

**AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASI
AKADEMİK Y.H. MƏMMƏDƏLİYEV ADINA
NEFT-KİMYA PROSESLƏRİ İNSTİTUTU**

əlyazması hüququnda

LALƏ MƏHƏMMƏD QIZI ƏFƏNDİYEVƏ

**AZƏRBAYCAN NEFTLƏRİ ƏSASINDA SİNTETİK OKSİ-, NEFT
TURŞULARININ, ONLARIN EFİRLƏRİNİN, METAL VƏ AZOT-
SAXLAYAN TÖRƏMƏLƏRİNİN ALINMASI VƏ TƏDQIQI**

İxtisas: 2314.01 – Neft kimyası

Kimya elmləri doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın

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

BAKI-2017

Dissertasiya işi Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası akademik Y.H. Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunda yerinə yetirilmişdir.

- Elmi məsləhətçi:** - **texnika elmləri doktoru, professor L.İ. Əliyeva**
- Rəsmi opponentlər:** - AMEA-nın müxbir üzvü,
t.ü.e.d., prof. Y.İ. Rüstəmov
k.ü.e.d., prof. E.İ. Əhmədov
k.ü.e.d. A.H.Talıbov
- Aparıcı təşkilat:** - AMEA akademik Əli Quliyev adına
Aşqarlar Kimyası İnstitutu
“Korroziya inhibitorları” laboratoriyası

Müdafiə “08” dekabr 2017-ci il saat 10⁰⁰-da Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası akademik Y.H. Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutu nəzdində D 01.031 Dissertasiya Şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan AZ 1025, Bakı, Xocalı pr.30

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

Avtoreferat “03 noyabr” 2017-ci il tarixində göndərilmişdir.

D 01. 031 Dissertasiya Şurasının

elmi katibi, Kimya elmləri doktoru, prof.

M.C. İbrahimova

GİRİŞ

Mövzunun aktuallığı. Hazırda neft kimya sintezində və üzvi sintezdə xammal kimi geniş istifadə olunan maddələr sırasında üzvi turşular xüsusi yer tutur. Bu üzvi turşular normal və izoquruluşlu doymuş və doymamış karbohidrogen radikallarına, həmçinin naften və aromatik həlqəli radikallara malik ola bilər. Bitki mənşəli turşuların doymamışlığı və normal quruluşlu olması onların əsasında sintez olunan məhsulların istismar xassələrinə, xüsusən də termiki və saxlanma stabilliyinə, o cümlədən aşağı temperatur xassələrinə mənfi təsir edir. Lakin, naften həlqəli radikala malik turşular yüksək istismar xassəli məhsullar almağa imkan verdiyindən bu tip turşulara tələbat daha çoxdur. Bu turşular və onların törəmələri sənayenin bir çox sahələrində müxtəlif kimya məhsullarının, o cümlədən korroziya inhibitorlarının, mühərrik yanacaqlarına əlavələrin, sikkativlərin, homogen katalizatorların, yuyucu səthi aktiv maddələrin, plastifikatorların, emulqatorların, bakterisidlərin və s. alınmasında geniş tətbiq edilir. Bu baxımdan təbii neft turşuları əlverişli olsa da, onların ehtiyatlarının az olması (bu turşuların neftdə miqdarı 0,1-2% həddindədir) və tərkibində ballast şəklində fenol törəmələrinin olması bu turşuların istifadə imkanlarını məhdudlaşdırır. Neft turşularına olan tələbat, təbii resursların məhdudluğu və onların mürəkkəb qarışıqlar şəklində olması sintetik yolla neft turşularının sintezi istiqamətində aparılan tədqiqat işlərini aktuallaşdırır. Beləliklə, daha yüksək istismar xassəsinə malik sintetik üzvi turşuların alınması neft kimya və üzvi sintez üçün çox əhəmiyyətlidir. Bu baxımdan əsasən naften turşularından ibarət olan sintetik neft turşularının alınma üsulunun işlənilib hazırlanması aktuallıq kəsb edir. Sintetik neft turşularının ən əlverişli alınma üsullarından biri neft karbohidrogenlərinin maye fazada katalitik oksidləşdirilməsidir.

Lakin, oksidləşmə prosesi sahəsində orijinal işlər aparılsa da, proses əvvəllər əlavə məhsul sayılan oksiturşuların alınması ilə müşayiət olduğundan öz sənaye tətbiqini tapa bilməmişdir. Burada katalitik sistemlərin də kifayət qədər aktiv və təkrar istifadəsinin mümkün olmaması öz mənfi təsirini göstərmişdir. Bu baxımdan Azərbaycan neftlərinin dizel distillatı əsasında sintetik neft turşularının və oksiturşuların sintezi üçün səmərəli katalitik sistemlərin, sintetik turşular qarışığının yüksək çıxımla alınma üsulunun işlənilib hazırlanması və bu turşular əsasında yüksək keyfiyyətli və sənaye əhəmiyyətli məhsulların yaradılması həm mühüm elmi, həm də praktiki əhəmiyyət kəsb edir.

Qeyd olunanlar aşağıdakı elmi və praktiki problemlərin həllini aktuallaşdırır:

1. Nanostrukturlaşdırılmış katalizatorlar (qrafen) iştirakı ilə oksidləşmə prosesinin formal kinetik qanunauyğunluqlarının tədqiqi və katalitik sistemlərin və oksidləşmə prosesinin optimallaşdırılması;
2. Naften karbohidrogenləri ilə zəngin olan neftin dizel əsasında oksid- və neft turşularının alınması üçün yüksək çıxım təmin edən yeni katalitik sistemlərin işlənilib hazırlanması;
3. Neftin dizel fraksiyası əsasında sintetik oksid- və neft turşularının alınma prosesinin tədqiqi;
4. Oksidləşmə prosesinin əsas məhsulu olan sintetik oksid- və neft turşuları qarışığı əsasında yeni, çoxfunksiyalı, rəqabət qabiliyyətli məhsulların yaradılması və istehsal texnologiyalarının işlənməsi.

Beləliklə, təqdim olunan dissertasiya işi qeyd olunan problemlərin həllinə yönəlmişdir.

İşin məqsədi. Azərbaycan neftləri qarışığının dizel fraksiyasından ayrılmış naften-parafin karbohidrogenlərinin yeni katalitik sistemlərin iştirakı ilə oksidləşmə prosesinin tədqiqi, yüksək çıxımla sintetik oksid- və neft turşuları qarışığının alınması, prosesin kinetik qanunauyğunluqlarının tədqiqi, alınmış turşular qarışığı əsasında mürəkkəb efirlərin, azotlu törəmələrin, metal duzlarının sintezi, onlar əsasında dizel yanacağına aşqarlar, konservasiya mayeləri və sürtkülləri, o cümlədən turş mühitlərdə korroziya inhibitoru kimi istifadə edilmə mümkünlüyünün tədqiqidir.

İşin elmi yeniliyi. İlk dəfə olaraq,

- Azərbaycan neftləri qarışığının dizel fraksiyasından ayrılmış naften-parafin karbohidrogenləri maye fazada qrafen iştirakında havanın oksigeni ilə oksidləşdirilmiş və yüksək çıxımla sintetik neft və oksitürşular qarışığı (SNT+ONT) alınmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, qrafenin xammala nəzərən miqdarını təbii neft turşularının duzlarına nisbətən 2 dəfə az götürməklə yüksək çıxım və turşu ədədinə malik turşular qarışığı almaq mümkündür;
- naften-parafin karbohidrogenləri qarışığının Mn-asetat və təbii neft turşusunun Mn duzu ilə modifikasiya edilmiş qrafen iştirakı ilə oksidləşmə prosesi tədqiq edilmişdir;
- naften-parafin karbohidrogenləri qarışığının metal-polimer kompozit tərkibli katalitik sistemlərin iştirakı oksidləşdirilmişdir;

- 52% çıxımla (SNT+ONT) qarışığının alınması mümkün olan katalitik sistemlər yaradılmışdır;
- sintetik neft turşuları ilə yanaşı, əvvəllər yan məhsul hesab edilən oksiturşuların da istifadə istiqamətləri müəyyənləşdirilmişdir;
- spektral analiz üsulunun köməyiylə qrafen iştirakı ilə aparılan oksidləşmə prosesinin formal kinetik qanunauyğunluqları və prosesin mexanizmi tədqiq edilmişdir;
- sintetik turşular qarışığı və müxtəlif tərkibli spirtlər əsasında mürəkkəb efirlər sintez edilmiş, onların səmərəli istifadə imkanları araşdırılmışdır;
- sintetik oksidi- və neft turşuları qarışığının duzları əsasında konservasiya mayelərinin yaradılması imkanları tədqiq edilmişdir;
- sintetik turşular qarışığı və polietilenpoliamin (PEPA) əsasında sərbəst amin qrupu saxlayan amidoaminlər, imidazolinlər sintez edilmiş və onların üzvi və qeyri-üzvi turşularla kompleksləri hazırlanmış, müxtəlif həlledicilərdə həllolma qabiliyyətləri və fiziki-kimyəvi xassələri öyrənilmişdir. Alınmış komplekslərin CO₂ ilə doyurulmuş, NaCl-in suda 1%-li məhlulunda poladın korroziya prosesinin kinetikasına təsiri öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, bu komplekslərin kiçik qatılıqlarda (25, 50 ppm) belə korroziyadan mühafizə effektləri 95-98% təşkil edir;
- sintetik turşular qarışığı və PEPA əsasında alınmış amidoaminlər, imidazolinlər və onların komplekslərinin poladın H₂S korroziyasına qarşı inhibitor kimi təsiri tədqiq edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, bu komplekslər çox kiçik qatılıqlarda (10, 25, 50, 100 mq/l) belə yüksək mühafizə effekti (90-98%) göstərilir.
- sintetik turşular qarışığı və PEPA əsasında alınmış amidoaminlər, imidazolinlər və onların komplekslərinin bakterisid xassələri tədqiq edilmiş və yüksək nəticələr əldə edilmişdir.

İşin praktiki əhəmiyyəti. Dizel fraksiyasının naften-parafin karbohidrogenlərinin maye fazada oksidləşmə prosesi üçün yeni katalitik sistemlər işlənib hazırlanmış və bu sistemlərin çox kiçik qatılıqlarında belə yüksək çıxımla (36-45%) sintetik neft və oksiturşular qarışığı almaq mümkün olmuşdur. Əvvəllər əlavə məhsul sayılan oksiturşuların da tətbiqinin mümkünlüyü sübuta yetirilmişdir ki, bu da praktiki baxımdan olduqca sərfəlidir.

Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, sintetik turşular qarışığı əsasında alınmış efirlər və oksiefirlər dizel yanacağına əlavə edildikdə

yanacağıın elektrik keçiriciliyi kəskin artır, tüstüəmələgəlmə 25-30%, CO-nun miqdarı isə 5-6 dəfə azalır. Bu isə o deməkdir ki, sintetik turşular qarışığı əsasında ekoloji təmiz dizel yanacağı almaq mümkündür.

Sintetik turşular qarışığı və PEPA əsasında alınmış amidoaminlər, imidazolin törəmələri və onların komplekslərinin turş mühitlərdə yüksək inhibitorluq xassəsinə malik olması bu birləşmələrdən yüksək effektivliyə malik korroziya inhibitorlarının yaradılmasına imkan verir. Tədqiq olunan birləşmələr tərkibində yüksək miqdarda CO₂ və H₂S saxlayan turş mühitlərdə yüksək inhibitorluq xassələri göstərir (92-98%) və sənayedə korroziya inhibitorları kimi tətbiq üçün tövsiyyə oluna bilər.

Sintetik neft və oksiturşular qarışığı əsasında onların karbohidrogendə həll olan duzları sintez edilmiş və müəyyən olunmuşdur ki, bu duzlardan istifadə etməklə texnikanı atmosfer korroziyasından müdafiə etmək üçün konservasiya mayeləri və sürtküləri istehsalını təşkil etmək olar.

Müəyyən edilmişdir ki, sintetik turşular qarışığı əsasında alınmış imidazolin törəmələri, amidoaminlər və onların üzvi və qeyri-üzvi turşularla əmələ gətirdikləri komplekslər aşağı qatılıqlarda yüksək bakterisidlik effektivliyə malikdir və biokorroziya sahəsində tətbiq oluna bilər.

Nəticələrin etibarlılığı. Oksidləşmə prosesi üçün istifadə edilən katalizatorların quruluşunun öyrənilməsində rentgen-faza analizi üçün PANanalytical EMPYREAN X-ray difraktometrindən, termiki davamlılığını öyrənmək üçün LINSEIS STA PT1600 termoqravimetrik analizatorundan istifadə edilmişdir. Naftən-parafin karbohidrogenlərinin, sintez edilmiş sintetik turşularının və amidoamin, imidazolin komplekslərinin quruluşu müasir fiziki-kimyəvi -İQ, UB- ¹H NMR spektroskopiyaya üsullarından istifadə edilməklə təsdiqlənmişdir. Alınan nəticələr ədəbiyyat materialları ilə müqayisəli şəkildə əsaslandırıldığına görə onları etibarlı saymaq olar.

İşin aprobasivəsi. İşin əsas nəticələri aşağıda adları çəkilən elmi konfranslarda məruzə edilmiş və müzakirə olunmuşdur: II Российско-Азербайджанский симпозиум с международным участием «Катализ в решении проблем нефтехимии и нефтепереработки», 17-19 sentyabr, 2013, Sankt-Peterburq; “Thermam 2014, International conference on thermophysical and mechanical properties of advanced materials”, 12-15 iyun, 2014, Türkiyə, Çeşmə; “Nano-2014, XII International Conference on Nanostructured Materials”, Lomonosov ad. Moskva Dövlət Universiteti, 13-18 iyul, 2014, Moskva; “5th EuCheMS Chemistry

Congress” 31 avqust-4 sentyabr, 2014, İstanbul, Türkiyə; II Российский конгресс по катализу «Роскатализ», 2-5 oktyabr, 2014, Rusiya, Novosibirsk; akademik S.C. Mehdiyevin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş respublika elmi-praktiki konfransı, Bakı-2014, 2-3 dekabr; Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 92-ci ildönümünə həsr olunmuş “Müasir biologiya və kimyanın aktual problemləri elmi-praktiki konfransı”, 05-06 may, 2015, Gəncə; “International Porous Powder Materials” 15-18 sentyabr, 2015, İzmir, Türkiyə; Akademik Elm Həftəliyi-2015, Beynəlxalq Multidissiplinar Forum, 02-04 noyabr, Bakı; Akademik Toğrul Şahxatinskiyin 90 illik yubileyinə həsr olunmuş Respublika elmi konfransı, 2015, Bakı; “1st International Turkish World Conference on Chemical Sciences and Technologies”, 27 oktyabr-01 noyabr, 2015, Bosniya-Hersoqovina, Sarayevo; Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 93-cü ildönümünə həsr olunmuş “Müasir kimya və biologiyanın aktual problemləri” elmi-praktik konfransı, 12-13 may, 2016, Gəncə; IX Международная научная конференция «Фуллерены и наноструктуры в конденсированных средах», Сборник научных статей, 6-9 сентябрь, 2016, Минск; 28th National Chemistry Congress, Mersin University, 15-21 avqust, 2016, Türkiyə; International Conference on Chemical Sciences & Applications, 6-9 August, 2016 Alexandriya Egipt; IX Бакинская Международная Мамедалиевская Конференция по Нефтехимии, 4-5 октября, 2016, Bakı; II International Turkish World Conference on Chemical Sciences and Technologies, 26-30 October, 2016, Skopye-Macedonia, Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 94-cü ildönümünə həsr olunmuş “Müasir təbiət elmlərinin aktual problemləri” beynəlxalq elmi konfransı, Gəncə, 2017, 04-05 may, səh. 173-175.

Çap olunmuş elmi əsərlər. Dissertasiya işi üzrə 56 elmi əsər, o cümlədən 33 məqalə, 22 məruzə tezisləri və 1 kitab çap olunmuşdur.

İşin həcmi. Dissertasiya işi girişdən, 6 fəsildən, nəticələrdən, istifadə olunmuş ədəbiyyat siyahısından və əlavələrdən ibarətdir. Dissertasiya 1 sxem, 124 şəkil, 100 cədvəl və ümumi həcmi 348 çap vərəqi ilə əhatə olunmuşdur.

