

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazması hüququnda

ASETİLASETONUN KEÇİD METALLARLA (Co, Cr, Ni, Mn, Zn) KOMPLEKSLƏRİNİN KATALİTİK İŞTİRAKI İLƏ SİNTETİK NEFT TURŞULARI QARIŞIĞININ SİNTEZİ VƏ TƏDQIQI

İxtisas: 2314.01 – Neft kimyası

Elm sahəsi: Kimya

İddiaçı: **Nərmin Nizaməddin qızı Babanlı**

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçün təqdim olunan dissertasiyanın

AVTOREFERATI

Bakı – 2022

Dissertasiya işi Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası akademik Y.H. Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunda "Maye fazada oksidləşmə" laboratoriyasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbərlər:

texnika elmləri doktoru, professor
Leylufər İmran qızı Əliyeva
kimya elmləri doktoru, dosent
Lalə Məhəmməd qızı Əfəndiyeva

Rəsmi opponətlər:

kimya elmləri doktoru, professor
İbrahim Qərib oğlu Məmmədov

kimya elmləri doktoru, dosent
Fatmaxanım Xeybər qızı Əliyeva

kimya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent
Nahidə Əli qızı Cəfərova

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası akademik Y.H. Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən ED 1.16 Dissertasiya şurası

Dissertasiya şurasının sədri:



kimya elmləri doktoru, akademik
Vaqif Məcid oğlu Fərzəliyev

Dissertasiya şurasının elmi katibi:

kimya elmləri doktoru, dosent
Lalə Məhəmməd qızı Əfəndiyeva

Elmi seminarın sədri:

kimya elmləri doktoru, dosent
Füzuli Əkbər oğlu Nəsirov

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi. Hazırda ölkə iqtisadiyyatının əsas tələblərindən biri də neft mənşəli üzvi turşuların resurslarının artırılmasıdır ki, bu da onların tətbiq sahəsinin genişlənməsi ilə bağlıdır¹. Neftlərdə üzvi turşular qarışığı çox azdır və onların tərkibi geniş diapazonda dəyişir. Əvvəllər Heydər Əliyev adına Neft Emalı Zavodunda həm kerosin, həm də dizel distillatlarından təbii neft turşuları qarışığı alınır. Hazırda dizel distillatı turşudan təmizlənmədən hidrotəmizləmədən keçir və turşu uyğun spirtə çevrilərək dizel yanacağına tərkibində qalır. Bu səbəbdən bir sıra kimyəvi proseslərdə xammal kimi istifadə oluna bilən təbii neft turşularının miqdarı kəskin azalır. Digər tərəfdən yağ sırası doymuş turşuların alınma texnologiyası mövcud olsa da, onların əsasında yaradılan məhsulların bir çox fiziki-kimyəvi xassələri (o cümlədən donma temperaturu və həll olması) onlara qoyulan tələbləri ödəmir. Həmçinin, AMEA-nın akademik Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimyə Prosesləri İnstitutunda təbii neft turşuları əsasında yaradılmış məhsulların rəqabət qabiliyyətli məhsullar olduğu öz təsdiqini tapmışdır. Belə ki, 1995-ci ildən indiki Heydər Əliyev adına Neft Emalı Zavodunda neftin ilkin emalı, katalitik krekinq, katalitik riforminq, koklaşma qurğularının korroziyadan müdafiəsi üçün yaradılmış Kaspi-X inhibitoru uğurla istifadə olunur və onun əsas xammalı təbii neft turşularıdır. Bu inhibitorun dünyada analoqu yoxdur və yeganə inhibitordur ki, onu neytrallaşdırıcı istifadə etmədən tətbiq etmək olur. Eyni zamanda, təbii neft turşuları əsasında dəniz, çay, göl sularında işləyə bilən, yangınsöndürmə üçün köpükəmələgətirici də yaradılmış və istifadəsi təşkil olunmuşdur.

Təbii neft turşularının ehtiyatlarının azalması və paralel olaraq ona tələbatın artması bu turşuların sintetik analoqlarının alınması problemini aktuallaşdırır. İcrası nəzərdə tutulan iş naften karbohidrogenləri ilə zəngin olan bakı neftləri qarışığının dizel

¹ Abbasov, V.M. Oksigenli üzvi birləşmələr kimyası / V.M.Abbasov, F.Ə.Nəsirov, L.M. Əfəndiyeva, N.Ş.Rzayeva. Bakı: Müəllim, -2020. -412 s.

distillatı əsasında sintetik üzvi turşular qarışığının və onların suda həll olan müxtəlif törəmələrinin alınması üçün yeni katalitik tərkiblərin yaradılması, alınma texnologiyalarının işlənməsi ilə nəticələnməlidir. Belə ki, bu sahədə silsilə işlər həyata keçirilsə də, sintetik turşular qarışığının yüksək çıxımla alınması və yüksək aktivliyə malik katalizatorların seçilməsi sahəsində hələ də ciddi problemlər vardır. Bu problemlərin həlli üçün elə proses işlənilməlidir ki, məqsədli məhsulların sintezi zamanı faktiki olaraq, yan məhsullar alınmasın. Digər tərəfdən, oksidləşməyə məruz qalmış fraksiyanın oksidləşməyən hissəsi resirkulyasiya olunaraq tam oksidləşənə qədər istifadə edilməsi problemi də öz həllini tapmalıdır. Təqdim edilmiş dissertasiya işi yuxarıda qeyd edilən problemlərin həllinə həsr edilmişdir.

