Н.И.Мурсалов. Синтез и исследование антикоррозионной активности N-производных органических кислот. // Процессы Нефтехимии и Нефтепереработки. 2005, №1 (20), с.3-7

85. Quliyev, A.A. Təbii neft turşuları və akrilnitril əsasında imidarolinlərin üzvi komplekslərinin sintezi, inhibitor-bakterisid xassələrinin tədqiqi: / kimya üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın avtoreferatı. / – Bakı, 2016. – 23 s.
86. Məmmədova, N.M. Bitki mənşəli turşuların azotlu və metal saxlayan törəmələrinin korroziya inhibitoru və konversiya mayelərinə komponent kimi tədqiqi: / kimya üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın avtoreferatı. / – Bakı, 2018. – 23 s.
87. В.М.Аббасов, Мамедбейли Э.Г. Мамедова Н.М, Агамалыева Д.Б и др. Получение композиций на основе имидазолиновых жирных кислот растительного происхождения и солей металлов и изучение их свойства. // Нефтепереработки и Нефтехимия. 2017, №10, с. 42-46.
88. Мамедова Н.М., В.М.Аббасов, Мамедбейли Э.Г. Действие неорганических комплексов, синтезированных на основе пальмового масла против атмосферной и сероводородной коррозии. // Практика противокоррозионной защиты. 2018, №1, с.44-50.
89. Məmmədova, N.M. Palma yağı turşusu əsasında imidarolin törəmələrinin qeyri-üzvi komplekslərinin sintezi və hidrogen sulfid korroziyasına qarşı təsiri. // AMEA Naxçıvan bölməsinin xəbərləri. Təbiət və texniki elmlər seriyası. Cild (14) 2018, № 2, s.84-87.
90. Mürsəlov, N.İ. Naften turşuları və alkilaminlərin amidləri və imidazolinlərinin korroziya inhibitoru kimi tədqiqi: / elmlər doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın avtoreferatı. / – Bakı, 2020. – 57s.
91. Mürsəlov N.İ. İnhibition of carbon dioxide corrosion of mild steel viabis-imidazoline compounds. // Processes of Petrochemistry and Oil Refining. Baku, 2018, v.19, №2, p.156-165
92. 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
93. Mürsəlov N.İ. İmidazolidintionamidin CO_2 saxlayan sulu mühitdə yumşaq

poladın korroziyasına inhibitorluq təsiri. // Chemical Problems jurnalı. Bakı. 2018, №3 (16), s.361-368

94. Вигдорович, В.И., Цыганкова Л.Е. Ингибирование сероводородной и углекислотной металлов. Универсализм ингибиторов. Москва, Издателетво KARTEK, 2011, 244 с.
95. Белов П.С., Фролов В.И., Чистяков Б.Е. Новые поверхностно активные вещества на основе замещенных имидазолинов. // ЦНИИЭ нефтехим, М. 1975, 54с
96. Образцов Е.В. Адеорбционные и ингибирующие свойства производных имидазолина. Весник Харковского национального университету. Химия. 2005, Вып.12 (35), с.392-395.
97. Алцыбеева А.И., Бурлов В.В., Кузинова Т.М. Палатик Г.Ф. Особенности поведения амидоимидазолиновых ингибиторов коррозии в водно-углеводородных средах // Коррозия: материалы, защита. 2006, №1, с.25-30.
98. Методы оптической спектроскопии. Составители: Федерова О.А., Кулакова И.И., Сотникова Ю.А. и др. Москва, 2015, 117 с.
99. Postgate, J.R. Classification of desulfovibrio cpecies the non sporulating sulfate-redusing bacteria / J.R.Postgate, L.L.Campbell // Bacteriol. Revs. – 1966. Vol.30, No.4, – p.732-738.
100. ОСТ 39-234-89. Йодометрический метод определения сероводорода в воде.

Öz elmi əsərləri:

101. Исмаилов И.Т. Агамалыйев З.З. Рустамли Г.О., Абдуллаева М.Б. Синтез новых анионных пав на основе пальмового масла и этаноламинов, исследование их в качестве антикоррозионных реагентов комплексного действия // Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 93-cü ildönümünə həsr olunmuş “Müasir kimya və biologiyanın aktual problemləri” mövzusunda beynəlxalq elmi konfrans. 12-13 may 2016-ci il.Gəncə-2016.
102. Исмаилов И.Т., Алиев Р.Р., Алиева Г.Г. Агаев А.А., Абдуллаева М.Б. МЭА$^+$ и ДЭА$^+$ Комплексные соли сульфатпроизводных высших карбоновых кислот подсолнечного масла в качестве ингибиторов

сероводородоной коррозии // Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 94-cü ildönümünə həsr olunmuş “Müasir təbiət elmlərinin aktual problemləri” mövzusunda beynəlxalq elmi konfrans, 04-05 may 2017-ci il, Gəncə-2017,

103. Исмаилов И.Т., Абдуллаева М.Б., Алиев Р.Р., Алиева Г.Г. Агаев А.А. Ингибиторы сероводородной коррозии на основе подсолнечного масла и моноэтаноламина // Международной научно-технической конференции «Нефтехимический синтез и катализ в сложных конденцированных системах», посвященной 100- летнему юбилею академика Б.К.Зейналова 29-30 июня 2017 г., Баку-2017.