Giriş hissədə mövzunun aktuallığı, dissertasiya işinin məqsədi, işin elmi yeniliyi, praktiki əhəmiyyəti, nəticələrin etibarlılığı, işin aprobeiyası, strukturu və həcmi, nəşrlər əsaslandırılmış, fəsillərin mahiyyəti qısa şəkildə xarakterizə edilmişdir.

Birinci fəsildə fərdi alifatik və alitsiklik karbohidrogenlərin, eləcə də onların qarışığının maye fazada müxtəlif oksidləşdiricilərin iştirakı ilə

oksidləşmə prosesi, prosesdə istifadə edilən katalizatorların xüsusiyyətləri, həmçinin proses nəticəsində alınan sintetik turşuların, onların törəmələrinin istifadə istiqamətləri təhlil edilmiş, bu istiqamətdə elmi araşdırmalar aparılmış və ədəbiyyat istinadlarında alınan nəticələr ümumiləşdirilmişdir.

İkinci fəsildə tədqiqat üçün istifadə edilmiş xammal və onun əsasında alınmış məhsulların fiziki-kimyəvi xassələrinin struktur-qrup tərkibi müasir cihazların köməyi ilə tədqiq edilmiş, oksidləşmə prosesi üçün istifadə edilmiş katalizatorların sintezi və onların quruluşunun müxtəlif spektroskopik araşdırılma üsulları əks olunmuşdur.

Üçüncü fəsil aromatisizləşdirilmiş dizel fraksiyasının maye fazada havanın oksigeni ilə müxtəlif katalizatorların iştirakı ilə oksidləşdirilməsi prosesinin tədqiqinə həsr edilmişdir. Katalizator kimi qrafen, Mn-asetat və təbii neft turşusunun Mn duzu ilə modifikasiya olunmuş qrafen, metal kompozit tərkibli katalizator, tərkibində metal atomu saxlayan beşnüvəli komplekslər və təbii neft turşusunun müxtəlif duzları istifadə edilmişdir. Oksidləşmə prosesi nəticəsində alınan sintetik turşular qarışığının struktur-qrup tərkibi müxtəlif spektroskopik analiz metodlarının vasitəsilə tədqiq edilmişdir.

Dördüncü fəsildə naften-parafin karbohidrogenlərinin maye fazada oksidləşmə prosesi üçün optimal rejim seçilmiş və spektral üsulların köməyi ilə prosesin kinetik qanunauyğunluqları tədqiq edilmişdir.

Beşinci fəsil sintetik neft turşuları və oksiturşuların müxtəlif efirlərinin sintezi, xassələrinin tədqiqi və alınmış efirlərin tətbiq sahələrinin araşdırılmasına həsr edilmişdir.

Altıncı fəsil sintetik neft və oksi-turşular qarışığının duzları əsasında konservasiya mayelərinin yaradılmasına həsr edilmişdir. Bu fəsildə sintetik nef və oksiturşular qarışığının amidoaminlərin, imidazolin törəmələri sintez edilmiş, onların üzvi və qeyri-üzvi turşularla kompleksləri hazırlanmış və fiziki-kimyəvi xassələri müəyyənləşdirilmişdir. Sintez edilmiş amidoamin, imidazolin törəmələri və komplekslərin poladın CO₂ və H₂S korroziyasının kinetikasına təsiri öyrənilmiş, inhibitor-bakterisid xassələri tədqiq edilmişdir.

İŞİN QISA MƏZMUNU

Təqdim olunmuş işdə əsas tədqiqat obyektini kimi “Azərneftyağ” NEZ-dən gətirilmiş Azərbaycan neftləri qarışığının 217-349°C-lik və Balaxanı yağlı neftinin 217-360°C-lik fraksiyası götürülmüşdür. İlk məhsulların və reaksiya məhsullarının İQ, NMR, UB spektrləri çəkilmişdir. Oksidləşmə

prosesində katalizator kimi qrafen, təbii neft turşusunun Mn duzu (TNTMn) və Mn-asetat ilə modifikasiya olunmuş qrafen, metal-polimer kompozitlər, beşnövəli Cr, Co kompleksləri və təbii neft turşusunun Cr, Mn, Zn duzları istifadə edilmişdir. Bu katalizatorların termiki, rentgen-faza analizləri aparılmışdır. Dizel fraksiyasının aromatiksizləşmə prosesi sulfolaşma və ekstraksiya üsulu ilə həyata keçirilmişdir. Ekstragent kimi N-metil pirrolidon və morfolin formiat ion mayesi istifadə edilmişdir. Aromatiksizləşmədən əvvəl və sonra fraksiyaların fiziki-kimyəvi göstəriciləri təyin edilmiş, tərkibləri müxtəlif fiziki-kimyəvi analiz üsullarının köməyi ilə tədqiq olunmuşdur. Fraksiyaların İQ spektrlərinə əsasən sübut edilmişdir ki, aromatiksizləşmə prosesindən sonra 1604, 3046, 743, 812 sm^{-1} həddlərdə aromatik karbohidrogenlərə məxsus udulmalar müşahidə edilmir.

Azərbaycan neftləri qarışığından ayrılmış naften-parafin karbohidrogenlərinin qrafenin iştirakı ilə oksidləşdirilməsi ilə sintetik oksi- və neft turşularının alınması, xassələrinin tədqiqi

Azərbaycan neftləri qarışığının dizel fraksiyasından ayrılmış naften-parafin karbohidrogenlərinin oksidləşməsi prosesində ilk dəfə olaraq katalizator kimi qrafenin iki modifikasiyası (tozşəkilli (GNTM-1) və dənəvər (GNTM-2)) istifadə edilmişdir. Oksidləşmə prosesi barbotaj tipli reaktorda, 135-140°C temperaturda, 5-7 saat müddətində, havanın verilmə sürəti 300 l/kq·saat olmaqla aparılmışdır .

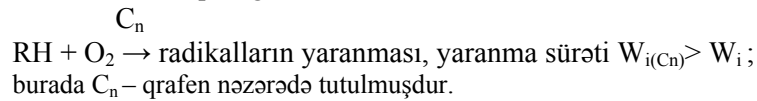
GNTM-1-in katalitik iştirakı ilə oksidləşmə prosesi zamanı katalizatorun miqdarını xammala nəzərən 0,05%-dən 0,1% kütləyə qədər artırıqda nəticələr kəskin şəkildə yaxşılaşsa da, 0,2% kütlə qatılıqda alınan artım qənaətbəxş olmamışdır (cədvəl 1). Belə ki, katalizatorun miqdarını 0,1% kütlə götürdükdə alınan turşular qarışığının çıxımı 36,2% təşkil etdiyi halda, katalizatorun qatılığı 0,2% kütlə götürüldükdə çıxım 21,1% olmuşdur. Bu zaman katalizatorun qatılığı 0,1% kütlə olduqda alınan sintetik neft turşusunun (SNT) turşu ədədi (T.ə.) 151,5 mqKOH/q, oksiturşunun (ONT) turşu ədədi 140 mqKOH/q təşkil etdiyi halda, 0,2% kütlə qatılıqda bu nəticələr, uyğun olaraq, 148,7 mqKOH/q və 130 mqKOH/q olmuşdur. Analoji olaraq, GNTM-2-nin katalitik iştirakı ilə aparılan oksidləşmə prosesi zamanı katalizatorun miqdarını xammala nəzərən 0,1% kütlə götürdükdə alınan nəticələr qənaətbəxş olmuşdur (SNT+ONT-nin çıxımı- 22,5 %).

Cədvəl 1

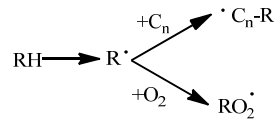
Naften-parafin karbohidrogenlərinin GNTM iştirakında oksidləşmə prosesinin nəticələri ($t=135-140^{\circ}\text{C}$, havanın verilmə sürəti 300 l/kq-saat, reaksiya müddəti 5 saat)

Kt, % küt.	SNT		ONT		SNT+ONT Çıxım,%
	T.ə. mqKOH/q	Çıxım, %	T.ə. mqKOH/q	Çıxım, %	
GNTM-1					
0,05	139,5	13	119,5	9	22
0,1	155	15	115,2	21,2	36,2
0,15	140,5	15	112	17,2	32,2
0,2	141,8	13,2	115	14,1	27,3
İşlənmiş GNTM-1(təkrar istifadə)					
0,1	142,8	13,2	125	20,6	33,8
GNTM-2					
0,05	135	9,8	110,4	8,7	18,5
0,1	151,5	12,5	120	10	22,5
0,15	150	12,8	110,2	9,5	22,3
0,2	148,7	11,5	115,5	9,6	21,1

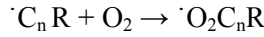
Məlumdur ki, karbohidrogenlərin oksidləşmə prosesinin ilkin mərhələsi onların peroksid radikalları ilə qarşılıqlı təsirlə başlayır: $\text{RH} + \text{RO}_2^{\cdot} \rightarrow \text{ROOH} + \text{R}^{\cdot}$, reaksiyanın sürəti isə peroksid radikalının qatılığına əsasən təyin edilir. Qrafen R-H rabitəsini polyarlaşdıraraq, zəncirin yaranması və davamı sürətini artırır, həmçinin zəncirin yaranması prosesini, yəni radikalların stasionar qatılığını intensivləşdirir:



Belə güman etmək olar ki, qrafen karbohidrogenin C-H rabitəsini aktivləşdirir, hidroperoksidlərin parçalanmasını təmin edir və sistemdə əmələ gələn sərbəst radikal və ionları özünə cəzb edir. Oksidləşmə prosesi zamanı alkil radikalının qrafenə birləşməsi aktiv şəkildə aşağıdakı kimi gedə bilər:

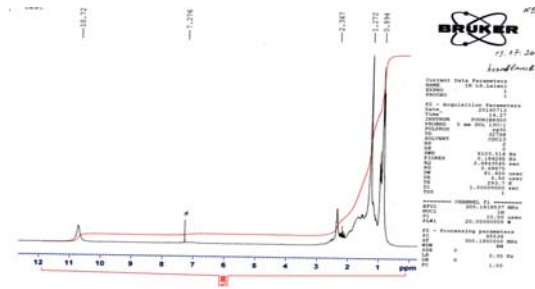


Alkil radikallarının dəfələrlə birləşməsi nəticəsində qrafen molekulu çoxmərkəzli stabil radikal halına keçir. Qrafen-alkil radikalının sistemdə oksigen molekulu ilə görüşməsi zamanı proses aşağıdakı radikalların alınması istiqamətində gedə bilər:



Karbohidrogenlərin qrafen iştirakında oksidləşmə prosesi zamanı proses ilk mərhələdə molekulyar oksigenin aktivləşərək ion-radikal hala keçməsi istiqamətində də gedə bilər. Bu mərhələ karbohidrogenlərin oksigenli birləşmələrə çevrilməsi üçün aralıq məhsul olan hidroperoksidlərin əmələ gəlməsini təmin edir.

Naften – parafin karbohidrogenlərinin maye fazada GNTM-1 iştirakı ilə aerob oksidləşməsindən alınan SNT-nin 1H NMR spektrindən görünür ki, 1,4-1,9 m.h.-də müşahidə olunan pikər naften həlqələrinin; 0,9 m.h.-də CH_3 -; 1,27 m.h.-də CH_2 -; 10,7 m.h.-də $-COOH$, 2,1-2,3 m.h.-də müşahidə olunan piklər $-COOH$ qrupuna nəzərən α vəziyyətdə yerləşmiş CH_2 -qruplarının payına düşür (şəkil 1).



Şək. 1. SNT-nin 1H NMR spektri

Qrafen ilə oksidləşmə prosesinin nəticələrinin zamandan asılılığı katalizatorun xammala görə miqdarı 0,1% kütlə, 135-140°C temperaturda tədqiq edilmişdir. Proses 7 saat müddətində aparılmış və hər bir saatda nümunələr götürülərək çıxım, turşu ədədi təyin edilmişdir. Alınan nəticələr cədvəl 2-də təqdim edilmişdir.

Cədvəl 2-dən görüldüyü kimi, oksidləşmə prosesi 5 saat aparıldıqda alınan turşular qarışığının çıxımı və turşu ədədi daha yüksək olmuşdur. Belə ki, 6-cı saatdan başlayaraq, proses zamanı alınan SNT və ONT qarışığının həm çıxımı, həm də turşu ədədi azalmağa başlayır. Bu isə oksidləmə prosesinin selektivliyinin azalmasını sübut edir. Proses 5 saat davam etdikdə alınan SNT+ONT qarışığı ən optimal turşu ədədinə, çıxıma

və molekul kütləsinə malik olur ki, bu da SNT və ONT-nin alınması prosesi üçün əsas meyarlardan biridir.

Cədvəl 2

Naften-parafin karbohidrogenlərinin GNTM-1 iştirakında oksidləşmə prosesinin zamandan asılılığının nəticələri

Reaksiya müddəti, saat	Oksidat t.ə., mqKOH/q	Turşu				SNT+ONT Çıxım,%
		Çıxım, %		T.ə., mqKOH/q		
		ONT	SNT	ONT	SNT	
1	12,5		3,2		108,6	3,2
2	18	3	6	105,5	110,7	9
3	31,56	7	7,5	110,8	121,2	14,5
4	51,5	17	16,2	112,3	146,9	33,2
5	66,7	21,2	15	115,2	155	36,2
6	68,5	24,8	12,3	116,8	154,5	35,1
7	68,2	28,7	6,3	116,2	152,8	35

GNTM-1 –in iştirakı ilə oksidləşmə prosesi zamanı alınan SNT-nin bəzi fiziki-kimyəvi göstəriciləri təyin edilmişdir (cədvəl 3).

Cədvəl 3

Oksidləşmə prosesi zamanı alınan SNT-nin bəzi fiziki-kimyəvi göstəriciləri

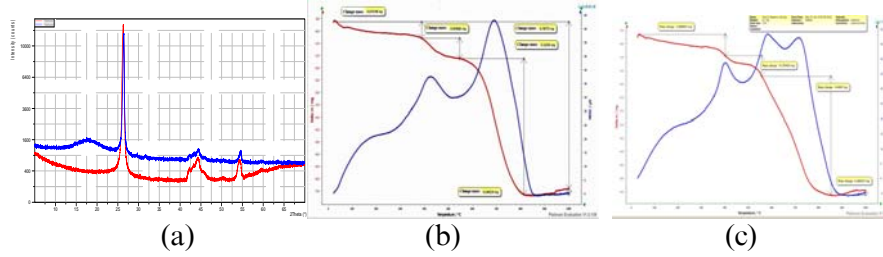
Parametrlər	SNT	
Sıxlıq, 20°C-də ρ_4^{20} , kq/m ³	961,7	
Şüasındırma əmsali, n_D^{20}	1,4748	
Kinematik özlülük, mm ² /san	(50°C-də)	33,25
	(80°C-də)	13,30
Sulfolaşma, % həcm	-	
Yod ədədi, qJ ₂ /100q	0,8	
Turşu ədədi, mqKOH/q	155	
Orta molekulyar kütləsi, M _r	361	
Donma temperaturu, °C	Mənfi 48	

GNTM-1 iştirakı ilə oksidləşmə prosesi heterogen getdiyindən, proses başa çatdıqdan sonra katalizator sistemdən asanlıqla çıxarılmışdır.

Bunun üçün oksidatın dibinə çökmüş katalizator ayrılaraq, benzolla yuyulmuş, daha sonra sobada 100°C temperatürə qədər qızdırılaraq qurudulmuşdur.

Təmiz və işlənmiş qrafenin (oksidləşmə prosesindən əvvəl və prosesdən sonra ayrılmış qrafen) difraktoqramları (şək.2, a) və derivatoqramları (şək.2, b, c) şək. 2-də təqdim edilmişdir.

Şək. 2,a-dan görünür ki, təmiz qrafen tam kristallik quruluşa malik olduğu halda, oksidləşmə prosesindən sonra oksidləşmə məhsullarından ayrılmış qrafendə cüzi miqdarda amorfizasiya müşahidə olunur.



Şəkil 2.