Tədqiqatın obyektı və predmeti. Təqdim edilmiş işdə tədqiqatın obyektini Azərbaycanın naften əsaslı qarışıq neftlərinin naften-parafin karbohidrogenlərinin maye fazada aerob oksidləşməsi ilə sintetik neft- və oksiturşular qarışığının (SNT+ONT) sintezi təşkil edir. Tədqiqatın predmeti isə sintez edilmiş sintetik turşular qarışığının səmərəli istifadə imkanlarının müəyyən edilməsidir.

Tədqiqatın məqsəd və vəzifələri. Qarışıq neftlərin aromatsizləşdirilmiş dizel fraksiyasının maye fazada katalitik oksidləşməsi ilə yüksək çıxımla sintetik üzvi turşular qarışığının alınması, bu məqsədlə yeni katalitik tərkiblərin sintezi, müasir tədqiqat üsulları ilə alınmış maddələrin identifikasiyası və sintez edilmiş turşular əsasında xüsusi təyinatlı, rəqabət qabiliyyətli reagentlərin yaradılması işin əsas məqsədidir. Bu məqsədlə aşağıdakı vəzifələr yerinə yetirilmişdir:

- ✓ Oksidləşmə prosesinin həyata keçirilməsi üçün dizel fraksiyasının aromatsizləşdirilməsi və alınan naften-parafin karbohidrogenlərinin struktur-qrup tərkibinin tədqiqi;
- ✓ Naften-parafin karbohidrogenlərinin asetilasetonun dəyişkən valentli metallarla xelat kompleksləri və onların müxtəlif nisbətlərdə qarışığı iştirakı ilə havanın oksigeni vasitəsilə oksidləşmə prosesinin tədqiqi;
- ✓ Naften-parafin karbohidrogenlərinin Cr-, Co-, Mn-, Ni-, Zn asetilasetonatlar və onların 2,4- dinitrofenilhidrazinlə

komplekslərinin və müxtəlif nisbətlərdə qarışığının iştirakı ilə oksidləşmə prosesinin tədqiqi;

- ✓ Oksidləşmə prosesi zamanı alınan sabunlaşmayan hissənin (oksidləşməyən hissə) resirkulyasiyası ilə tam oksidləşmə prosesinin tədqiqi;
- ✓ Katalitik sistemdən ibarət maye fazada katalizatorların hissəciklərinin ölçüsünün təyini;
- ✓ Sintez edilmiş sintetik turşular qarışığının mürəkkəb efirlərinin alınması və onların dizel yanacağında antioksidant kimi və polivinilxloridə (PVX) səmərəli plastifikator kimi sınaqdan keçirilməsi;
- ✓ Sintetik neft- və oksiturşuların azotlu törəmələrinin sintezi və onların bakterisidlik xassələrinin tədqiqi.

Tədqiqat metodları. Təqdim edilmiş dissertasiya işi üzrə tədqiqatlar müasir metod və standartlara uyğun aparılmışdır. Sintetik neft turşuları qarışığının sintezi prosesi barbotaj qurğusunda həyata keçirilmişdir. Alınmış turşuların turşu ədədi FOCT 5985-79 üzrə təyin edilmişdir. Oksidləşmə prosesində xammal kimi götürülən dizel fraksiyası və naften-parafin karbohidrogenlərinin, eləcə də sintez edilmiş turşuların və onların törəmələrinin quruluş və tərkibi müasir spektroskopik üsullarla – İQ-, ^1H NMR, UB - təsdiqlənmişdir. Katalizatorların quruluşunun öyrənilməsində isə İQ-spektroskopiya ilə yanaşı, termiki analiz, rentgen-faza analizi, SEM mikroskopundan istifadə edilmişdir. Katalizatorun hissəciklərinin ölçülməsində işığın dinamik səpilməsi metodundan istifadə edilmişdir.

Müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar. Cr-, Co, Mn-, Ni-, Zn asetilasetonatların, eyni zamanda onların 2,4- dinitrofenilhidrazinlə komplekslərinin katalitik iştirakı ilə naften-parafin karbohidrogenlərinin aerob oksidləşmə prosesləri tədqiq edilmiş, proses nəticəsində yüksək çıxımla sintetik okisi- və neft turşuları qarışığı alınmışdır; sintez edilmiş üzvi turşuların mürəkkəb qarışıq efirləri alınmış, onlar dizel yanacağına səmərəli antioksidant və polivinilxloridə əsas və köməkçi plastifikator kimi tövsiyə edilmişdir. Eyni zamanda sintetik turşular qarışığı əsasında alınmış amidoaminlər və imidazolinlər yüksək bakterisidlik effektinə malik

olması təsdiq edilmişdir.

Tədqiqatın elmi yeniliyi.