104. Исмаил Исмаилов, Миная Абдуллаева, Руфат Алиев, Гюнай Алиева, Гюнель Агамалиева, Акбар Агаев «Ингибирование коррозии низкоуглеродистой стали в сереводородсодержащей среде анионными ПАВ на основе хлопкового масла», Баку-2018, 27-28 Апрел 2018, с180-182.

105. Исмаилов И.Т., Абдуллаева М.Б., Алиева Г. Г., Агамалыева Г.Т., Агаев Антикоррозионные свойства ПАВ на основые кукурузного масла в среде, насыщенной сероводородом Международная научно-практическая конференция, посвященная 110-летию академика В.С.Алиева, «Инновативные перспективы развития нефтепереработки инефтехимии". Баку-2018, 9-10 октября 2018 г, с.96-97

106. Исмаилов И.Т., Абдуллаева М.Б., Алиева Г. Г., Агамалыева Г.Т., Агаев А.А. ПАВ на основе кукурузного масла как реагенты в решении экологических проблем в нефтяной промышленности // Sumqayıt Dövlət Universiteti. Elmi xəbərlər. Təbiət və texnika elmləri bölməsi, c.19, №2, 2019,s.8-13.

107. Исмаилов И.Т., Абдуллаева М.Б., Агамалыева Г.Т., Алиева Г.Г., Рагимов Р.А. Диметиламиновые комплексные соли производных высших карбоновых кислот растительных масел в качестве нефтесобирающих реагентов на водой поверхности // ADNSU. Azərbaycan Ali Texniki Məktəblərinin Xəbərləri.Cild 21, № 3 (119) 2019.

108. Абдуллаева М.Б., Хамиева Г.Г., Исмаилов И.Т. Анионные ПАВ на основе этаноламидов высших карбоновых кислот пальмового масла как ингибиторы сероводородной коррозии // AMEA-nın akademik Y.H.Məmməd-əliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun 90 illik yubileyinə həsr olunmuş "Müasir kimyanın aktual problemləri" mövzusunda Beynəlxalq konfrans, 2-4 oktyabr 2019., Baku-2019.
109. Ismayilov I.T., Abdullayeva M.B., Khamieva G.H., Manafov E.A., Aghayev A.A. Surfactants based on the cottonseed oil as problem resolving reagents for ecological problems of oil industry // European Science Review,№ 9-10, 2019 September-October, p.65-71.
110. Хамиева Г.Г., Исмаилов И.Т., Абдуллаева М.Б., Агаев А.А. Ингибирование сереоводородной коррозии анионными ПАВ синтезированными на основе растительных масел и моноэтаноламина // Нефтепереработка и нефтехимия (Моска), 2020,6,с.27-31.
111. Abdullayeva M.B. Results of studying oil-recovering compositions based on sulphate derivatives of products of amidization of sunflower oil // Processes of petrochemistry and oil refining,Vol.22, №3, 2021, p.425-431.
112. Abdullayeva M.B. Bitki yağlarının sulfat törəmələrinin duzlarının və komplekslərinin müxtəlif qatılıqda məhlullarında işığın dinamik səpələnməsi üsulu ilə hissəciklərin ölçülərinin təyini // Sumqayıt Dövlət Universiteti. Elmi xəbərlər, Təbiət və texnika elmləri bölməsi, cild 21, № 4, 2021, səh.31-38
113. Абдуллаева М.Б.Синтез и исследование ингибиторов коррозии на основе растительных масел / Problems and prospects In the international transfer Of innovative technologies: Collection of articles following the results of the International Scientific and Practical Conference (Izhevsk, March 19, 2022). - Sterlitamak: AMI, 2022. - p.63-67

İXTİSARLARIN VƏ ŞƏRTİ İŞARƏLƏRİN SİYAHISI

Monoetanolamin	MEA
Dietanolamin	DEA
Trietanol amin	TEA
Infraqırmızı	İQ
Nüvə maqnit rezonans	NMR
Skanlaşdırıcı elektron mikroskop	SEM
Dietilentriamin	DETA
Polietilenpoliamin	PEPA
İzopropil spirti	İPS
Sulfatreduksiyaedici bakteriyalar	SRB
Korroziya sürəti	Y
Korroziyanın ləngimə əmsalı	γ
Korroziyadan müdafiə effektliyi	Z