Bunu qrafenə məxsus piklərin intensivliyinin azalması, eləcə də, 20 ~ 17-18°-də yeni pikin meydana çıxması ilə sübut etmək olar. GNTM-1-in termogravimetrik analizi onun oksidləşmə prosesi aparılan temperaturlarda stabil olduğunu sübut edir (şək.2,b). GNTM-1-in termoanalizinə əsasən qeyd etmək olar ki, 420°C temperaturda ekzopik müşahidə edilir. İşlənmiş katalizatorun da termoanalizindən görünür ki, 140°C temperaturda təqdim edilmiş nümunə öz stabilliyini saxlayır (şək.2,c).

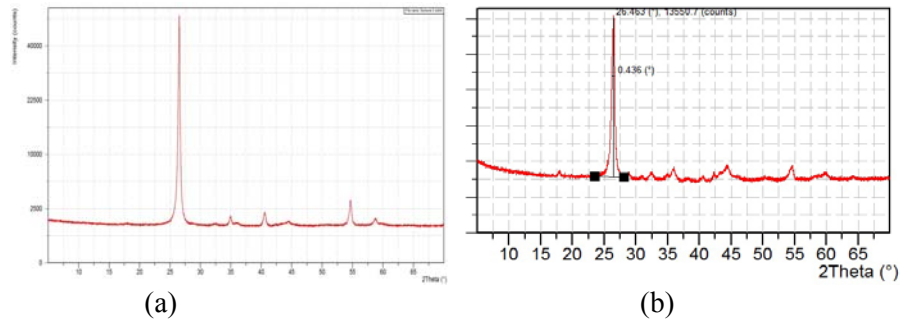
Oksidləşmə prosesindən əvvəl və sonra katalitik sistemlərdə hissəciklərin ölçülərini təyin etmək üçün işığın dinamik səpilməsi metodundan (İDS) istifadə edilmişdir (LB 550, Horiba analizatoru). Müəyyən edilmişdir ki, katalizatorun hissəciklərinin ölçüsünün orta qiyməti reaksiyanın əvvəlində 2,6 mkm, reaksiyadan sonra isə 1,3 mkm təşkil edir. Tədqiqatlar nəticəsində sübut edilmişdir ki, qrafen katalizatoru naften-parafin konsentratından ibarət maye fazada mikroölçülü hissəciklərdən ibarət dispers sistem təşkil edir və "hidrodinamiki diametri" 1 - 3 mkm intervalında qiymətlər alır, oksidləşmə prosesindən sonra bu qiymət nəzərə çarpacaq dərəcədə dəyişir.

Naften-parafin karbohidrogenlərinin Mn-asetat və təbii neft turşusunun Mn duzu (TNTMn) ilə modifikasiya olunmuş qrafen iştirakı ilə oksidləşmə prosesinin və alınan məhsulların tədqiqi

Təqdim olunmuş işdə qrafenlə yanaşı, onun dəyişkən valentli metalların müxtəlif duzları (TNTMn və Mn-asetat duzları) ilə modifikasiya olunmuş

birleşmələri də naften-parafin karbohidrogenlərinin maye fazada aerob oksidləşməsi prosesində katalizator kimi tədqiq edilmişdir (cədvəl 4).

Katalizatorların PANanalytical EMPYREAN X-ray difraktometrində çəkilmiş difraktoqramları şəkil 3 (a, b)-də təqdim edilmişdir.



Şək. 3. Mn-asetat/GNTM-1-in (a) və TNTMn/GNTM-1-in (b) difraktoqramı

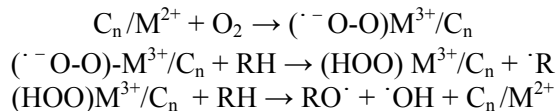
Şəkillərə əsasən qeyd etmək olar ki, hər iki birləşmənin əsas hissəsini heksaqonal kristal qəfəslə qrafen, tetraqonal və az miqdarda kubik quruluşlu Mn təşkil edir. Hər iki birləşmənin kristallik quruluşda olması difraktoqram əsasında sübut edilmişdir. Qrafen əsasən $2\theta = 26^\circ, 42^\circ, 45^\circ, 51^\circ, 52^\circ$ -də; Mn isə, uyğun olaraq, $2\theta = 36^\circ, 38^\circ, 41^\circ, 37^\circ, 57^\circ$ -də müşahidə edilmişdir.

Cədvəl 4

Naften-parafin karbohidrogenlərinin Mn-asetat/GNTM-1 və TNTMn/GNTM-1 iştirakında oksidləşmə prosesinin nəticələri

Kt miq., % küt.	Oksidat	SNT		ONT		SNT+ONT
	T.ə, mq KOH/q	T.ə., mq KOH/q	Çıxım %	T.ə.,mq KOH/q	Çıxım %	Çıxım %
Mn-asetat/GNTM-1						
0,03	64,2	142,3	16,1	120,6	6,5	22,6
0,05	68,4	148,2	16,3	125,2	8,8	25,1
0,1	67	145,2	15	121	9	24
0,2	63	136,2	14,2	118,6	8,8	23
TNTMn/GNTM-1						
0,03	65,6	142,6	16,2	120	8,6	24,8
0,05	69,2	147,2	18	127,2	12	30
0,1	68	145	17	125,8	10,2	27,2
0,2	67,8	144,6	15,8	122,7	9	24,8

Cədvəl 4-dən göründüyü kimi, bu katalizator iştirakında ən yüksək nəticələr katalizatorun qatılığını xammala nəzərən 0,05% kütlə götürdükdə əldə olunmuşdur: katalizatorun xammala görə miqdarı 0,05% kütlə götürüldükdə SNT-nin çıxımı 16,3%; T.ə. =148,2 mqKOH/q; ONT-nin çıxımı 8,8%; T.ə.=125,%; SNT+ONT qarışığının çıxımı 25,1% təşkil etmişdir. Katalizatorun miqdarı 0,03; 0,1; 0,2% kütlə götürüldükdə nəticələr bir qədər aşağı olmuşdur. TNT Mn/GNTM-1-in iştirakı ilə aparılan oksidləşmə prosesi zamanı digər katalizatora nisbətən daha yüksək nəticələr əldə edilmişdir. Belə ki, TNTMn/GNTM-1 xammala nəzərən 0,05% kütlə götürdükdə alınan SNT-nin çıxımı 18%; ONT-nin çıxımı 12%-ə (SNT+ONT-nin çıxım 30%) qədər yüksəlmişdir. Mn-asetat/GNTM-1 və TNTMn/GNTM-1 iştirakı ilə gedən oksidləşmə reaksiyasının mexanizmini belə təsvir etmək olar:



Mn duzları qrafenin səthinin məsamələri tərəfindən adsorbsiya olunur, bu zaman aktiv elementləri keçid metalların ionları olan modifikasiya olunmuş qrafen oksidləşmə prosesinə təsir edir. Katalizatorun keçid metal ionları üzərində əvvəlcə oksigen, sonra isə karbohidrogen molekulları katalizatorun oksidləşmiş səthi tərəfindən adsorbsiya olunur. Oksigenin metal ionları tərəfindən adsorbsiyası zamanı metal atomları elektron verərək daha yüksək valent vəziyyətinə oksidləşir. Yüksək valent vəziyyətinə keçmiş metal isə adsorbsiya olunmuş oksigeni radikal vəziyyətinə keçirir. Növbəti mərhələdə karbohidrogen, oksigen ion-radikal tərəfindən adsorbsiya olunur, onlar arasında qarşılıqlı təsir yaranaraq əvvəlcə aralıq birləşmələr, sonra isə son oksidləşmə məhsulları alınır.

Mn-asetat/GNTM-1 iştirakı ilə alınan SNT+ONT-nin İQ spektrinin nəticələri: 723 sm^{-1} dalğa uzunluğunda CH_2 qrupunun C-H rabitəsinin riyazi rəqsləri; 1459, 2923, 2953 sm^{-1} CH_2 qrupunun C-H rabitəsinin, uyğun olaraq, deformasiya və valent rəqsləri; 1412 sm^{-1} turşunun C=O rabitəsinə nəzərən α vəziyyətdə yerləşmiş CH_2 qrupunun C-H rabitəsinin deformasiya rəqsləri; 1377 və 2854 sm^{-1} CH_3 qrupunun C-H rabitəsinin deformasiya və valent rəqsləri; 939 sm^{-1} turşunun OH rabitəsinin deformasiya rəqsləri; 1713 sm^{-1} turşunun C=O rabitəsinin valent rəqsləri; 1171, 1238 sm^{-1} turşunun C-O rabitəsinin valent rəqsləri; 3000-3500 sm^{-1} sahəsində sərbəst halda OH qrupunun udulma zolaqları da meydana çıxır.

TNTMn/GNTM-1 iştirakı ilə oksidləşmə prosesi zamanı alınan SNT-nin ¹H NMR spektrindən görünür ki, 1,5-1,9 m.h. naften həlqələrinin; 0,9 m.h. CH₃-; 1,26 m.h. CH₂-; 11,48 m.h. –COOH, 2,09 m.h. –COOH qrupuna nəzərən α vəziyyətdə yerləşmiş CH₂- qruplarının payına düşür.

Naften-parafin karbohidrogenləri qarışığının metal-polimer kompozit tərkibli katalitik sistemlərin iştirakı ilə oksidləşmə prosesinin tədqiqi

Naften-parafin karbohidrogenləri qarışığının stiolun metakril turşusunun butoksimetil efiri ilə komponentlərin 90-85:10-15% kütlə nisbətində “canlı” radikal mexanizmi ilə sintez olunmuş tənzimlənmiş quruluşlu birgə və blok birgə-polimerlərə (BOMMA) müxtəlif metalların duzlarını çökdürülməklə alınmış metal-polimer kompozitlərin iştirakı ilə maye fazada oksidləşdirilməsi prosesi tədqiq edilmişdir. Bu məqsədlə katalizator kimi birgə- və blok birgə-polimerin TNT Mn və ya TNT Cr duzlarına, eyni zamanda, TNT Cr və TNTMn duzlarının 3:1 kütlə nisbətərində qarışığına görə 4:1 və 10:1 kütlə nisbətərində hazırlanmış nümunələrindən istifadə olunmuşdur (cədv. 5).

Cədvəl 5

Naften-parafin karbohidrogenlərinin metal-polimer kompozit tərkiblərin katalitik iştirakında oksidləşməsinin nəticələri

Katalizatorun adı	SNT		ONT	
	Çıxım, %	T.ə., mqKOH/q	Çıxım, %	T.ə., mqKOH/q
Blok birgə-polimer : TNT Mn =10:1	14	153	11	121,3
Blok birgə-polimer : TNT Mn = 4:1	14,5	128	7,2	109,8
Blok birgə-polimer: TNT Cr=10:1	16,7	149,5	7,8	112,1
Blok birgə-polimer : (TNT Cr:Mn=3:1)=4:1	18,8	146,4	8	110,2
Birgə-polimer:TNTMn = 4:1	10	166	1,5	108,7
Birgə-polimer: (TNTCr:Mn = 3:1) = 10:1	20	152,8	6,2	106

Cədvəldən görüldüyü kimi, stiolun BOMMA ilə blok birgə-polimerinin TNTCr və TNTMn qarışığı (3:1 kütlə nisbəti) ilə 4:1 kütlə nisbətində əmələ gətirdiyi kompozit iştirakında aparılan oksidləşmə prosesi

zamanı alınan SNT-nin çıxımı 18,8%; T.ə. 146,4 mqKOH/q; ONT-nin çıxımı 8%; T.ə. 110,2 mqKOH/q təşkil edir. Stiolun BOMMA ilə blok birgə-polimerinin TNTCr və TNTMn qarışığı (3:1 kütlə nisbəti) ilə 10:1 kütlə nisbətində əmələ gətirdiyi kompozit iştirakında aparılan oksidləşmə prosesi zamanı alınan SNT-nin çıxımı 20%, T.ə. 152,8 mqKOH/q; ONT-nin çıxımı 6,2%; T.ə. isə 106 mqKOH/q qiymətlər alır. Oksidləşmə prosesi zamanı katalizator kimi keçid metalların duzlarında olduğu kimi, blok birgə polimerə çökdürülmüş TNTCr və Mn- kompozit tərkibdə də katalitik mərkəz metal ionlarıdır. Bu zaman Cr və Mn duzları və stiolun butoksitemetakrilatla tənzimlənmiş quruluşlu blok birgə-polimeri əsasında alınmış katalitik sistemdə aktiv mərkəzlər səth boyu paylandığından sərbəst radikalların əmələ gəlməsi daha sürətlə baş verir və TNT-nin duzları ilə müqayisədə hazırlanmış kompozit tərkibdə metal ionlarının miqdarının çox kiçik qatılığında belə (~3-4 dəfə) yüksək keyfiyyət göstəricilərinə malik SNT və ONT qarışığının alınmasına səbəb olur.

Nanoölçülü beşnövəli komplekslərin iştirakı ilə naften-parafin karbohidrogenlərinin maye fazada oksidləşmə prosesinin tədqiqi

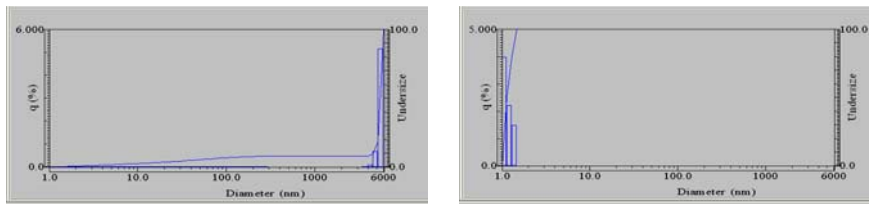
Naften-parafin karbohidrogenlərinin oksidləşmə prosesinə beşnövəli Cr, Co- komplekslərinin katalitik təsiri tədqiq edilmişdir. Burada əsas məqsəd Cr- və Co- komplekslərinin $[Cr_5(tpda)_4Cl_2]$ və $[Co_5(tpda)_4Cl_2]$ (tpda = tripiridildiamin) tərkibinin və bu katalizatorların katalitik aktivliyinin tərkibdən asılılığının araşdırılması, bu komplekslərin TNT-nin Cr və Co duzları ilə qarışığının neft karbohidrogenlərinin sintetik turşulara qədər aerob oksidləşməsində katalizator kimi tədqiqidir. Oksidləşmə prosesi zamanı alınan reaksiya məhsullarının çıxım və tərkibinin asılılığını göstərən nəticələr cədvəl 6-də təqdim edilmişdir.

Cədvəl 6-dan görünür ki, mühitdə katalizator olmadıqda konversiya 14,6% təşkil etdiyi halda, katalizator iştirakında bu qiymət 67,2-72,2% intervalında dəyişir. Müxtəlif katalizatorların iştirakı ilə proses zamanı alınan turşuların çıxımında olan fərq bu katalizatorların fərqli tərkibə və təbiətə malik olması ilə izah edilə bilər. Katalitik sistem kimi MeTNT+Me-komp. götürüldükdə prosesə daha effektiv təsir göstərir. Belə ki, sistemdə kompleksin miqdarını 2 dəfə azaltmaqla, maksimum çıxıma və turşu ədədinə malik SNT+ONT almaq mümkündür ki, bu isə katalitik sinergizmin olduğunu göstərir.

Reaksiya məhsullarının çıxımı və tərkibi

Katalizator	Konver siya, %	Reaksiya məhsulları, %		T.ə., mqKOH/q	
		SNT	ONT	SNT	ONT
Katalizatorsuz	14,6	3,2	0,5	84,4	62,1
[Cr ₃ (tpda) ₄ Cl ₂] (0,1% küt.)	67,2	15,0	7,1	130	122,5
[Co ₃ (tpda) ₄ Cl ₂] (0,1% küt.)	70,8	21,5	6,4	140,5	125,5
CrTNT (0,1 % küt.)	67,7	17,1	4,1	132	115,8
CoTNT (0,1 % küt.)	68,2	19,2	7,3	128,8	116,4
CrTNT+Co-komp. (0,15% küt.=0,1+0,05)	72,2	23,4	6,9	142,4	125
CrTNT+Cr-komp. (0,15% küt.=0,1+0,05)	68,4	22,8	6,8	134,8	122,6

Katalizatorun kristallarının ölçüsü və paylanması müəyyənləşdirmək üçün işığın dinamik səpilməsi (İDS) metodu tətbiq edilmişdir. Azərbaycan neftləri qarışığının naften-parafin karbohidrogenlərinin oksidləşmə prosesi zamanı reaksiyadan əvvəl və sonra Cr-kompleksindən ibarət katalitik sistem üçün İDS spektri şəkil 3-də təqdim edilmişdir. Şəkildən görünür ki, naften-parafin konsentratının katalitik oksidləşməsi zamanı reaksiya mühitində katalizatorun vəziyyətini xarakterizə edən İDS parametrləri prosesdən əvvəl və sonra kəskin şəkildə fərqlənir.