- Naften-parafin karbohidrogenlərinin asetilasetonun keçid metallarla (Cr, Co, Mn, Ni, Zn) komplekslərinin katalitik iştirakı ilə maye fazada havanın oksigeni iştirakında oksidləşmə prosesi həyata keçirilmiş və yüksək çıxımla sintetik neft- və oksitürşular qarışığı alınmışdır;
- Müəyyən edilmişdir ki, keçid metalların β -diketonatlarının 2,4-dinitrofenilhidrazinlə komplekslərinin iştirakı ilə naften-parafin karbohidrogenlərinin oksidləşmə prosesi zamanı elektronodonor liqandların əlavə edilməsi SNT+ONT-nin yüksək çıxımla alınmasına şərait yaradır;
- Müəyyən edilmişdir ki, təqdim edilən katalizatorların müxtəlif nisbətlərdə qarışığı iştirakında aparılan oksidləşmə prosesi zamanı sinergetik effekt yaranır və bu zaman alınan SNT+ONT-nin çıxımı maksimal həddə çatır (40,6%);
- Təqdim edilmiş katalizatorların iştirakı ilə sabunlaşmayan hissənin təkrar oksidləşməsi (resirkulyasiyası) həyata keçirilmiş və hər iki mərhələdən alınan turşular qarışığının çıxımı iki dəfə çox olmuşdur (~ 79%);
- İstifadə edilmiş katalitik tərkiblərin iştirakı ilə naften-parafin karbohidrogenləri qarışığının katalitik oksidləşmə prosesinin zamandan asılılığı spektroskopik üsulla araşdırılmışdır;
- Sintetik neft turşuları və müxtəlif spirtlər əsasında qarışıq efirlər sintez edilmiş və onların səmərəli antioksidant və plastifikator kimi istifadə imkanları tədqiq edilmişdir;
- Sintetik turşular qarışığı və polietilenpoliamin əsasında amidoaminlər, imidazolinlər sintez edilmiş, onların üzvi və qeyri-üzvi turşularla kompleksləri hazırlanmış və bakterisidlik xassələri tədqiq edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, amidoaminlərin qeyri-üzvi turşularla kompleksləri daha yüksək bakterisid təsirə malikdir (93-96%);
- Sintetik turşular qarışığının metal duzları konservasiya mayesinə aşqar kimi sınaqdan keçirilmiş və yüksək nəticələr alınmışdır.

Tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti. Sintetik turşular qarışığı əsasında alınmış efirlər dizel yanacağına (DY) səmərəli antioksidant kimi, əsas və köməkçi plastifikatorlar kimi tətbiqə tövsiyə oluna bilər. Belə ki, sintez edilmiş qarışıq diefirlərin 100 ml dizel yanacağına (DY) 0,004% qatılıqda əlavə olunmaqla çöküntünün miqdarını 6,0 mq/100 sm³-dən 0,00-a qədər azaltdığı müşahidə edilmişdir. Bu bir daha qarışıq diefirlərin səmərəli antioksidant kimi istifadə edilmə mümkünlüyünü təsdiqləyir. SNT+ONT və polietilenpoliamin (PEPA) əsasında alınmış amidoamin və onun qeyri-üzvi turşularla kompleksləri biokorroziya sahəsində yüksək effektivlikli inhibitor-bakterisid kimi tətbiqə tövsiyə oluna bilər. Belə ki, sintez edilmiş amidoaminin HBr və HNO₃ turşuları ilə kompleksləri 125 mq/l qatılıqda, uyğun olaraq, 93 və 92,8%; 250 mq/l qatılıqda isə 96,4 və 96,1% bakterisidlik effekti göstərir.

Müəllifin şəxsi iştirakı. Mövzuya aid ədəbiyyat materiallarının toplanılmasında, laboratoriya tədqiqatlarının yerinə yetirilməsində, aparılan işlərin sistemləşdirilməsində, məqalə, tezis və dissertasiyanın yazılmasında və tərtibatında müəllif birbaşa iştirak etmişdir.

Aprobasiyası və tətbiqi. Dissertasiya işi üzrə 24 elmi əsər, o cümlədən 13 məqalə və 11 tezis çap olunmuşdur.

Dissertasiya işinin əsas nəticələri aşağıda adları çəkilən elmi konfranslarda məruzə və müzakirə olunmuşdur: Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 95-ci ildönümünə həsr olunmuş “Müasir təbiət və iqtisad elmlərinin aktual problemləri” Beynəlxalq Elmi Konfransında (Gəncə, 2018, 2019-cu illər), “Neft emalı və neft kimyasının inkişafı üçün innovativ perspektivlər” Beynəlxalq Elmi-Praktiki Konfransında (Bakı, 2018-ci il – 2 tezis), Beynəlxalq Kimya Konfransında (Türkiyə, İstanbul, 2019-cu il), “Müasir kimyanın aktual problemləri” Beynəlxalq Elmi Konfransında (Bakı, 2019-cu il), “Texniki Termodinamika: Termofiziki xüsusiyyətlər və enerji sistemləri” Beynəlxalq Konfransında (Almaniya, Rostok, 2020-ci il).

Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilatın adı. Dissertasiya işi AMEA akademik Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunda “Maye fazada oksidləşmə”

laboratoriyasında yerinə yetirilmişdir.

Dissertasiyanın strukturu və həcmi. Dissertasiya işi 174 səhifə həcmində olub, girişdən (11523 işarə), 5 fəsildən (I fəsil 74247 işarə, II fəsil 25219 işarə, III fəsil 38455 işarə, IV fəsil 20773 işarə, V fəsil 21832 işarə), nəticələrdən (3808 işarə), 187 ədəbiyyat istinadından və ixtisarların təsvirindən ibarət olmaqla, ümumi həcmi 195857 işarədən (şəkillər, cədvəllər, qrafiklər, əlavələr və ədəbiyyat siyahısı istisna edilməklə) ibarətdir. Dissertasiyaya 39 cədvəl və 47 şəkil daxildir.

Girişdə mövzunun aktuallığı, tədqiqatın elmi yeniliyi, məqsədi və vəzifələri, praktiki əhəmiyyəti, işin aprobasiyası, tədqiqat metodları, quruluşu və həcmi barədə qısa məlumat verilmişdir.

Birinci fəsildə təqdim edilmiş ədəbiyyat icmalında doymuş və doymamış alifatik və alitsiklik karbohidrogenlərin havanın oksigeni və hidrogen peroksid iştirakı ilə homogen və heterogen katalizatorların istifadəsi ilə oksidləşmə prosesi, proses nəticəsində alınan üzvi turşuların və onların törəmələrinin tətbiq sahələrinə dair araşdırmaların geniş təhlili verilmişdir.