(a)

(b)

Şək. 3. Oksidləşmə prosesindən əvvəl (a) və sonra (b) maye fazada katalitik tozun İDS spektri

Bu fərq konsentratın oksidləşmə prosesinə reaksiya mühitinin təsiri ilə bağlıdır. Hissəciklərin orta ölçüsünün reaksiyanın əvvəlində və sonunda 1,2 nm-dən 5,2 mkm-ə qədər dəyişməsi müşahidə edilir.

Oksidləşmə prosesindən əvvəl və sonra Cr- və Co- komplekslərinin identifikasiyası məqsədilə onların İQ- spektrləri də çəkilmişdir. Oksidləşmə prosesindən sonra maye mühitdən ayrılmış katalizatorun İQ- spektrinə əsasən 1712 sm^{-1} –də karbonil qrupunu xarakterizə edən udulma zolaqları müşahidə edilir. Bu zolaq Cr-kompleksinin ilkin halını əks etdirən İQ- spektrində görünür. Beləliklə, ehtimal etmək olar ki, katalizatorun İQ- spektrində üzvi qrupları göstərən zolaqlar, məhz onun üzərinə oksidləşmə məhsullarının – aldehid, keton, SNT və ONT- çökməsi ilə əlaqədardır.

Təbii neft turşularının susuzlaşdırılmış duzlarının iştirakı ilə Azərbaycan neftləri qarışığının naften-parafin karbohidrogenlərinin maye fazada oksidləşmə reaksiyalarının və alınan məhsulların tədqiqi

Naften-parafin karbohidrogenləri təbii neft turşularının Cr, Mn duzları və onların müxtəlif nisbətlərdə qarışığı iştirakında oksidləşdirilmiş, alınmış nəticələr cədvəl 7-də təqdim edilmişdir.

Cədvəl 7

Cr və Mn duzlarının müxtəlif nisbətlərdə qarışığı iştirakında aparılan oksidləşmə prosesinin nəticələri (katalizatorun miqdarı 0,2% kütlə, reaksiya müddəti 6 saat)

Katalizatorun adı	SNT		ONT	
	Çıxım %	T.ə. / E.ə. mqKOH/q	Çıxım, %	T.ə., mqKOH/q
TNTCr:TNTMn 1:1	15,3	137,6 20	16,2	118,2
TNTCr:TNTMn 2:1	17,2	138,4 20,2	16,3	116,4
TNTCr:TNTMn 3:1	12	138,8 20	40	118,9

Cədvəl 7-dən görünür ki, ən yaxşı nəticə 3-cü nümunə ilə alınmışdır. Belə ki, bu zaman SNT+ONT-nin çıxımı 52% təşkil edir. Beləliklə, Cr və Mn duzlarının 3:1 nisbətində qarışığı optimal katalitik sistem kimi təklif edilə bilər.

Balaxanı neftinin naften-parafin karbohidrogenlərinin maye fazada oksidləşməsi reaksiyasının və alınan məhsulların tədqiqi

Balaxanı neftinin dizel fraksiyasından ayrılmış naften-parafin karbohidrogenləri qarışığı (L-1) TNT-nin Mn, Cr, Co duzları iştirakında, havanın verilmə sürəti 300 l/kq·saat olmaqla, 135-140°C temperaturda, 5-7 saat müddətində oksidləşdirilmişdir (cədvəl 8).

Mn və Cr duzlarının müxtəlif nisbətlərdə qarışığı iştirakında Balaxanı neftindən ayrılan naften-parafin karbohidrogenlərinin oksidləşmə prosesinin nəticələri

Katalizatorun adı	SNT		ONT	
	Çıxım, %	T.ə. mqKOH/q	Çıxım, %	T.ə., mqKOH/q
TNT Cr:TNT Mn 1:1	11,6	138,8	8,8	115,2
TNT Cr:TNT Mn 2:1	12,2	147,4	8,2	128,4
TNT Cr:TNT Mn 3:1	18,8	142	18	120

Cədvəldən görüldüyü kimi, TNTCr:TNTMn=3:1 götürüldükdə alınan nəticələr daha məqsədəuyğun olmuşdur. Belə ki, bu zaman SNT+ONT qarışığının çıxımı maksimal həddə çataraq, 36,8% təşkil etmişdir. SNT və ONT-nin İQ- spektrlərinin analizi göstərir ki, ONT-nin spektrində 1176 sm^{-1} sahəsində C-O rabitəsinə və 3467 sm^{-1} sahəsində spirtin OH qrupuna xas olan udulma zolaqları müşahidə edilir.

Azərbaycan neftləri qarışığından ayrılmış naften–parafin karbohidrogenlərinin qrafen iştirakında oksidləşməsi prosesinin zamandan asılılığının spektroskopik üsulla tədqiqi

Qrafen iştirakında oksidləşmə prosesinin tədqiqi üçün proses zamanı hər bir saatda nümunə götürülərək onların İQ- spektrləri çəkilmişdir. Prosesin gedişi zamanı oksidləşmə məhsullarının əmələ gəlməsi zamandan asılı olaraq karbonil və hidrosil qruplarını əks etdirən udulma zolaqlarının intensivliklərinin artması ilə müşahidə edilmişdir.

Naften-parafin karbohidrogenlərinin oksidləşməsi zamanı 1 saatdan sonra alınan oksidatın İQ- spektrində 1715 sm^{-1} dalğa uzunluğunda C=O qrupunun valent rəqslərinə uyğun udulma zolaqları müşahidə edilir. Proses zamanı 1 və 2 saatdan sonra alınan oksidatların İQ- spektrlərini müqayisə etdikdə belə nəticəyə gəlmək olar ki, 2 saatdan sonra spektrə əsasən 1168 və 3416 sm^{-1} -də C-O və O-H rabitələrinin valent rəqsləri üçün xarakterik olan zolaqlar formalaşır. Prosesin 3-cü saatında alınan nümunənin İQ- spektrində 1240 sm^{-1} dalğa uzunluğunda həmçinin, turşunun C-O rabitəsinin valent rəqslərinə uyğun udulmalar müşahidə edilir. 4, 5 və 6-cı saatlarda isə bu udulma zolaqları ilə yanaşı, 939 sm^{-1} -də turşunun O-H rabitəsinin deformasiya rəqslərinə uyğun udulma zolaqları meydana çıxır.

Oksidləşmə prosesinin kinetikasının tədqiqi üçün proses nəticəsində alınan karboksil və hidroksil qruplarının optiki sıxlığının zamandan asılılığı öyrənilmişdir (cədvəl 9).

Cədvəl 9

Oksidləşmə prosesi zamanı müşahidə olunmuş oksigenli funksional qrupların optiki sıxlıqları (Kt – qrafen, temperatur – 135-140°C, reaksiya müddəti 6 saat)

Nümunə	D ₁₇₁₅ (C=O)	D ₁₁₆₈ (C-O)	D ₁₂₄₀ (C-O)	D ₉₃₉ (OH)
E-1	–	–	–	–
1 saatdan sonra	0.011	0.018	–	–
2 saatdan sonra	0.056	0.034	0.029	–
3 saatdan sonra	0.087	0.054	0.046	0.027
4 saatdan sonra	0.117	0.080	0.050	0.035
5 saatdan sonra	0.146	0.106	0.083	0.042
6 saatdan sonra	0.163	0.123	0.093	0.048

Bununla yanaşı, naften-parafin konsentratının işlənmiş GNTM-1 iştirakında oksidləşmə prosesinin mexanizmi də İQ-spektroskopiya metodunun köməyiylə tədqiq olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, həm ilkin, həm də işlənmiş qrafen iştirakı ilə E-1-in oksidləşməsi zamanı alınan nümunələrin (oksidləşmə prosesinin 1-6-cı saatlarında) İQ- spektrlərinin nəticələri demək olar ki, eynidir.

Sintetik oksi- və neft turşularının müxtəlif efirlərinin sintezi və onların tətbiq sahələri

SNT və etilenqlikol (EQ) əsasında efirlərin alınma prosesi tədqiq edilmiş və dizel yanacağına aşqar kimi sınaqdan keçirilmişdir. SNT və etilenqlikol əsasında alınmış efirlərin dizel yanacağı ilə 5 və 10%-li kompozisiyaları hazırlanaraq nəticələr müqayisə edilmişdir. SNT-nin etilenqlikol efirinin dizel yanacağında 5%-li kompaundun bir sıra xassələrinin AZS 376-2009 üzrə dizel yanacağına xassələri ilə müqayisəli təhlilində müəyyən edilmişdir ki, etilenqlikol efirinin dizel yanacağına 5% miqdarında əlavə olunması bir sıra keyfiyyət göstəricilərinin yaxşılaşmasına səbəb olur. Məsələn, donma temperaturu -37°C (norma – mənfi 35°C), alışma temperaturu 71°C təşkil edir. Digər göstəricilər isə AZS 376-2009 tələblərinə cavab verir. SNT-nin etilenqlikol efirinin dizel distillatı ilə hazırlanmış 5%-li kompaundunun yanması nəticəsində əmələ

gələn tüstü qazlarının miqdarı müəyyənləşdirilmişdir. Təmiz dizel distillatından fərqli olaraq, 5%-li kompaundda tüstüəmələgəlmə, uyğun olaraq, 22%, CO-nun miqdarı 5 dəfə azalmışdır. SO₂ və NO_x qazlarının miqdarında isə dəyişiklik bir qədər az olmuşdur: 1,3% və 1%.

Balaxanı neftinin dizel fraksiyasından ayrılmış naften-parafin karbohidrogenlərinin katalitik oksidləşməsindən alınan sintetikoksi-, neft turşuları, onların qarışığının amil, heksil efirləri sintez edilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, bu efirlər polivinilxloridə (PVX) səmərəli plastifikator kimi tövsiyə oluna bilər.

Sintetik neft turşuları və oksiturşular qarışığının duzları əsasında konservasiya mayelərinin yaradılması

Naften-parafin karbohidrogenlərinin maye fazada katalitik oksidləşməsindən alınan SNT+ONT əsasında məlum metodika üzrə onların Co, Cr, Mn, Zn və Ni duzları sintez edilmişdir. Konservasiya mayesi hazırlamaq üçün baza komponenti kimi T-30 mineral yağı götürülmüşdür. T-30 yağı və qeyd olunan duzlar əsasında müxtəlif tərkibli kompozisiyalar hazırlanmış (10% duz və 90% T-30 turbin yağı) və onların hidrokamerada, dəniz suyunda və 0,001%-li H₂SO₄ məhlulunda polad-3 nümunələrini korroziyadan müdafiə effektləri yoxlanılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, SNT+ONT-nin Co duzu əlavə edilmiş konservasiya mayesi həm hidrokamerada, həm dəniz suyunda, həm də 0,001%-li H₂SO₄ məhlulunda korroziyadan daha yüksək mühafizəni: hidrokamerada, dəniz suyunda və 0,001%-li H₂SO₄ məhlulunda, uyğun olaraq, 181, 44 və 44 gün müddətində müdafiəni təmin edir.

Bununla yanaşı, korroziyadan mühafizə kompozisiyaları hazırlamaq üçün SNT+ONT-nin duzları və C₁₆ α-olefin əsasında alınmış nitrobirləşmələr qarışığı götürülmüşdür (cədvəl 10). Cədvəldən görünür ki, SNT+ONT-nin duzlarını C₁₆ nitrobirləşmələrlə birgə istifadə edərək konservasiya mayeləri hazırladıqda güclü sinergetik effekt yaranır. Belə ki, SNT+ONT-nin Co duzu və C₁₆ nitrobirləşməsi ayrı-ayrılıqda hidrokamerada, uyğun olaraq, 181 və 100 gün müdafiəni təmin etdiyi halda, onların hər birindən 5% T-30 yağına əlavə etməklə hazırlanmış konservasiya mayesi "polad-3" nümunəsini 227 gün müdafiə edir. Dəniz suyunda və 0,001%-li H₂SO₄ məhlulunda isə kompozisiyanın müdafiə effekti iki dəfədən də artıq olur (44 və 60 gün əvəzinə 107 gün).

SNT+ONT-nin Co, Zn, Ni, Mn duzlarının nitrobirləşmələrlə kompozisiyalarının T-30 yağına əlavə edilməsi ilə hazırlanmış konservasiya mayelərinin sınaqlarının nəticələri

Nümunələr	Sınaq şəraiti, sutka		
	“Q-4” hidrokame rada	Dəniz suyun da	0,001%-li H ₂ SO ₄ məhlulu
T-30 yağı 90% + C ₁₆ α-olefin nitrobirləşməsi (10%)	100	60	58
T-30yağı 90%+(SNT+ONT) -nin Co duzu + Nitrobirl. (C ₁₆ H ₃₂) (1:1)	227	107	107
T-30yağı 90%+”--” Zn duzu + Nitrobirl.	201	97	98
T-30yağı 90%+”--” Ni duzu + Nitrobirl.	155	35	36
T-30yağı 90%+”--”Mn duzu + Nitrobirl.	168	59	60

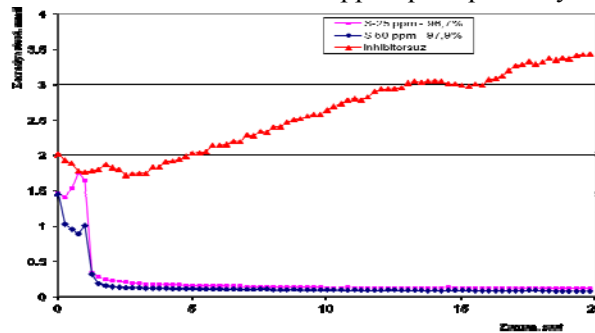
Amidoaminlərin, imidazolinlərin, onların üzvi və qeyri-üzvi turşularla əmələ gətirdikləri komplekslərin sintezi, fiziki-kimyəvi göstəricilərinin və struktur-qrup tərkibinin təyini

Amidoaminlərin və imidazolinlərin sintezində tədqiqat obyektini kimi naften-parafin karbohidrogenlərinin maye fazada katalitik oksidləşməsindən alınan SNT+ONT qarışığı və polietilenpoliamin (PEPA) götürülmüşdür. Sintez olunmuş maddələrin quruluşları İQ- spektrləri vasitəsilə öyrənilmişdir. 1mol SNT və 1 mol PEPA əsasında sintez edilmiş amidoaminin İQ- spektri: 722 sm⁻¹ CH₂ qrupunun C-H rabitəsinin riyazi rəqsi; 1376, 1455, 2854, 2923 sm⁻¹ CH₂ və CH₃ qruplarının C-H rabitəsinin deformasiya və valent rəqsləri; 1128, 1157 sm⁻¹ spirtin C-O rabitəsi; 1550 sm⁻¹ ikili amidin N-H raitəsinin valent rəqsi; 1648 sm⁻¹ ikili amid qrupunun C-N rabitəsi; 3067, 3292 sm⁻¹ ikili amidin N-H rabitəsi; 1010, 1058 sm⁻¹ OH qrupunun O-H rabitəsinin deformasiya rəqsi. Sintez edilmiş imidazolin törəmələrinin İQ- spektri: 722 sm⁻¹ CH₂ qrupunun C-H rabitəsinin riyazi rəqsi; 1375, 1456, 2853, 2923 sm⁻¹ CH₂ və CH₃ qruplarının C-H rabitəsinin deformasiya və valent rəqsləri; 1126, 1157 sm⁻¹ spirtin C-O rabitəsi; 1550 sm⁻¹ imidazolinin N-H raibtəsinin valent rəqsi; 1644 sm⁻¹ imidazolinin C=N rabitəsi; 3081sm⁻¹ imidazolinin N-H rabitəsi; 3291 sm⁻¹ oksitürşunun OH qrupu və imidazolinin NH qrupunun N-H rabitəsinin rəqsləri üst-üstə düşür; 1009, 1057 sm⁻¹ OH qrupunun O-H rabitəsinin deformasiya rəqsi ilə xarakterizə olunur.

Tədqiqatların sonrakı mərhələsində amidoaminlərin və imidazolin törəmələrinin üzvi və qeyri-üzvi turşularla (HCl, H₂SO₄, H₃PO₄, HNO₃, CH₃COOH, HCOOH) 1:1 mol nisbətində kompleksləri hazırlanmışdır. Komplekslərin hazırlanması otaq temperaturunda aparılmışdır. Alınmış komplekslərin suda, spirtə və su-spirt qarışığında həll olmaları yoxlanılmışdır. Spirt kimi izopropil spirti (İPS) götürülmüşdür. Amidoamin və imidazolin törəmələrinin HCl və CH₃COOH komplekslərinin fiziki-kimyəvi göstəriciləri, səthi aktivliyi tədqiq edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, qatılıq 0,05q/l-dən 2 q/l-ə qədər artırıldıqda komplekslərin səthi gərilməsi kəskin şəkildə azalır və müəyyən qatılıqdan sonra səthi gərilmənin qiyməti stabilləşir. Qatılığın dəyişməsi ilə səthi gərilmənin kəskin azalması və müəyyən bir qatılıqdan sonra sabit qiymət alması kritik miselləmələgəlmə ilə bağlıdır.

Amidoaminlərin, imidazolinlərin və onların üzvi və qeyri-üzvi turşularla əmələ gətirdiyi komplekslərin poladın CO₂ korroziya prosesinin kinetikasına təsiri

Sintez olunmuş birləşmələrin ACM GILL AC markalı potensiometrə CO₂ ilə doyurulmuş, NaCl-in suda 1 %-li məhlulunda poladın korroziyasının kinetikasına təsiri tədqiq edilmişdir. Elektrodların həm boş, həm də inhibitorla 50°C temperaturda 20 saat müddətində korroziya sürətləri ölçülmüşdür. Müəyyən edilmişdir ki, reagentsiz stəkanda korroziya sürəti bütün sınaqlarda sabit (3,43 mm/il) qalır və bütün hesablamalar həmin qiymətə görə aparılmışdır. Tədqiq olunan birləşmələrin korroziyadan mühafizə xassələri 25 və 50 ppm qatılıqlarda öyrənilmişdir.



Şək. 3. Amidoaminin CO₂ ilə doyurulmuş, NaCl-in suda 1 %-li məhlulunda poladın korroziyasının kinetikasına təsiri (t = 50°C)

Sintez olunmuş amidoaminlərin mühafizə effektlərinin nəticələri (korroziya sürətinin zamandan asılılığı) şəkil 3-də verilmişdir. Ölçmələr nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, təcrübə qoyulduqdan bir saat sonra amidoamin məhlulu 25 ppm qatılıqda 51%, 50 ppm qatılıqda isə 82% mühafizə effekti göstərmişdir. Şək.3-dən görünür ki, amidoamin məhlulunun 25 ppm qatılığında 20 saatdan sonra korroziya sürəti 0,114933 mm/ilə qədər azalır, bu halda mühafizə effekti 96,7% təşkil edir. Məhlulun qatılığının 25-dən 50 ppm-ə qədər artması ilə korroziyadan mühafizə effekti 97,9%-ə qədər artır. İnhibitorun adsorbsiya prosesini daha yaxşı ifadə etmək üçün Ləngmyür izotermindən istifadə olunmuşdur. Ləngmyür izotermində əsasən K_{ads} -nin qiyməti və standart sərbəst adsorbsiya enerjisi (Hibbs energisi $-\Delta G_{ads}^0$) hesablanmışdır. Sintez edilmiş inhibitorlar üçün ΔG_{ads}^0 -nin qiyməti 25 və 50 ppm qatılıqlarda, uyğun olaraq, -41,3 və -44 kC/mol-dur. Bu isə inhibitorun elektrod səthinə xemosorbsiya etdiyini təsdiq edir. Amidoaminlərin qeyri-üzvi turşularla əmələ gətirdikləri komplekslərin CO₂ ilə doydurulmuş, NaCl-in suda 1%-li məhlulunda poladın korroziyasının kinetikasına təsiri öyrənilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, bu kompleks məhlullar 25 və 50 ppm qatılıqlarda yüksək effektiv korroziya inhibitoru kimi müsbət nəticələr verir: 95-97%.

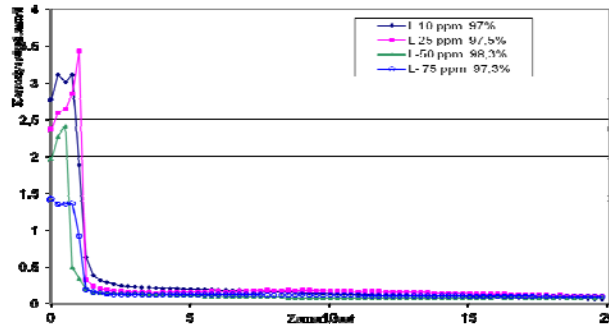
Cədvəl 11

S-4 və S-5 komplekslərinin CO₂ ilə doydurulmuş, NaCl-in suda 1%-li məhlulunda korroziyaya qarşı mühafizə effektinin nəticələri

Inhib. qatılığı, ppm	Zaman saat	Korroziya cərəyanı, mA/C	Ləngitmə əmsalı, γ	Korroziya sürəti, mm/il	Metal itkisi, mq	Korr.-dan müdafiə effekti, %
S-4						
25	5	0,014388	12	0,166758	0,00032	91,7
	10	0,015455	14,9	0,179129	0,000421	93,3
	20	0,015288	19	0,177186	0,000633	94,8
50	5	0,011437	15,7	0,132552	0,000354	93,6
	10	0,007349	29,9	0,085179	0,000417	96,7
	20	0,004853	57,2	0,056241	0,000499	98,3
S-5						
25	5	0,02588	6,8	0,299951	0,00063	85,3
	10	0,019552	11,7	0,226613	0,000777	91,4
	20	0,013782	21,4	0,15973	0,000996	95,3
50	5	0,0107	17	0,124015	0,000332	94,3
	10	0,00914	24,5	0,105933	0,000397	95,9
	20	0,011163	26,4	0,12938	0,000527	96,2

Amidoaminin üzvi turşularla – CH_3COOH (S-4), HCOOH (S-5) suda həll olan komplekslərinin CO_2 ilə doyurulmuş, NaCl-in suda 1%-li məhlulunda poladın korroziyasının kinetikasına təsiri cədvəl 11-də verilmişdir.

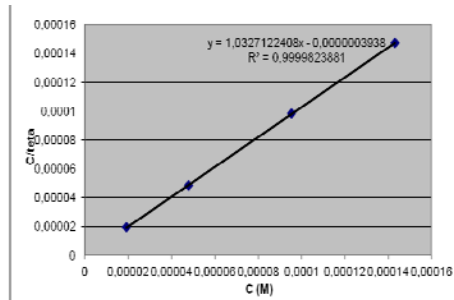
Cədvəl 11-dən göründüyü kimi inhibitorun mühitə əlavə olunması ilə korroziyanın sürəti kəskin azalır. Belə ki, təcrübənin sonunda əldə olunan nəticələrə əsasən S-4-ün 25 ppm qatılıqda korroziyadan mühafizə effekti 94,8%; korroziya sürəti 0,177186 mm/il; S-5 üçün isə bu qiymətlər, uyğun olaraq, 95,3% və 0,15973 mm/il olmuşdur. Hər iki halda komplekslərin 50 ppm qatılığında korroziyadan mühafizə effekti maksimal həddə çatır (98,3% və 96,2%).



Şək. 4. İmidazolinin müxtəlif qatılıqlarında 50°C temperaturda CO_2 ilə doymuş suda 1%-li NaCl mühitində polad elektrod üçün korroziya sürətinin zamandan asılılığı

Sintez olunmuş imidazolin törəmələrinin (L) su-İPS sistemində 20%-li məhlullarının mühafizə effektlərinin nəticələri (korroziya sürətinin zamandan asılılığı) şəkil 4-də təqdim edilmişdir. Görtündüyü kimi, təcrübənin iyirminci saatında imidazolinin 10 ppm qatılığında korroziyadan mühafizə effekti 97%; 25 ppm-də 97,5%; 50 ppm-də 98,3% və 75 ppm-də 97,3% olmuşdur. Bu halda korroziyanın sürəti də inhibitorsuz hala (inhibitorsuz mühitdə korroziya sürəti- 3,43mm/il) nisbətən kəskin azalmışdır.

İmidazolinin metal səthində xemosorpsiya olunduğunu sübut etmək üçün Ləngmyür izoterminə əsasən (şək. 5) inhibitorun adsorbsiyasının termodinamiki parametrləri təyin edilmiş və nəticələr cədvəl 12-də təqdim edilmişdir.



Şək. 5. CO₂ ilə doymuş suda 1%-li NaCl məhlulunda polad C 1018 elektrodu üzərinə imidazolinin C 1018 polad elektrodunun korroziasına təsirinin Ləngmyür əyrisi

Cədvəl 12

İmidazolin törəmələrinin (M_r=524) adsorbsiyasının termodinamiki parametrlərinin nəticələri

İnhib. qatılığı, ppm	Qatılıq C, (mol/l)	Regressiya əmsali R ²	K _{ads} , M ⁻¹ × 10 ⁴	C/θ	Səthi örtülmə əmsali, θ	ΔG _{ads} ^o kC/mol ⁻¹
10	0,000143	0,9999	17,5	0,000147	0,97	-40
25	0,000048	0,9999	119,8	0,0000485	0,983	-44,6
50	0,000019	0,999	226,2	0,0000195	0,977	-46,0
75	0,000095	0,9999	35,3	0,0000983	0,971	-41,6

Səthin örtülməsi imidazolin törəmələrinin bütün qatılıqlarında vahidə yaxınlaşdığından, elektrod səthinin demək olar ki, tam örtülməsini təmin edir. Hibbs enerjisinin qiyməti bütün hallarda 40-46 kC/mol⁻¹ intervalında dəyişir ki, bu da L-in tədqiq edilən temperaturda CO₂ ilə doymuş suda 1%-li NaCl məhlulunda metalın səthində kimyəvi adsorbsiya olduğunu sübut edir.

L-in qeyri-üzvi turşularla (HCl (S-7), H₂SO₄ (S-8), H₃PO₄ (S-9), HNO₃ (S-12)) əmələ gətirdiyi komplekslərin CO₂ mühitində korroziya prosesinə təsiri nəzərdən keçirilmişdir. Bu halda da komplekslərin 25 və 50 ppm qatılıqlarda korroziyadan mühafizə effektləri 93-96% intervalında dəyişir.

İmidazolin törəmələrinin CH₃COOH (S-10) və HCOOH (S-11) turşuları ilə suda həll olan komplekslərinin də CO₂ ilə doydurulmuş, NaCl-in suda

1%-li məhlulunda poladın korroziyasının kinetikasına təsiri öyrənilmişdir (cədvəl 13).

Cədvəl 13

S-10 və S-11 komplekslərinin CO₂ ilə doydurulmuş, NaCl-in suda 1%-li məhlulunda korroziyaya qarşı mühafizə effektinin nəticələri

Inhibit. qatılığı, ppm	Zaman saat	Korroz. cərəyanı, mA/C	Ləngitmə əmsalı, γ	Korroziya sürəti, mm/il	Metal itkisi, mq	Korroz. müdafiə effekti %
S-10						
25	5	0,02388	7,3	0,276773	0,000479	86,3
	10	0,023969	9,6	0,277797	0,000644	89,6
	20	0,020867	14,3	0,241842	0,000945	93,1
50	5	0,02528	7	0,292998	0,000538	85,8
	10	0,019186	12,2	0,222361	0,000687	91,8
	20	0,008741	34,3	0,101306	0,000876	97
S-11						
25	5	0,030037	5,8	0,348126	0,000567	82,8
	10	0,024311	9,6	0,28176	0,000752	89,6
	20	0,019637	14,9	0,227593	0,001042	93,4
50	5	0,015623	11,3	0,181068	0,000424	91,2
	10	0,012509	19,2	0,144984	0,000516	94,8
	20	0,008794	34,3	0,101925	0,000653	97,1

Cədvəldən göründüyü kimi, hər iki kompleks 25 və 50 ppm qatılıqlarda korroziyanın sürətini nəzərə cərpacaq dərəcədə azaldır. Belə ki, təcrübənin iyirminci saatında S-10 kompleksinin 25 ppm qatılıqda mühafizə effekti 93,1% olduğu halda, 50 ppm qatılıqda 97% təşkil etmişdir. Hər iki halda komplekslərin 50 ppm qatılığında korroziyadan mühafizə effekti maksimal həddə çatır (uyğun olaraq, 97% və 97,1%). İnhibitorun qatılığının 50 ppm-dən çox götürülməsi isə korroziyanın sürətinə təsir etmir.

İnhibitorların poladın korroziyasının kinetikasına təsirini öyrənmək üçün istifadə edilmiş elektrodların inhibitor verilməzdən əvvəl və S-10 inhibitoru verildikdən sonra İQ- spektrləri və səthinin şəkilləri Almaniyanın BRUKER firmasının istehsalı olan "LUMOS" mikroskopunda çəkilmişdir. Bu məqsədlə S-10 nümunəsinin səthindən hər hansı 7 nöqtə seçilmiş, bu nöqtələrin İQ- spektrləri və şəkilləri çəkilərək müqayisə edilmişdir. 2-ci və 7-ci nöqtələrin İQ- spektrlərinin analizi göstərir ki, bu spektrlərdə əsasən amin kompleksi üçün xarakterik olan udulma zolaqları müşahidə olunur (1550 sm⁻¹, 1644 sm⁻¹, 1108 sm⁻¹). 2 və 1, 3, 4, 5, 6-cı nöqtələrin

spektrlərini müqayisə etdikdə belə nəticəyə gəlmək olar ki, 1, 3, 4, 5, 6 nöqtələrində amin kompleksi üçün xarakterik olan udulmalarla yanaşı, 1670-1800 sm^{-1} hüdunda C=O rabitəsinə xas olan bir neçə zəif intensivlikli zolaqlar müşahidə olunur. C=O rabitəsi üçün xarakterik olan zəif intensivlikli udulma zolaqlarının meydana çıxması elektrodun səthində cüzi miqdarda korroziya prosesinin baş verməsini göstərir. Belə ki, S-10 inhibitoru 50 ppm qatılıqda metalın səthini korroziyadan 97% mühafizə edir.

Sintetik neft turşuları və oksitürşular qarışığının amidoaminlərinin, imidazolin törəmələrinin və onların komplekslərinin poladın H₂S korroziyasına qarşı inhibitor kimi tədqiqi

İlk öncə SNT+ONT qarışığı və PEPA əsasında sintez edilmiş amidoaminlərin (S) H₂S mühitində inhibitorluq xassəsi tədqiq edilmişdir. Tədqiqatlar inhibitorun 10, 25, 50, 100 mq/l qatılıqlarında aparılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, inhibitorsuz mühitdə korroziyanın sürəti 3,8 q/m²·saat təşkil edir.

S-in H₂S korroziyasına təsirinin nəticələri cədvəl 14-də təqdim edilmişdir.

Cədvəl 14

Amidoaminin müxtəlif qatılıqlarda H₂S korroziyasına təsirinin nəticələri.

Korroziya mühiti: su-kerosin (9:1) + 500 mq/l H₂S; temperatur 20°C

Maddənin qatılığı C, mq/l	Korroziya sürəti ρ , q/m ² ·saat	Mühafizə effekti Z, %	Ləngitmə əmsali γ
10	2,5	34	1,52
25	0,69	81,8	5,5
50	0,069	98,2	55
100	0,073	98,1	52

Cədvəl 14-ə əsasən qeyd etmək olar ki, 10 mq/l qatılıqda amidoaminin mühafizə effekti 34% təşkil etdiyi halda, qatılığın 25, 50, 100 mq/l - ə qədər artırılması maddənin mühafizə effektivliyinin müvafiq olaraq, 81,8; 98,2; 98,1%-ə qədər yüksəlməsinə səbəb olur. Deməli, amidoaminin qatılığının 50 mq/l-ə qədər artırılması inhibitorun təsir effektinin artımına səbəb olur. Yəni bu qatılıqda mühafizə effektivliyinin qiyməti maksimum həddə çataraq, 98,2%-ə qədər artmışdır. 10 mq/l qatılıqda korrozoyanın sürəti 2,5 q/m²·saat olduğu halda, artıq 25 mq/l qatılıqda korroziya sürətinin qiymətində kəskin azalma müşahidə olunur (0,69 q/m²·saat).