İkinci fəsildə təcrübələrin aparılma metodikası şərh edilir: xammalın və sintez edilmiş maddələrin struktur-qrup tərkibinin tədqiqi, fiziki-kimyəvi göstəricilərinin təyini, istifadə edilən katalizatorların sintezi, onların tərkibinin müasir spektroskopik cihazların köməyi ilə araşdırılması.

Üçüncü fəsildə dizel fraksiyasının aromatiksizləşməsindən alınan naften-parafin karbohidrogenlərinin müxtəlif katalitik tərkiblərin iştirakı ilə maye fazada aerob oksidləşməsi tədqiq edilmişdir. Oksidləşmə prosesi üçün katalizator kimi asetilasetonatların keçid metallarla kompleksləri və onların müxtəlif nisbətlərdə qarışığı, eyni zamanda, asetilasetonatların 2,4-dinitrofenil hidrazinlə kompleksləri istifadə edilmişdir. Təqdim edilmiş fəsildə oksidləşmə prosesi nəticəsində alınmış turşuların fiziki-kimyəvi xassələri, struktur-qrup tərkibi, prosesin mexanizmi, məqsədli məhsulun çıxımına və prosesin selektivliyinə təsir edən faktorlar araşdırılmışdır.

Dördüncü fəsildə oksidləşmə prosesinin optimal parametrlərinin təyini, oksidləşmə prosesinin zamandan asılılığının

spektroskopik üsulla tədqiqi və katalizatorların hissəciklərinin ölçüsünün təyini tədqiq edilmişdir.

Bəşinci fəsil sintetik üzvi turşular və müxtəlif spirtlər əsasında qarışıq efirlərin sintezi və xassələrinin tədqiqinə həsr edilmişdir. Bu fəsildə eyni zamanda, SNT və ONT əsasında amidoaminlərin, imidazolinlərin sintezindən, onların üzvi və qeyri-üzvi turşularla komplekslərinin hazırlanmasından və bu birləşmələrin inhibitor-bakterisid xassələrinin öyrənilməsindən bəhs edilmişdir.

Dissertasiya işinin sonunda nəticələr, ədəbiyyat siyahısı, əlavələr, ixtisarlara siyahısı verilmişdir.

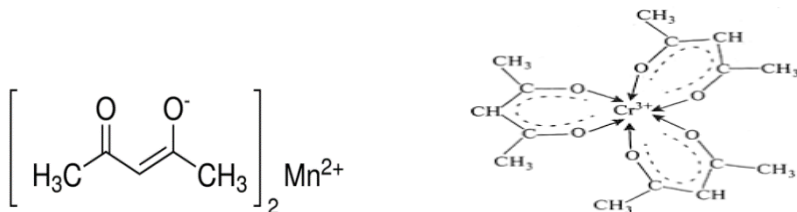
İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

Təqdim edilmiş işdə oksidləşmə prosesinin həyata keçirilməsi üçün xammal kimi H.Əliyev adına Bakı Neft Emalı Zavodundan gətirilmiş Azərbaycan neftləri qarışığının 185-329°C temperaturda qaynayan fraksiyası götürülmüşdür. Oksidləşmə prosesini həyata keçirməzdən əvvəl dizel fraksiyası aromatik karbohidrogenlərdən təmizlənmişdir. Aromatiksizləşmə prosesi sulfolaşma üsulu ilə həyata keçirilmişdir. Aromatiksizləşmə prosesindən sonra fraksiyanın tərkibində aromatik karbohidrogenlərin qalıq miqdarı ~2-3% təşkil etmişdir. Aromatiksizləşmə prosesindən əvvəl və sonra fraksiyaların fiziki-kimyəvi xassələri təyin edilmiş, struktur-qrup tərkibi spektroskopik analiz üsullarının köməyi ilə sübut edilmişdir.

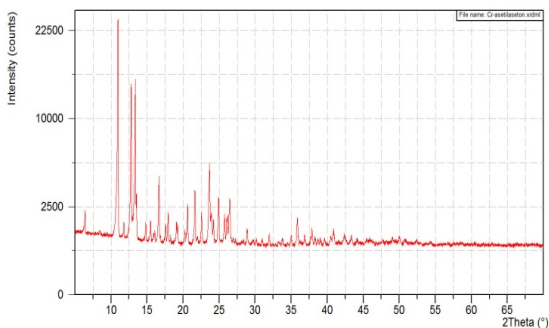
Azərbaycan neftləri qarışığından ayrılmış naften-parafin karbohidrogenlərinin asetilasetonun keçid metallarla xelat komplekslərinin iştirakında aparılan oksidləşmə prosesinin tədqiqi

Naften-parafin karbohidrogenlərinin oksidləşmə prosesi barbotaj tipli reaktorda, 135-140°C temperatur intervalında, havanın verilmə sürəti 300 l/kq·saat olmaqla, 5-7 saat reaksiya müddətində həyata keçirilmişdir. Oksidləşmə prosesində katalizator kimi sınaqdan keçirilən metal asetilasetonatlar ədəbiyyatlardan məlum

metodika üzrə sintez edilmiş² və onların struktur xüsusiyyətləri müasir spektroskopik cihazların köməyiylə təyin edilmişdir. Mn- və Cr-asetilasetonatların kimyəvi quruluşunu aşağıdakı kimi göstərmək olar:



PANanalytical EMPYREAN X-ray analizatorunun iştirakı ilə keçid metalların asetilasetonatlarının rentgen-faza analizləri, LINSEIS STA PT1600 termoqravimetrik analizatorunda isə termiki analizləri aparılmışdır (şəkil 1, 2).