50 mq/l qatılıqda isə bu qiymət minimuma çatır (0,069 q/m²·saat). Bu halda ləngitmə əmsalının qiyməti maksimum həddə çataraq, 55 olmuşdur.

S-in qeyri-üzvi turşularla komplekslərinin (HCl - S-1, H₃PO₄- S-3, HNO₃ - S-6) H₂S mühitində inhibitorluq xassəsi tədqiq edilmişdir (cədvəl 15). 50 mq/l qatılıqda S-1 97,6%; S-3 98%; S-6 isə 95% müdafiə effekti göstərilir. Bunlara uyğun olaraq, korroziya sürətləri 0,09 q/m²·saat; 0,076 q/m²·saat və 0,19 q/m²·saat-dır.

Cədvəl 15

S-1, S-3 və S-6-nın müxtəlif qatılıqlarda H₂S korroziyasına təsirinə nəticələri. Korroziya mühiti: su-kerosin (9:1) + 500 mq/l H₂S; temperatur 20°C

Maddənin qatılığı C, mq/l	Korroziya sürəti ρ, q/m ² ·saat	Mühafizə effekti Z, %	Ləngitmə əmsalı γ
S-1			
10	0,86	77,3	4,4
25	0,23	94	16,5
50	0,09	97,6	42,2
100	0,083	97,8	45,8
S-3			
10	0,79	79,2	4,8
25	0,2	94,7	19
50	0,076	98	50
100	0,072	98,1	52,8
S-6			
10	0,8	78,9	4,75
25	0,27	92,9	14
50	0,19	95	20
100	0,16	95,8	23,8

Analoji olaraq amidoaminin üzvi turşularla əmələ gətirdiyi komplekslərin də H₂S mühitində korroziyadan müdafiə effektivliyi yoxlanılmışdır. Cədvəl 16-da SNT+ONT və PEPA əsasında sintez edilmiş amidoaminlərin üzvi turşularla əmələ gətirdiyi komplekslərin (S-4, S-5) tədqiqindən alınan nəticələr göstərilmişdir. Cədvəl 14-dən görüldüyü kimi, maddələrin qatılıqları 100 mq/l-ə qədər artırıldıqda korroziyanın sürəti kəskin azalır, korroziyadan mühafizə effekti və ləngitmə əmsallarının qiyməti isə artaraq maksimal qiymət alır. Yəni, S-4 üçün korroziya sürəti 0,139 q/m²·saat, mühafizə effekti 96,3%, ləngitmə əmsalı 27,3; S-5 üçün

korroziya sürəti həmin qatılıqda 0,055 q/m²·saat, mühafizə effekti 98,6%, ləngitmə əmsalı 69 təşkil etmişdir.

Cədvəl 16

S-4 və S-5-in müxtəlif qatılıqlarda H₂S korroziyasına təsirinin nəticələri. Korroziya mühiti: su-kerosin (9:1) + 500 mq/l H₂S; temperatur 20°C

Maddənin qatılığı C, mq/l	Korroziya sürəti ρ, q/m ² ·saat	Mühafizə effekti Z, %	Ləngitmə əmsalı, γ
S-4			
10	0,82	78,4	4,6
25	0,159	95,8	23,9
50	0,145	96,2	26,2
100	0,139	96,3	27,3
S-5			
10	0,76	80	5
25	0,249	93,4	15,3
50	0,075	98	51
100	0,055	98,6	69

Cədvəl 17-də SNT+ONT və PEPA əsasında alınmış imidazolin törəmələrinin (L) H₂S korroziyasına qarşı inhibitor kimi xassələrinin tədqiqinin nəticələri verilmişdir.

Cədvəl 17

L-in müxtəlif qatılıqlarda H₂S korroziyasına təsirinin nəticələri. Korroziya mühiti: su-kerosin (9:1) + 500 mq/l H₂S; temperatur 20°C

Maddənin qatılığı C, mq/l	Korroziya sürəti ρ, q/m ² ·saat	Mühafizə effekti Z, %	Ləngitmə əmsalı γ
10	0,486	87,2	7,8
25	0,256	93,2	14,8
50	0,139	96,3	27,3
100	0,09	97,6	42,2

Cədvəldən görünür ki, qatılığın 100 mq/l-ə qədər artırılması imidazolinin mühafizə effektinin qiymətini 97,6%-ə qədər yüksəldir. Bu qatılıqda korroziya sürəti, uyğun olaraq, 0,09 q/m²·saat; ləngitmə əmsalı isə 42,2 təşkil etmişdir.

Tədqiqatların davamı olaraq, imidazolinin qeyri-üzvi turşularla əmələ gətirdiyi komplekslərin (S-7, S-8, S-9, S-12) poladın hidrogen-sulfid korroziyasına qarşı inhibitorluq qabiliyyətləri yoxlanılmışdır (cədvəl 18).

Təcrübələr zamanı məlum olmuşdur ki, L-in qeyri-üzvi turşularla əmələ gətirdiyi kompleksləri 10 mq/l qatılıqda aşağı mühafizə effektivinə malik olmuşlar. Cədvəl 18-dən görüldüyü kimi 100 mq/l qatılıqda S-7, S-8, S-9 və S-12-nin H₂S korroziyasından mühafizə effektləri, uyğun olaraq, 97,4%; 95,3%; 96,6% və 96% olmuşdur. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində məlum olmuşdur ki, komplekslərin mühafizə effektləri inhibitorlar üçün qoyulan tələblərə uyğundur.

Cədvəl 18

S-7, S-8, S-9 və S-12-nin müxtəlif qatılıqlarda H₂S korroziyasına təsirinin nəticələri. Korroziya mühiti: su-kerosin (9:1) + 500 mq/l H₂S; temperatur 20°C

Maddənin qatılığı C, mq/l	Korroziya sürəti ρ, q/m ² ·saat	Mühafizə effekti Z, %	Ləngitmə əmsalı, γ
S-7			
10	0,82	78,4	4,6
25	0,166	95,6	22,9
50	0,105	97,2	36,2
100	0,096	97,4	39,6
S-8			
10	1,3	65,8	2,9
25	0,436	88,5	8,7
50	0,2	94,7	19
100	0,18	95,3	21,1
S-9			
10	0,78	79,5	4,9
25	0,27	92,9	14
50	0,15	96	23,8
100	0,13	96,6	29,2
S-12			
10	1,2	68,4	3,16
25	0,298	92,2	12,8
50	0,17	95,5	22,4
100	0,15	96	23,8

Bundan əlavə imidazolinin üzvi turşularla əmələ gətirdiyi komplekslərin (S-10, S-11) də H₂S həll olmuş ikifazlı su-kerosin mühitində poladın korroziyasına təsiri öyrənilmişdir (cədvəl 19). Cədvəldən görüldüyü kimi, hər iki kompleksin mühafizə effektlərinin nəticələri yüksək olmuşdur. Lakin, S-11 S-10-dan fərqli olaraq korroziyadan daha yaxşı mühafizə

effektivliyi göstərmişdir. Məsələn, S-10-un 100 mq/l qatılıqda mühafizə effekti 95,4% olduğu halda, S-11 üçün bu qiymət 98,9% təşkil etmişdir.

CO₂ korroziasında olduğu kimi, H₂S korroziası üçün də SNT+ONT və PEPA əsasında sintez edilmiş amidoaminlər, imidazolinlər, onların qeyri-üzvi və üzvi turşularla komplekslərinin adsorbsiya sabiti və Hibbs enerjisi hesablanmışdır. Bu halda da komplekslərin adsorbsiya enerjilərinin qiyməti -40 kC/mol və -44 kC/mol arasında dəyişir. Bu isə Ləngmyür izoterminə görə tədqiq olunan birləşmələrin molekullarının metal səthində kimyəvi adsorbsiya üzrə örtük təbəqəsi əmələ gətirdiyini sübut edir.

Cədvəl 19

S-10 və S-11-nin müxtəlif qatılıqlarda H₂S korroziasına təsirinin nəticələri. Korroziya mühiti: su-kerosin (9:1) + 500 mq/l H₂S; temperatur 20°C

Maddənin qatılığı C, mq/l	Korroziya sürəti ρ, q/m ² ·saat	Mühafizə effekti Z, %	Ləngitmə əmsalı, γ
S-10			
10	0,587	84,6	6,5
25	0,243	93,6	15,6
50	0,192	94,9	19,8
100	0,173	95,4	22
S-11			
10	0,422	89	9
25	0,222	94,2	17,1
50	0,050	98,7	76
100	0,043	98,9	88,4

Sintetik neft və oksiturşular qarışığının amidoaminlərinin, imidazolin törəmələrinin və onların komplekslərinin bakterisidlik xassələrinin tədqiqi

Sintez olunmuş amidoaminlər, imidazolin törəmələri və onların HCl və CH₃COOH turşuları ilə əmələ gətirdikləri komplekslərin bakterisidlik xassələri öyrənilmiş və sulfatreduksiyaedici bakteriyaların həyat fəaliyyətinə təsiri tədqiq edilmişdir. Amidoaminlərin, imidazolinlərin və onların komplekslərinin SRB-nin 15 gün ərzində inkubasiya müddətinə təsiri öyrənilmişdir.

Reagentlərin bakterisidlik xassələrinin mühafizə effektivliyi təyin edilmiş və cədvəl 20-də təqdim edilmişdir.

Cədvəldən göründüyü kimi S (0,05; 0,125; 0,25 %) qatılıqlarda 91% biosid, digər iki qatılıqda isə biostat; L 0,125% qatılıqda 74%, 0,25 % qatılıqda 87% biosid, digər 3 qatılıqlarda biostat, S-1 0,25% qatılıqda 81% biosid, digər 4 qatılıqda biostat, S-4 0,125% qatılıqda 83%, 0,25 % qatılıqda 91% biosid, digər 3 qatılıqlarda biostat, S-7 0,125% qatılıqda 75%, 0,25 % qatılıqda 88% biosid, digər 3 qatılıqlarda biostat, S-10 0,125% qatılıqda 82%, 0,25% qatılıqda 91% biosid, digər 3 qatılıqlarda biostat təsirə malikdirlər.

Cədvəl 20

Sintez edilmiş amidoamin, imidazolin və onların komplekslərinin bakterisidlik xassələri

Kompleksin şərti adı, tərkibi	Komplekslərin qatılığı, %-lə və əmələ gələn H ₂ S-in miqdarı %-lə				
	0,0125%	0,025%	0,05%	0,125%	0,25%
S (amidoamin)	44	66	91	91	91
L (imidazolin)	0,7	19	48	74	87
Amid:HCl (S-1)	0,7	3,1	22	61	81
Amid:CH ₃ COOH	19	44	66	83	91
İmidazolin:HCl	6,3	22	50	75	88
İmidaz.:CH ₃ COOH	31,2	38	65	82	91

Alınan nəticələrə əsasən belə qənaətə gəlmək olar ki, sintez edilmiş birləşmələr aşağı qatılıqlarda yüksək bakterisidlik effektinə malikdir və biokorroziya sahəsində tətbiq oluna biləcək yüksək effektivliyə malik inhibitorlar ola bilər.

Beləliklə, apardığımız tədqiqatlar nəticəsində SNT+ONT əsasında yüksək keyfiyyətlərə malik müxtəlif təyinatlı reagentlər almaq imkanı aşkar edilmişdir. Azərbaycan neftlərinin naften əsaslı olması yüksək keyfiyyət göstəricilərinə malik reagentlərin alınmasına imkan yaradır və bu reagentlərin alınmasını perspektivli edir. Bu reagentlərin modul tipli bir qurğuda istehsalının mümkünlüyü onun iqtisadi səmərəliliyini və az enerji tutumlu olmasını təmin edə bilər.

NƏTİCƏLƏR

1. Azərbaycan neftlərinin dizel fraksiyasından ayrılmış naften-parafin karbohidrogenlərinin maye fazada aerob oksidləşmə prosesində katalizator kimi ilk dəfə olaraq nanoölçülü, toz və dənəvər şəkilli qrafen tətbiq edilmiş və yüksək nəticələr əldə edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, tozşəkilli qrafen (GNTM-1) xammala nəzərən 0,1% kütlə götürüldükdə dənəvər şəkilli qrafenə (GNTM-2) nisbətən daha yüksək katalitik aktivlik göstərir. Belə ki, GNTM-1-in iştirakı ilə alınan SNT+ONT-nin çıxımı 36,2% olduğu halda, GNTM-2-nin iştirakı ilə bu göstərici 22,5% təşkil etmişdir. Sübut edilmişdir ki, GNTM-1 katalizatorunu, hətta təkrar istifadə etdikdə belə, o, yüksək katalitik aktivlik göstərir. Bu zaman katalizatorun qatılığı xammala nəzərən 0,1% kütlə götürüldükdə alınan SNT+ONT-nin çıxımı 33,8% təşkil etmişdir.
2. İlk dəfə olaraq, naften-parafin karbohidrogenlərinin oksidləşməsi zamanı katalizator kimi qrafenin TNTMn (TNTMn/GNTM-1) və Mn-asetat (Mn-asetat/GNTM-1) duzları ilə modifikasiya məhsulları istifadə edilmişdir. Sübut edilmişdir ki, bu halda katalizatorların xammala nəzərən miqdarını 0,05% kütlə götürməklə (qrafenə nisbətən 2 dəfə az) müsbət nəticələr əldə etmək mümkündür. Belə ki, bu zaman TNTMn/GNTM-1-in iştirakı ilə alınan SNT+ONT-nin çıxımı 30% olmuşdur.
3. Naften-parafin karbohidrogenləri metal-polimer kompozit tərkibli katalitik sistemlərin iştirakı ilə oksidləşdirilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, blok- və blok-birgə polimerlər içərisində ən yaxşı nəticə bu polimerin TNT Cr və TNT Mn qarışığı (3:1 kütlə nisbəti) ilə əmələ gətirdiyi kompozitlər vasitəsilə alınmışdır. Belə ki, stiroulun BOMMA ilə blok birgə-polimerinin TNTCr və TNTMn qarışığı (3:1 kütlə nisbəti) ilə 4:1 kütlə nisbətində əmələ gətirdiyi kompozit iştirakında aparılan oksidləşmə prosesi zamanı alınan SNT-nin çıxımı 18,8%; ONT-nin çıxımı 8%; təşkil edir.
4. Nanoölçülü beşnövəli metal komplekslərin iştirakı ilə naften-parafin karbohidrogenlərinin maye fazada oksidləşmə prosesi tədqiq edilmişdir. Bu halda ən yüksək nəticə TNTCr+Co-komp. (xammala nəzərən 0,15% küt.) iştirakı ilə əldə edilmişdir (SNT+ONT-nin çıxımı 30,3%). Katalizatorun kristallarının ölçüsü və paylanması müəyyənləşdirmək üçün işığın dinamik səpilməsi (İDS) metodu tətbiq

- edilmişdir. Hissəciklərin orta ölçüsünün reaksiyanın əvvəlində 1,2 nm olduğu halda, reaksiyanın 6-cı saatında 5,2 mkm-ə qədər dəyişməsi müşahidə edilmişdir.
5. Naften-parafin karbohidrogenlərinin maye fazada oksidləşmə prosesində katalizator kimi TNT-nin Cr və Mn duzları istifadə edilmişdir. Bu zaman TNTCr və TNTMn qarışığını (3:1) 0,2% kütlə, reaksiya müddətini 6 saat və temperaturu 135-140°C götürdükdə alınan SNT+ONT-nin çıxımı maksimum həddə çataraq, 52% təşkil etmişdir.
 6. Naften-parafin karbohidrogenlərinin qrafen və TNTCr:TNTMn =3:1 iştirakında oksidləşmə prosesinin zamandan asılılığı spektroskopik üsulla tədqiq olunmuşdur. Bu zaman müəyyən edilmişdir ki, həm optiki sıxlığın, həm də turşu ədədinin qiymətinə əsasən qeyd etmək olar ki, 6 saatdan sonra reaksiyanın aparılması məqsədəuyğun deyil. Belə ki, oksidləşmə prosesi 5 saat müddətində aparıldıqda SNT-nin, 6 saat aparıldıqda isə ONT-nin çıxımı maksimum həddə çatır, 7-ci saatdan başlayaraq, proses yan məhsulların alınması istiqamətinə yönəlir.
 7. Naften-parafin karbohidrogenlərinin katalitik oksidləşdirilməsi ilə alınan SNT+ONT qarışığının sənaye əhəmiyyətli və çoxfunksiyalı reagentlər yaradılmasında əsas xammal kimi istifadə edilməsi imkanı aşkar edilmişdir. SNT-nin metil spirti, etilenqlikolla efirləri, propilen oksidi ilə oksiefirləri sintez edilmiş, onların fiziki-kimyəvi xassələri öyrənilmişdir. Sintez edilmiş efirlərin dizel yanacağı ilə 5, 10%-li kompozisiyaları hazırlanmışdır. Sübut edilmişdir ki, bu kompozisiyalar təmiz dizel distillatından fərqli olaraq, tüstüəmələgəlməni 20-25%, CO-nun miqdarını 4-6 dəfə azaltmışdır. İlk dəfə olaraq, ONT, SNT+ONT və oksidat əsasında tullantısız texnologiya ilə heksil, amil efirləri sintez edilmiş və müəyyən olunmuşdur ki, ONT-nin amil efirləri antioksidant kimi, oksidat əsasında sintez edilmiş heksil efiri isə PVX-ə səmərəli plastifikator kimi tövsiyə oluna bilər.
 8. SNT+ONT-nin Co, Cr, Mn, Ni, Zn duzları və T-30 mineral yağı əsasında konservasiya mayesi yaratmaq imkanları aşkar olunmuş və müəyyən edilmişdir ki, SNT-nin Co duzu T-30 yağına 10% əlavə edildikdə alınan konservasiya mayesi "polad-3" nümunəsini hidrokamerada, dəniz suyunda və 0,001%-li H₂SO₄ məhlulunda atmosfer korroziyasından yüksək dərəcədə müdafiə edir (uyğun olaraq

181, 44 və 44 sutka). SNT+ONT-nin Co duzu və C₁₆ nitrobirləşmə əsasında sinergetik effektdə malik kompozisiyalar yaradılması imkanı aşkar olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, 5% C₁₆ nitrobirləşmə və 5% SNT+ONT-nin Co duzu T-30 yağına əlavə edildikdə alınan konservasiya mayesi dəniz suyunda və 0,001%-li H₂SO₄ məhlulunda “polad-3” nümunəsini, uyğun olaraq, 107 gün müdafiə edir.

9. SNT+ONT və PEPA əsasında amidoaminlər, imidazolinlər sintez edilmiş, onların üzvi və qeyri-üzvi turşularla kompleksləri hazırlanmış, bu birləşmələrin su-kerosin fazasında staloqmmetrik üsulla səthi gərilməsi tədqiq olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, bu birləşmələr su-kerosin fazasında səthi gərilməni əhəmiyyətli dərəcədə azaldırlar və səthi-aktiv maddələr kimi tətbiq edilə bilər.
10. SNT+ONT və PEPA əsasında sintez edilmiş amidoaminlər, imidazolinlər, onların üzvi və qeyri-üzvi turşularla komplekslərinin CO₂ ilə doymuş suda 1%-li NaCl məhlulunda polad C1018 elektrodun korroziyasının kinetikasına təsiri öyrənilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, bu kompleks məhlullar 25 və 50 ppm qatılıqlarda yüksək effektiv korroziya inhibitoru kimi müsbət nəticələr verir: müdafiə effekti 95-98%.
11. SNT+ONT əsasında sintez edilmiş amidoaminlərin, imidazolinlərin, onların üzvi və qeyri-üzvi turşularla əmələ gətirdikləri komplekslərin poladın H₂S korroziyasına qarşı inhibitor kimi təsiri öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, bu komplekslərin mühafizə effektləri inhibitorlar üçün qoyulan tələblərə uyğundur. Belə ki, onlar H₂S-in 500 mq/l-dən yuxarı qatılıqlarında yüksək mühafizə effektivə malikdirlər (92-98%).
12. SNT+ONT qarışığının amidoaminlərinin, imidazolin törəmələrinin və onların komplekslərinin inhibitor-bakterisid xassələri tədqiq edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, sintez edilmiş birləşmələr aşağı qatılıqlarda yüksək bakterisid effektivə malikdirlər. Belə ki, SNT+ONT və PEPA əsasında alınmış amidoamin 0,0125% qatılıqda biostat, 0,05% qatılıqda isə biosid təsiri göstərərək, SRB-nin həyat fəaliyyətini tamamilə dayandırmışdır. Amidoaminin HCl kompleksi 0,05% qatılıqda təsirsiz, 0,125%-də biostat, 0,25%-də isə biosid effektdə malikdir. Həm amidoaminin, həm də imidazolinin CH₃COOH kompleksləri isə 0,025% qatılıqda bakteriyaların inkişafına zəif təsir göstərərək biostat, 0,25% qatılıqda isə biosid olaraq bakteriyaların inkişafını tam dayandırmışdır.

**DİSSERTASIYA İŞİNİN ƏSAS MƏZMUNU AŞAĞIDAKI ELMİ
ƏSƏRLƏRDƏ DƏRC EDİLMİŞDİR**

1. Аббасов В.М., Зейналов Э.Б., Эфендиева Л.М., Алиева Л.И., Нуриев Л.Г., Мурсалов Н.И., Джабраилзаде Ш.З., Агамалиев З.З., Мамедханова С.А. Селективное окисление нафтено-изопарафиновых углеводородов дизельной фракции в присутствии Cr – и Mn- солей природных нефтяных кислот // Процессы нефтехимии и нефтепереработки, 2013, т.14, №3(55), с.183-190
2. Аббасов В.М., Мамедханова С.А., Рзаева Н.Ш., Эфендиева Л.М., Агамалиев З.З., Мусаев Н.Х. Синтетические нефтяные кислоты и некоторые синтезы на их основе // Процессы нефтехимии и нефтепереработки, 2014, т.15, №1(57), с.3-15
3. Abbasov V.M., Ibrahimova M.C., Afandiyeva L.M., Nuriyev L.H., Nagiyev V.A., Ahmadova S.A. Catalytic oxidation of dearomatized diesel fraction in Liquid Phase by extraction method / Thermam 2014, International conference on thermophysical and mechanical properties of advanced materials, Cesme-Izmir, Turkey, 12-15 june, 2014, p.68
4. Аббасов В.М., Гасанов Э.К., Агазаде Е.Дж., Рзаева Н.Ш., Эфендиева Л.М., Мамедханова С.А., Гулиева Г.М., Ахмедов Н.С., Сафарова Ш.С. Исследование консервационных жидкостей на основе композиций солей природных нефтяных кислот, амидаминов и нитросоединений // Процессы нефтехимии и нефтепереработки, 2014, т.15, №2 (58), стр.91-95
5. Afandiyeva L.M., Abbasov V.M., Zeynalov E.B., Nuriyev L.H., Hajiyeva S.Y., Valiyeva G.T., Abbasova Kh.A. Liquid-Phase Oxidation of Nafhthenic-Paraffinic Hydrocarbons Blend of the Diesel Fraction in the Catalytic Presence of Fife-Cored Complexes / Nano-2014, XII International Conference on Nanostructured Materials, Lomonosov Moscow State University, 13-18 July, 2014, p.1033
6. Аббасов В.М., Зейналов Э.Б., Нуриев Л.Г., Эфендиева Л.М., Джабраилзаде Ш.З. Получение синтетических нафтеновых кислот путем аэробного окисления нафтено-изопарафиновых углеводородов в присутствии солей природных нефтяных кислот // Катализ в промышленности, 2014, №3, стр. 26-31
7. Abbasov V.M., Afandiyeva L.M., Nuriyev L.H., Valiyeva G.T., Abbasova Kh.A., Mammadova N.M. Liquid-phase aerobic oxidation

- of petroleum hydrocarbons in the catalytic presence of nanosized complexes / 5th EuCheMS Chemistry Congress WOW Istanbul Convention Center, Istanbul -Turkey, 31 August-4 September, 2014, p. 816
8. Аббасов В.М., Зейналов Э.Б., Эфендиева Л.М., Нуриев Л.Г., Ахмедова С.А. Каталитическое окисление дизельного дистиллята, деароматизированного методом экстракции / II Российский конгресс по катализу «Роскатализ», Новосибирск, 2-5 октября 2014 г., стр.137
 9. Əfəndiyeva L.M. Ekstraksiya üsulu ilə selektiv təmizlənmiş dizel fraksiyasının maye fazada katalitik oksidləşməsi / Akademik S.C. Mehdiyevin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş respublika elmi-praktiki konfransının materialları, Bakı-2014 (2-3 dekabr), səh. 63-66
 10. Abbasov V.M., Cəbrayılzadə, Əliyeva L.İ., Əfəndiyeva L.M., Bədəlova G.N., Mürsəlov N.İ., Talibov A.H. Trietilentetramin və sintetik naften turşusu əsasında korroziya inhibitorunun sintezi / Akademik S.C. Mehdiyevin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş respublika elmi-praktiki konfransının materialları, Bakı-2014 (2-3 dekabr), səh. 164-165
 11. Ибрагимова М.Д., Нагиев В.А., Азизов А.Г., Эфендиева Л.М., Ахмедова С.А., Абдуллаева Х.А. Селективная очистка дизельного дистиллята с использованием в качестве экстрагента ионно-жидкостного состава на основе N-метилпирролидона и муравьиной кислоты / Akademik S.C. Mehdiyevin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş respublika elmi-praktiki konfransının materialları, Bakı-2014 (2-3 dekabr), səh. 13
 12. Abbasov V.M., Afandiyeva L.M., Nuriyev L.H., Seyidahmadova F.N., Aliyev B.M., Abdullayev E.Sh. Liquid-Phase Aerobic Oxidation of Petroleum Hydrocarbons in the Catalytic Presence of Nanosized Complexes // Journal of Biological and Chemical Research, v. 1, is. 2 2014, p. 90-96
 13. Садиева Н.Ф., Зейналов Э.Б., Искендерова С.А., Эфендиева Л.М., Нуриев Л.Г., Ждан Е.А. Эффективные нанокатализаторы TiO₂ для синтеза триэтиленгликолевых диэфиров нефтяных кислот // Нефтепереработка и нефтехимия, 2014, № 11, стр. 33-36
 14. Аббасов В.М., Алиева Л.И., Эфендиева Л.М., Нуриев Л.Г., Аббасов М.М. Получение нафтеновых кислот жидкофазным окислением нафтеновых концентратов кислородом в присутствии

- солей и комплексов металлов переменной валентности // Катализ в промышленности, 2014, № 6, стр. 28-32
15. Abbasov V.M., Vəliyeva F.M., Əfəndiyeva L.M., Ağamalıyev Z.Z., Nuriyev L.H., Şaşkayeva M.A., Məmmədova Z.M. Dizel distillatının naften-parafin karbohidrogenlərinin katalitik oksidləşməsindən sintetik neft turşuları və oksiturşular qarışığının alınmasının optimal parametrlərinin müəyyənəndirilməsi // Bakı Universitetinin Xəbərləri, 2014, № 4, səh. 26-37
 16. Аббасов В.М., Зейналов Э.Б., Велиев М.Г., Мустафаев С.А., Мамедова Н.А., Эфендиева Л.М., Шахмамедова А.Г. Природные нефтяные кислоты и производные на их основе: происхождение, структура и свойства, синтетические и прикладные аспекты. Баку: Элм, 2014, 232 с.
 17. Abbasov V.M., Agamaliyeva D.B., Mursalov N.I., Afandiyeva L.M., Jabrailzadeh Sh.Z., Mammadova M.N., Seyidahmadova F.N., Tagizade Z.Y. Investigation Imidazoline Derivatives Obtained from Synthetic Petroleum Acids as Corrosion Inhibitor // Journal of Advances in Chemistry, 2015, Volume 11, №1, p.3372-3381
 18. Abbasov V.M., Afandiyeva L.M., Aliyeva L.I., Nuriyev L.H., Salmanova Ch.Q., Ahmadbayova S.F., Seyidahmadova F.N. Investigation of Liquid-Phase Oxidation of Naphthene-Paraffinic Hydrocarbons of Balakhany Oil // Journal of Advances in Chemistry, 2015, Volume 11, № 5, p.3540-3546
 19. Аббасов В.М., Мамедова Т.А., Эфендиева Л.М., Нуриев Л.Г., Сеидахмедова Ф.Н., Салманова Ч.Г. Этиленгликолевые эфиры синтетических нефтяных кислот как добавки к дизельному топливу // «АвтоГазоЗаправочный Комплекс+Альтернативное топливо» Международный научно-технический журнал, 2015, №3 (96), стр. 17-20
 20. Abbasov V.M., Əliyeva L.İ., Əfəndiyeva L.M., Nuriyev L.H., Vəliyeva G.T., Abbasova X.A., Babayeva V.H. Balaxanı neftinin naften-parafin karbohidrogenlərinin maye fazada katalitik oksidləşmə prosesinin tədqiqi / Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 92-ci ildönümünə həsr olunmuş müasir biologiya və kimyanın aktual problemləri elmi-praktik konfrans, Gəncə, 2015, 05-06 may, səh. 251-254
 21. Zeynalov E.B., Vəliyeva F.M., Ağamalıyev Z.Z., Əfəndiyeva L.M., Nuriyev L.H. Matlab-7 proqramının köməyi ilə sintetik neft

- turşularının alınma prosesinin optimallaşdırılması // Azərbaycan kimya jurnalı, 2015, № 1, səh. 54-59
22. Əfəndiyeva L.M. Sintetik neft turşularının propilen oksidi ilə oksiefirlərinin dizel yanacağına əlavə kimi tədqiqi // Kimya problemləri, 2015, № 2, səh. 180-186
 23. Afəndiyeva L.M., Abbasov V.M., Aliyeva L.I., Ağamaliyeva D.B., Nuriyev L.H., Seyidahmadova F.N. Investigation Imidazoline Derivatives Synthesized From Synthetic Petroleum Acids As Corrosion Inhibitor / International Porous Powder Materials, Turkey, Izmir, 2015, 15-18 september, p.5
 24. Əfəndiyeva L.M., Abbasov V.M., Əliyeva L.İ., Mürsəlov N.İ., Nuriyev L.H., Cəbrayılzadə Ş.Z. Sintetik oksidi və neft turşuları əsasında alınmış amidoaminlərin CO₂ korroziyasının kinetikasına təsirinin tədqiqi / Akademik Elm Həftəliyi-2015, Beynəlxalq Multidissiplinar Forum, 02-04 noyabr, Bakı, səh. 238
 25. Quliyev A.A., Cəbrayılzadə Ş.Z., Əfəndiyeva L.M., Düzdaban X.R. İmidazolin törəmələrinin qarışqa turşusu ilə komplekslərinin turş mühitlərdə korroziya inhibitoru kimi tədqiqi / Akademik Elm Həftəliyi-2015, Beynəlxalq Multidissiplinar Forum, 02-04 noyabr, Bakı, səh. 259
 26. Abbasov V.M., Əfəndiyeva L.M., Sədiyeva N.F., Nuriyev L.H., İsgəndərova S.A., Quliyeva E.M., Əliyeva S.Q. Müxtəlif funksional qrup tərkibli mürəkkəb efirlərin sintezi // Azərbaycan neft təsərrüfatı jurnalı, 2015, №10, səh. 37-40
 27. Abbasov V.M., Əfəndiyeva L.M., Ağamaliyeva D.B., Mürsəlov N.İ., Cəbrayılzadə Ş.Z., Abbasova X.A., Vəliyeva G.T. Sintetik neft turşuları əsasında alınmış imidazolin törəmələrinin CO₂ korroziyasının kinetikasına təsiri / Akademik Toğrul Şahmurovun 90 illik yubileyinə həsr olunmuş Respublika elmi konfransı, Bakı-2015, səh.187
 28. Abbasov V.M., Afəndiyeva L.M., Aliyeva L.I., Nuriyev L.H., Salmanova Ch.Q., Ahmadbayova S.F., Seyidahmadova F.N. Investigation of Liquid-Phase Oxidation of Naphthene-Paraffinic Hydrocarbons of Azerbaijan Oils / 1st International Turkish World Conference on Chemical Sciences and Technologies, Bosnia-Herzegovina, Sarajevo, 27 October-01 November, 2015, p. 288
 29. Аббасов В.М., Мамедова Н.А., Эфендиева Л.М., Гулузаде А.Г. Синтез ненасыщенных эфиров синтетических нефтяных кислот