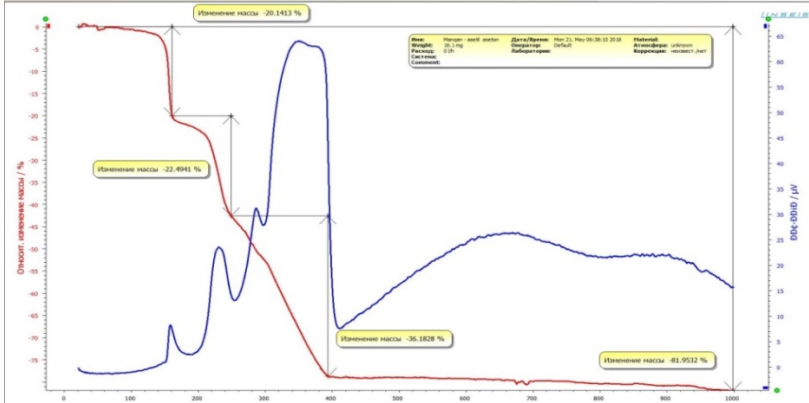
Şəkil 1. Cr(acac)₃-in RF spektri

Şəkil 1-ə əsasən qeyd etmək olar ki, Cr(acac)₃ birləşməsinin əsas hissəsini monoklinik quruluşlu Cr (III) təşkil edir. Cr (III), uyğun olaraq, 2θ = 11°, 13°, 14°, 16°, 21°, 23°, 24°, 25°, 26°, 28°, 35°-də müşahidə edilmişdir.

Mn(acac)₂ -in termoqramını analiz edərək belə nəticəyə gəlmək olar ki, 20°C-dən 1000°C temperatürə qədər qızdırılma zamanı 16,1 mq götürülmüş ilkin çəkinin üçmərhləli parçalanması

² Saeed, M. Synthesis and chemical characterization of metals (Al, Cr, Co, Mn and VO) complexes with acetylacetonone (β- diketone) / M.Saeed, Z.Khalid, R.Saleem // Journal of Natural Sciences Research, -2017. V.7, №19, -p. 49-57

baş verir. 1) 60-160°C temperatur intervalında bu birləşmənin kütlə itkisi ~20,14% təşkil edir ki, bu da ümumi çəkinin 0,32 mq-ı deməkdir. 2) 160-240°C temperatur intervalında kütlə itkisi 22,49%-ə qədər olur (ümumi çəkinin 0,362 mq-ı). 3) 240-400°C temperatur intervalında isə kütlə itkisi 36,18% olur, bu isə ümumi çəkinin 0,58 mq-nı təşkil edir. Birləşmənin tamamilə parçalanması 400-1000°C temperatur intervalında baş verir.



Şəkil 2. Mn(acac)₂-in termiki analizi

Xammala nəzərdən hesablanmış miqdarda katalizator çəkisi məlum olan naften-parafin karbohidrogenləri qarışığında həll edilərək, barbotaj qurğusuna daxil edilmiş, daha sonra qurğu hava və qızdırıcı sistemlə təchiz edilərək oksidləşmə prosesi başlamışdır.

Me-asetilasetonatların (Me(acac)_n) müxtəlif qatılıqlarında maye fazada aerob oksidləşmə prosesi tədqiq edilmiş və alınan nəticələr cədvəl 1- də təqdim edilmişdir.

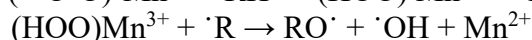
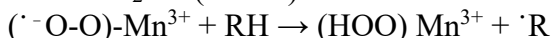
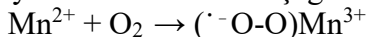
Cədvəl 1-dən görüldüyü kimi, istifadə olunan katalizatorlar fərqli aktivlik göstərir və bu da onların struktur xüsusiyyətləri və donor mərkəzlərinin sayı ilə izah oluna bilər. Cr – Zn duzlarının oksidləşmə prosesinin gedişatına təsirini nəzərdən keçirərkən görünür ki, 0,1-0,3% kütlə qatılıq aralığında götürülmüş Mn-duzunun katalitik təsiri digər komplekslərlə müqayisədə daha yüksəkdir. Belə ki, Mn-duzu iştirakı ilə SNT+ONT-nin çıxımı orta hesabla 26,1%; Cr-duzu üçün isə bu göstərici 17,9% təşkil edir.

Cədvəl 1. Naften-parafin karbohidrogenlərinin Me(acac)_n-

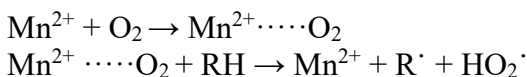
**iştirakı ilə oksidləşmə prosesinin nəticələri (t=135-140°C,
havanın verilmə sürəti 300 l/kg·saat, reaksiya müddəti 5 saat)**

Kat. miq. küt., %.	Oksidat		SNT		ONT		SNT+ONT
	T.ə., mqKOH/q	Çıxım %	T.ə., mqKOH/q	Çıxım %	T.ə., mqKOH/q	Çıxım %	Çıxım %
Xrom asetilasetonat							
0,1	39	93	125,8	10,3	118,5	5	15,3
0,2	42	94	138,2	12,5	125,2	6,8	19,3
0,3	30	93,5	130,2	10	115,8	9,2	19,2
Manqan asetilasetonat							
0,1	42,3	94,2	138,7	12,8	120,2	8,5	21,3
0,2	52	96,2	146	14	125,2	10	24
0,3	60	96	144,5	13,5	122,6	19,5	33
Kobalt asetilasetonat							
0,1	38,5	95	135,2	11	119,8	8	19
0,2	52,5	95,8	142,2	13,8	124	6,5	20,3
0,3	53,4	95,4	140,8	13,5	124,6	8,6	22,1
Nikel asetilasetonat							
0,1	36,2	95,4	136	8,2	115,4	9	17,2
0,2	50,5	96	140,5	11	122,4	7	18
0,3	50,6	95,4	138,8	10,2	125,2	8,5	18,7
Sink asetilasetonat							
0,1	25	96	135,2	6,8	110,2	8,5	15,3
0,2	28,8	95,9	138	10,5	115,8	8,8	19,3
0,3	30	96,2	138,5	9	118	9,5	18,5