- аллилового и пропаргилового ряда // Нефтепереработка и нефтехимия, 2015, №7, стр. 25-30
30. Afandiyeva L.M. The kinetic effect of CO₂ corrosion by imidazoline derivatives based on synthetic oxy- and petroleum acids // Journal of Advances in chemistry, 2015, Vol.12, № 1, p. 3944-3949
 31. Əfəndiyeva L.M. Fərđi və neft karbohidrogenlərinin maye fazada oksidləşmə prosesinin tədqiqi // Gənc alimlərin əsərləri, 2015, №11, səh. 51-58
 32. Abbasov V.M., Ibrahimova M.C., Afandiyeva L.M., Nuriyev L.H., Yusifzade F.H., Ibrahimova T.A., Rzayeva N.A. Aerobic oxidation of naphthene-paraffin hydrocarbons mixture of Baku oils under the influence of various catalytic systems // AMEA-nın Məruzələr jurnalı, 2015, № 2, səh.55-59
 33. Abbasov V.M., Ibrahimova M.C., Guliyev A.D., Ibragimova T.A., Efəndiyeva L.M., Nəgiyev V.A., Seidova S.A. Metal containing composites based on styrene copolymers and butoxymethyl methacrylate as a catalyst in the oxidation of the diesel fraction // Journal of Advances in Chemistry, 2015, Volume 11, №5, p.3554-3558
 34. Aliyeva L.I., Afandiyeva L.M., Nuriyev L.H., Valiyeva F.M. Determination of optimal parameters for obtaining synthetic oil acids and oxyacids mixture from the catalytic oxidation of naphthene-paraffinic hydrocarbons of diesel distillation // International Journal of Scientific Engineering and Applied Science (IJSEAS), 2016, Vol.-2, Issue-3, p. 232-239
 35. Abbasov V.M., Afandiyeva L.M., Ahmadbayova S.F., Həjiyeva S.Y., Azizbəyli E.I. Tahirova F., Aliyeva Sh. Investigation of Inorganic Complexes of Amidoamines Synthesized from Synthetic Oxy- and Petroleum Acids as Corrosion Inhibitor // International Journal of Scientific Research in Environmental Sciences, 2016, №4 (2), pp. 0040-0046
 36. Abbasov V.M., Əliyeva L.İ., Əfəndiyeva L.M., Nuriyev L.H., Əhmədbəyova S.F., Əzizbəyli E.İ. Sintetik oksid, neft turşuları əsasında alınmış imidazolin törəmələrinin komplekslərinin korroziya inhibitoru kimi xassələrinin tədqiqi / Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 93-cü ildönümünə həsr olunmuş "Müasir kimya və biologiyanın aktual problemləri" elmi-praktiki konfrans, Gəncə, 2016, 12-13 may, səh. 11-15

37. Afandiyeva L.M., Abbasov V.M., İsmailov E.H., Aliyeva N.M., Suleymanova S.A. Liquid-phase aerobic oxidation of petroleum hydrocarbons in the presence of Cr- and Co-complexes // European Science Review, 2016, №1-2, p.197-200
38. Əfəndiyeva L.M. Sintetik neft turşuları və oksiturşular əsasında alınmış amidoaminlərin üzvi komplekslərinin korroziya inhibitoru kimi tədqiqi // Azərbaycan Ali Texniki Məktəblərinin Xəbərləri, 2016, cild 18, № 2(102), səh. 39-45
39. Садиева Н.Ф., Эфендиева Л.М., Искендерова С.А., Нуриев Л.Г., Черепнова Ю.П. Синтез и изучение областей применения гексилового эфира на основе оксидата // Нефтегазовые технологии, 2016, № 8, стр. 65-68
40. Аббасов В.М., Алиева Л.И., Алма Х.М., Нуриева Л.Г., Эфендиева Л.М. Жидкофазное окисление нефтяной нафтеновой фракции в присутствии наноструктурированного графена / IX Международной научной конференции «Фуллерены и наноструктуры в конденсированных средах», Сборник научных статей, Минск, 2016 стр. 330-335
41. Afandiyeva L.M., Abbasov V.M., Aliyeva L.I., Nuriyev L.H., Aliyeva Sh.R. The kinetic effect of carbon dioxide corrosion by imidazoline derivatives based on synthetic oxy- and petroleum acids / 28th National Chemistry Congress, Turkey, Mersin University, 2016, p.286
42. Эфендиева Л.М., Аббасов В.М., Алиева Л.И., Нуриев Л.Г., Мурсалов Н.И., Джабраилзаде Ш.З. Амидоамины на основе синтетических окси- и нефтяных кислот в качестве ингибиторов углекислотной коррозии стали // Практика противокоррозионной защиты, 2016, № 3 (81), стр.23-28
43. Afandiyeva L.M., Abbasov V.M., Aliyeva L.I., Agamaliyeva D.B., Nuriyev L.H. Investigation of Imidazoline Derivatives Obtained from Synthetic Petroleum Acids as Corrosion Inhibitors / International Conference on Chemical Sciences & Applications, 6-9 August, Alex. Egypt, 2016, p.97
44. Əfəndiyeva L.M., Abbasov V.M., Əliyeva L.İ., Nuriyev L.H., Əliyeva Ş.R. Sintetik neft turşuları və oksiturşular əsasında alınmış amidoaminlərin üzvi komplekslərinin korroziya inhibitoru kimi tədqiqi / IX Бакинская Международная Мамедалиевская Конференция по Нефтехимии, 4-5 октября, 2016, стр. 67
45. Алиева Л.И., Эфендиева Л.М., Нуриев Л.Г., Назаров И.Г.,

- Гахраманов Э.Н. Окислительная функционализация циклоалканов в присутствии нафтенатов переходных металлов / IX Бакинская Международная Мамедалиевская Конференция по Нефтехимии, 4-5 октября, 2016, стр. 103
46. Afandiyeva L.M., Abbasov V.M., Aliyeva L.I., Nuriyev L.H., Ahmadbayova S.F., Azizbeyli E.I. Investigation Inorganic Complexes of Amidoamines Synthesis from Synthetic Oxy- and Petroleum Acids as Corrosion Inhibitor / II International Turkich World Conference on Chemical Sciences and Technologies, 26-30 October, 2016, Skopje-Macedonia, p.150
 47. Abbasov V.M., Sədiyeva N.F., Əfəndiyeva L.M., İsgəndərova S.A., Nuriyev L.H., Ağayev B.K., Quliyeva E.M., Əliyeva S.Q. ZnO-nun iştirakı ilə sintetik neft turşularının amil efirlərinin sintezi // Azərbaycan neft təsərrüfatı, 2016, № 10, səh. 43-46
 48. Abbasov V.M., Aliyeva L.I., Efendiyeva L.M., Nuriyev L.G., Agamaliyeva D.B., Gadzhdiyeva S.Y., Mamedova N.M. Influence of imidazoline derivatives of synthetic oil acids on kinetics of process of CO₂-steel corrosion // Processes of petrochemistry and oil-refining, 2016, V.17, №1 (65), p. 3-8
 49. Afandiyeva L.M., Abbasov V.M., Aliyeva L.I., Nuriyev L.H., Guliyev A.D., Hakki Alma, Tufan Salan. Synthesis of Synthetic Petroleum Acids Based on Naphthene-Paraffinic Concentrate in the Catalytic Presence of Reduced Graphene Oxide // Processes of petrochemistry and oil-refining, 2016, V.17, №4 (65), p. 302-315
 50. Ибрагимова М.Д., Нагиев В.А., Саидова С.А., Эфендиева Л.М., Абдуллаева Х.А. Селективная очистка нефтяной фракции, выделенной из смеси Азербайджанских нефтей с использованием ионных жидкостей // Нефтепереработка и нефтехимия, 2016, № 10, стр. 17-20
 51. Efendiyeva L.M., Abbasov V.M., Ismailov E.H., Nuriyev L.G., Suleymanova S.A., Aliyeva N.M. Liquid-Phase Oxidation of Naphthenic Petroleum Hydrocarbons in the Presence of Chromium and Cobalt Nanocomplexes // Theoretical and Experimental Chemistry, 2017, V. 57, №6, p. 373-379
 52. Əfəndiyeva L.M. Sintetik neft turşuları və oksiturşular əsasında alınmış imidazolin törəmələrinin qeyri-üzvi komplekslərinin korroziya inhibitoru kimi tədqiqi // Kimya problemləri, 2017, № 1, səh.67-71

53. Abbasov V.M., Əliyeva L.İ., Əfəndiyeva L.M., Nuriyev L.H., Əhmədbəyova S.F., Əzizbəyli E.İ. Azərbaycan neftləri qarışığının naften-parafin karbohidrogenlərinin qrafen iştirakında maye fazada aerob oksidləşmə prosesinin tədqiqi / Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 94-cü ildönümünə həsr olunmuş “Müasir təbiət elmlərinin aktual problemləri” beynəlxalq elmi konfrans, Gəncə, 2017, 04-05 may, səh. 173-175
54. Abbasov V.M., Əliyeva L.İ., Əfəndiyeva L.M., Nuriyev L.H., Əhmədbəyova S.F., Tahirova F.F. Azərbaycan neftləri qarışığından ayrılmiş naften-parafin karbohidrogenlərinin qrafen iştirakında oksidləşmə prosesinin tədqiqi / Международная научно-техническая конференция «Нефтехимический синтез и катализ в сложных конденсированных системах», посвященной 100-летию юбилею академика Б.К. Зейналова, 29-30 июня, 2017 г., стр.40
55. Aliyeva L.I., Afandiyeva L.M., Abbasov V.M., Ibrahimov H.J., Guliyev A.D. Study of oxidation process of naphthene-paraffinic concentrate in the presence of the reduced graphene oxide modified by different Mn salts // Processes of petrochemistry and oil-refining, 2017, V.18, №3 (65), p. 202-214
56. Afandiyeva L.M., Abbasov V.M., Aliyeva L.I., Nuriyev L.H., Musali V.Kh. Synthesis of Petroleum and Oxy- acids based on Naphthene-paraffinic Hydrocarbons in the Catalytic Presence of Various Modifications of Graphene / 3rd International Turkic World Conference on Chemical Sciences And Technologies, 10-13 September, 2017, Baku, Azerbaijan, p. 2017

Лала Магомед кызы Эфендиева
Синтез и исследование эфиров, металл- и азотпроизводных
синтетических окси- и нефтяных кислот, полученных на основе
азербайджанских нефтей

Диссертация посвящена процессу получения синтетических окси- и нефтяных кислот (СНК и ОСНК) окислением нафтено-парафинового концентрата, выделенного из фракции 217-349°С азербайджанских нефтей в присутствии различных каталитических систем и созданию на их основе; консервационных жидкостей, добавок к дизельным топливам, а также ингибиторов коррозии металлов.

Впервые проведены исследования по жидкофазному окислению нафтено-парафиновых углеводородов, в присутствии различных форм восстановленного оксида графена (порошкообразный – GNTM-1, гранулированный - GNTM-2), модифицированный нафтенатом и ацетатом Mn. При окислении нафтено-парафинового концентрата в присутствии GNTM-1 (0,1% мас. к сырью) выход СНК+ОСНК достигает 36,2%. Показано, что после регенерации GNTM восстанавливает свою активность. Жидкий нафтено-парафиновый концентрат с катализатором, в качестве которого использован графен, представляет собой дисперсию с микроразмерными частицами, «гидродинамический диаметр» которых находится в интервале от одного до трех мкм и заметно меняется после процесса окисления. Проведено жидкофазное окисление нафтено-парафиновых углеводородов в присутствии новых катализаторов на основе пятиядерных комплексов Co, Cr и установлено, что в случае Co-комплекса (при концентрации 0,15% мас. к сырью) выход СНК+ОСНК достигает 30,2%. Представлены результаты жидкофазного гомогенно-каталитического окисления нафтено-парафиновых углеводородов в присутствии солей природных нефтяных кислот Mn, Cr, Co, и их смесей, при температуре 135-140°С. Из оксидатов выделены СНК и ОСНК и доказано, что при использовании нафтенатов Cr:Mn, в соотношении 3:1 (0,2% к сырью), выход СНК+ОСНК максимален и составляет 52%. На основе синтезированных кислот и различных спиртов получены сложные эфиры и показана возможность использования их в качестве эффективных добавок к дизельным топливам. Приготовлены консервационные жидкости на основе турбинного масла Т-30, Co, Mn, Zn, Cr солей СНК+ОСНК, C₁₆-нитросоединений и показано, что эти композиции способны защитить металлическое оборудование от атмосферной коррозии. На основе синтезированных кислот и полиэтиленполиамины получены амидамины, имидазолины и приготовлены их комплексы с органическими и неорганическими кислотами. Изучено влияние полученных комплексов на кинетику углекислотной и сероводородной коррозии стали. Установлено, что защитные эффекты от коррозии синтезированных соединений могут достигать 95-98% при 25-100 ppm.

Synthesis and investigation of esters, metal and nitrogen derivatives of synthetic oxy- and petroleum acids obtained on the basis of azerbaijan oils

The dissertation is devoted to the process of obtaining of the synthetic oxy- and petroleum acids (SPA and OSPA) by oxidation of naphthene-paraffin concentrates isolated from the fraction 217-349°C of Azerbaijan oils, in the presence of various catalytic systems and to the creation on their basis; conservation liquids, additives to diesel fuels, as well as corrosion inhibitors of metals. Investigations on liquid-phase oxidation of naphthene-paraffinic hydrocarbons, in the presence of various forms of reduced graphene oxide (powdered - GNTM-1, granular - GNTM-2), modified with naphthenate and acetate of Mn have been presented for the first time. At the oxidation of naphthene-paraffinic concentrate, in the presence of GNTM-1 (0.1 wt. %), the SPA+OSPA yield is reached to 36,2%. It was found, that, after regeneration, GNTM restored its activity. It has been established that the liquid naphthene-paraffinic concentrate with the graphene catalyst is a dispersion with micro-sized particles, and "hydrodynamic diameter" is in the range from one to three microns and notably varies after the oxidation process. Liquid-phase oxidation of naphthene-paraffinic hydrocarbons, in the presence of new catalysts, based on the pentanuclear complexes of Co and Cr was carried out. It was found that in the case of the Co complex, (at a concentration of 0.15 wt. %) the SPA+OSPA yield reached to 30,2%. Results of liquid-phase homogeneous catalytic oxidation of the naphthene-paraffinic hydrocarbons, in the presence of salts of natural petroleum acids of Mn, Cr, Co, as well as their mixtures at a 135-140°C temperature are presented. The SPA+OSPA have been isolated from obtained oxidates and has been proved that the use of the Cr:Mn salts at the ratio 3:1 (0,2 wt.% to the feedstock) leads to the maximal yield of SPA+OSPA (52%). Esters were synthesized on the basis of synthesized acids and various alcohols and the possibility of using them as effective additives to diesel fuels was demonstrated. Conservation liquids based on T-30 turbine oil, Co, Mn, Zn, Cr salts of SPA + OSPA and C₁₆-nitro compounds have been prepared and shown that these compositions are able to protect metal equipment from atmospheric corrosion. Amidoamines, imidazolines and their complexes with organic and inorganic acids have been prepared On the basis of synthesized acids and polyethylenepolyamine. The influence of the obtained complexes on the kinetics of carbon dioxide and hydrogen sulfide corrosion of steel have been studied. It was found, that the protective effects of corrosion of synthesized compounds can reach 95-98%, at 25-100 ppm.

На правах рукописи

ЛАЛА МАГОМЕД КЫЗЫ ЭФЕНДИЕВА

**СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФИРОВ, МЕТАЛЛ- И
АЗОТПРОИЗВОДНЫХ СИНТЕТИЧЕСКИХ ОКСИ- И
НЕФТЯНЫХ КИСЛОТ, ПОЛУЧЕННЫХ НА ОСНОВЕ
АЗЕРБАЙДЖАНСКИХ НЕФТЕЙ**

Специальность: 2314.01 – Нефтехимия

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

**диссертации на соискание ученой степени
доктора химических наук**

Баку – 2017