Me(acac)_n iştirakı ilə reaksiya radikal zəncirvari mexanizmlə gedir. Mn(acac)₂ iştirakı ilə gedən oksidləşmə prosesi üçün reaksiyanın mexanizmini aşağıdakı kimi təsvir etmək olar:



Katalizator iştirakı ilə hidroperoksidlərin parçalanması ilə yanaşı, katalizatorun ilkin maddələr ilə qarşılıqlı təsiri də böyük rol oynaya bilər (oksigenin və karbohidrogenlərin aktivləşməsi). Oksidləşmə zəncirinin yaranmasında (katalizator iştirakı ilə) görünür ki, əsas rolu oksigenin aktivləşməsi oynayır:



Daha yüksək katalitik aktivlik göstərən Mn- və Cr-asetilasetonatların müxtəlif nisbətlərdə qarışığı iştirakında naften-parafin karbohidrogenlərinin maye fazada aerob oksidləşmə prosesi həyata keçirilmiş və nəticələr cədvəl 2-də təqdim edilmişdir.

Cədvəl 2. Cr və Mn asetilasetonatların müxtəlif nisbətlərdə qarışığı iştirakında naften-parafin konsentratının oksidləşmə prosesinin nəticələri (katalizatorun xammala nəzərən miqdarı 0,2% (kütlə), reaksiya müddəti 5 saat)

Katalizator	Oksidat , t.ə. mqKO H/q	SNT			ONT	
		Çıxım %	T.ə. / E.ə. mqKOH/q		Çıxım, %	T.ə., mqKOH/q
Cr(acac) ₃ :Mn (acac) ₂ = 1:1	60,2	10,8	147,6	22,8	16	118,6
Cr(acac) ₃ :Mn (acac) ₂ = 2:1	61,1	11,1	151,2	23,4	15,8	116,4
Cr(acac) ₃ :Mn (acac) ₂ = 3:1	63,8	15	176	22	20	145,4

Cədvəl 2-dən görüldüyü kimi Cr- və Mn komplekslərinin birgə istifadəsi alınan turşunun çıxımının artmasına səbəb olur. Ən yaxşı nəticə Cr(acac)₃:Mn(acac)₂= 3:1 ilə alınmış və bu zaman SNT+ONT-nin çıxımı 35% təşkil etmişdir. Ümumiyyətlə, Cr və Mn asetilasetonatları qarışıq şəkildə götürdükdə sinergetik effekt yaranır və onları ayrı-ayrılıqda götürdükdə alınan nəticələrə nisbətən, bu halda alınan turşuların çıxımı daha da yüksək olur. Beləliklə, deyilənlərdən belə nəticəyə gəlmək olar ki, katalizatorlar qarışığı iştirakında oksidləşmə prosesi aparıldıqda, ən optimal variant kimi üçüncü nümunəni qəbul etmək olar.

Naften-parafin karbohidrogenlərinin maye fazada katalitik oksidləşməsi zamanı ən yaxşı nəticə katalizatorlar qarışığını Cr(acac)₃:Mn(acac)₂= 3:1 götürdükdə alındığı üçün bu halda prosesin katalizatorlar qarışığının müxtəlif qatılıqlarından və zamandan asılılığı da tədqiq edilmişdir. Alınan nəticələr cədvəl 3-də təqdim edilmişdir.

Cədvəl 3. Naften-parafin karbohidrogenlərinin

**Cr(acac)₃:Mn(acac)₂=3:1 iştirakında oksidləşmə prosesinin
zamanadan asılılığının nəticələri (t=135-140°C, havanın verilmə
sürəti 300 l/kq-saat, katalizatorun qatılığı xammala görə 0,2%
(kütlə))**

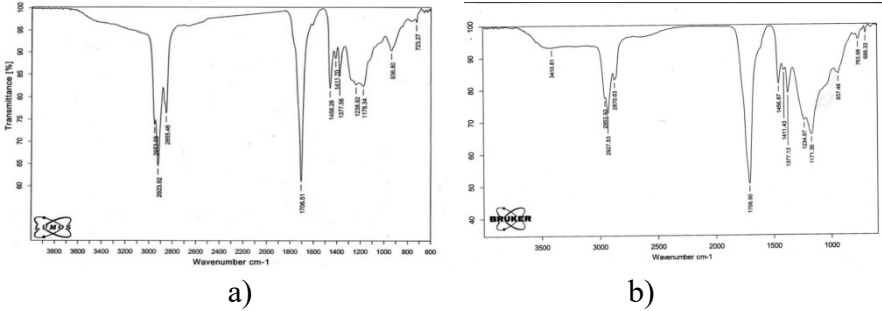
Kat. xammala görə miq., % (küt.)	Oksidat		SNT		ONT		SNT+ ONT
	T.Ə, mqKOH /q	Çıxım %	T.Ə, mqKOH/ q	Çıxım %	T.Ə, mqKOH/ q	Çıxım %	Çıxım %
5 saat sonra							
0,1	58,9	97,7	150	13	148	15	28
0,2	63,8	96	176	15	145,4	20	35
0,3	63,2	96	150,5	15	130,2	18	33
0,4	63	95,6	140,9	14,2	122,6	17,3	31,5
0,5	61,8	95,2	138,5	14	125,8	17,2	31,2
6 saat sonra							
0,3	64	95,8	145,2	12,2	116,2	16,8	29
0,5	65	95,2	144,5	12	115,7	16,5	28,5

Cədvəl 3-dən göründüyü 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. Qeyd etmək lazımdır ki, 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.

Cr(acac)₃:Mn(acac)₂=3:1 götürüldükdə alınan SNT-nin və ONT-nin İQ- spektrləri şəkil 3-də təqdim edilmişdir.

SNT-nin İQ- spektrinə əsasən aşağıdakı udulma zolaqları müşahidə olunur (şəkil 3 (a)): 723 sm⁻¹ 1377 sm⁻¹, 1458 sm⁻¹ udulma zolağında CH₃ və CH₂ qruplarına məxsus C-H rabitəsinin deformasiya və 2855 sm⁻¹, 2923 sm⁻¹ udulma zolağında isə həmin qrupların C-H rabitəsinin valent rəqsləri, 1706 sm⁻¹ udulma zolağında turşuya məxsus C=O əlaqəsi, 1178 sm⁻¹, 1238 sm⁻¹ udulma zolağında C-O əlaqəsi, 936 sm⁻¹ OH qrupuna məxsus O-H əlaqəsi. ONT-nin İQ- spektrinə əsasən udulma zolaqlarının qiymətləri

aşağıdakı kimi olmuşdur (şəkil 3 (b)): turşuya məxsus 937, 1708 sm^{-1} udulma zolaqları, 1234 sm^{-1} turşuya məxsus C-O rabitəsinin valent rəqsləri, 1171 sm^{-1} spirtə aid olan C-O rabitəsinin valent rəqsləri və 3000-3500 sm^{-1} (3410 sm^{-1} maksimum ilə) turşuya və spirtə məxsus olan OH qrupunun O-H rabitəsinin valent rəqsləri.



Şəkil 3. $\text{Cr}(\text{acac})_3:\text{Mn}(\text{acac})_2=3:1$ götürüldükdə alınan SNT-nin (a) və ONT-nin (b) İQ- spektrləri

$\text{Cr}(\text{acac})_3:\text{Mn}(\text{acac})_2=3:1$ iştirakı ilə aparılan aerob oksidləşmə prosesi zamanı alınan SNT-nin bəzi fiziki-kimyəvi göstəriciləri təyin edilmiş və cədvəl 4-də təqdim edilmişdir.

Cədvəl 4. Oksidləşmə prosesi zamanı alınan SNT-nin fiziki-kimyəvi göstəriciləri

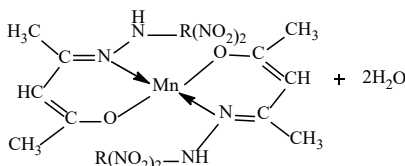
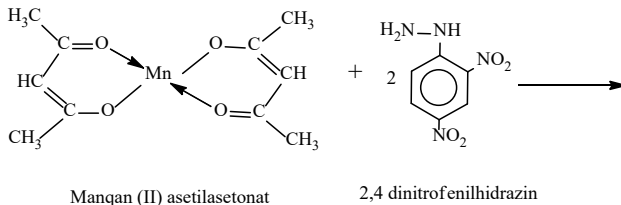
Parametrlər	SNT
Sıxlıq, 20°C-də ρ , q/m^3	958,8
Şüasındırma əmsalı, n_D^{20}	1,4699
Kinematik özlülük, mm^2/san (50°C-də)	33,32
Kinematik özlülük, mm^2/san (80°C-də)	14,00
Sulfolaşma, % həcm	-
Yod ədədi, $\text{qJ}_2/100\text{q}$	0,75
Turşu ədədi, mqKOH/q	176
Orta molekul kütləsi, M_r	318,75
Donma temperaturu, °C	-44,2

Oksidləşmə prosesi zamanı alınan ONT-nin də fiziki-kimyəvi göstəriciləri təyin edilmişdir: T.ə. = 145,4 mqKOH/q , $\rho_4^{20} = 1018,2$ q/m^3 , $T_{\text{don}} = -19,9^\circ\text{C}$.

Naften-parafin karbohidrogenlərinin binar katalitik sistemlərinin iştirakı ilə oksidləşmə prosesinin və alınma məhsullarının tədqiqi

Məlumdur ki, keçid metalların β -diketonatlarının 2,4-dinitrofenilhidrazinlə komplekslərinin iştirakı ilə naften-parafin karbohidrogenlərinin oksidləşməsi zamanı elektronodonor liqandların əlavə edilməsi prosesin çıxımına və selektivliyinə müsbət təsir edir ³. Naften-parafin karbohidrogenlərinin oksidləşmə prosesində stimullaşdırıcı təsir yaratmaq üçün $\text{Me}(\text{acac})_n$ -la yanaşı, onların 2,4-dinitrofenil hidrazin (DNFH) törəmələri də katalizator kimi sınaqdan keçirilmişdir.

$\text{Me}(\text{acac})_n$ -in 2,4-dinitrofenilhidrazinlə kompleksləri məlum metodika üzrə sintez edilmişdir⁴. Reaksiya tənliyini aşağıdakı kimi göstərmək olar:

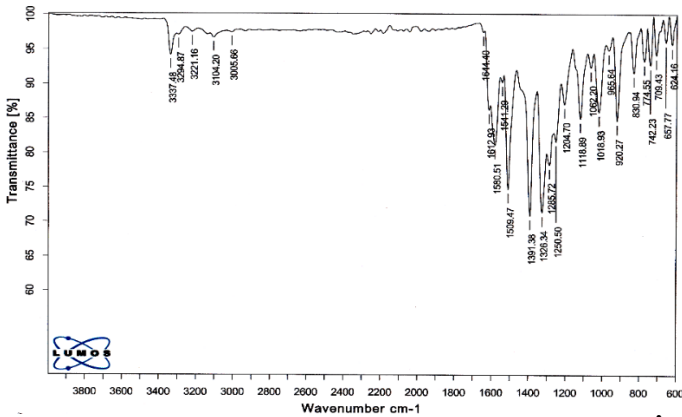


Burada R- fenil radikalıdır.

Mn- asetilasetonatın 2,4-DNFH-lə kompleksinin İQ- spektri şəkil 4-də təqdim edilmişdir.

³ Алиева, Л.И. Окисление высших линейных олефинов и некоторые реакции их превращения / Л.И.Алиева. – Germany, Lap Lambert Academic Publishing, - 2014. – 176 с

⁴ Новрузова, А.Б. Синтез и кристаллическая структура 2,4-пентандион-бис-(2,4-динитрофенилгидразона) / А.Б.Новрузова, М.М.Курбанова, А.М.Магерамов // Азербайджанский химический журнал, - 2010. № 1, - с. 21-24



Şəkil 4. Mn(acac)₂-in 2,4-DNFH kompleksinin İQ- spektri

Mn(acac)₂ və Mn(acac)₂-in 2,4-DNFH-lə kompleksinin İQ-spektrlərini müqayisə etməklə belə nəticəyə gəlmək olar ki, ikincinin spektrində 1580 sm⁻¹-də C=N əlaqəsinin udulma zolaqları meydana çıxır. 1509 və 1326 sm⁻¹ – də C-NO₂ qrupunun simmetrik və asimmetrik rəqslərinə xarakter olan udulmalar meydana çıxır. Bundan əlavə, 1541 və 3221, 3294, 3337 sm⁻¹ –də meydana çıxan udulma zolaqları N-H rabitəsinin deformasiya və valent rəqslərinə aiddir. 965 və 1644 sm⁻¹ –də olan udulma zolaqları C=C rabitəsinin, uyğun olaraq, deformasiya və valent rəqslərinə aid edilə bilər. Həmçinin, 709, 742, 830 və 3005 sm⁻¹-də benzol həlqəsinin C-H rabitəsinə müvafiq udulma zolaqları müşahidə olunur. Eyni zamanda, 1612 sm⁻¹ – də benzol həlqəsinin C-C rabitəsinə müvafiq udulma zolaqları meydana çıxır. 1204, 1250 sm⁻¹-də =C-O əlaqəsi üçün xas olan udulma zolaqları qeyd edilir.

Me(acac)_n-in 2,4-DNFH komplekslərinin naften-parafin karbohidrogenlərinin oksidləşmə prosesinə təsiri tədqiq edilmişdir (cədvəl 5).

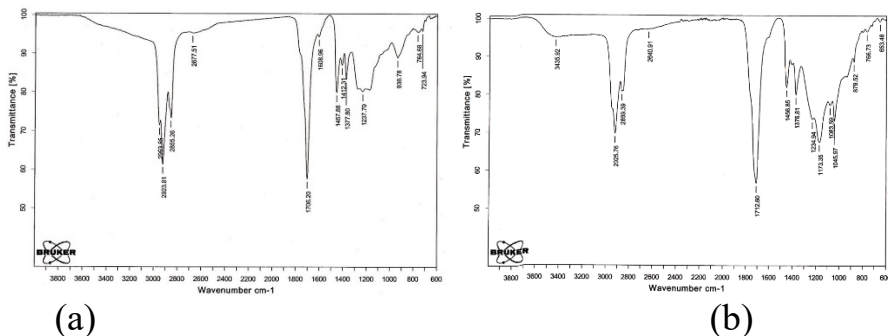
Cədvəl 5-dən görünür ki, liqandların əlavə olunması oksidləşmə prosesinin gedişatına müxtəlif cür təsir edir. Qeyd edək ki, oksidləşmə prosesi zamanı asetilasetonatlardan fərqli olaraq, 2,4-DNFH komplekslərinin xammala nəzərən miqdarı 0,2% kütlə götürülmüşdür (asetilasetonatlar iştirakında katalizatorun xammala nəzərən optimal miqdarı 0,3%-dir). Bu komplekslər içərisində ən

yüksək nəticə $Mn(acac)_2$ -in 2,4- DNFH kompleksi iştirakı ilə əldə edilmişdir. Belə ki, bu halda sintez edilmiş SNT-nin çıxımı 18%, ONT-nin çıxımı isə 16% təşkil etmişdir.

Cədvəl 5. Naften-parafin karbohidrogenlərinin Me-asetilasetonatların 2,4-DNFH törəmələrinin iştirakı ilə oksidləşmə prosesinin nəticələri (katalizatorun xammala görə miqdarı 0,2% kütlə, $t=125-130^{\circ}C$, reaksiya müddəti 5 saat)

Katalizatorun adı	SNT		ONT		SNT+ ONT
	Çıxım, %	T.ə., mqKOH/q	Çıxım, %	T.ə., mqKOH/q	Çıxım, %
$Mn(acac)_2$ -in 2,4 DNFH kompleksi	18	153	16	143	34
$Cr(acac)_3$ -in 2,4 DNFH kompleksi	13,2	139,4	10	135,37	23,2
$Co(acac)_2$ -in 2,4 DNFH kompleksi	15	146,47	11	105	26

$Mn(acac)_2$ -in 2,4 DNFH kompleksinin katalitik iştirakı ilə aparılan oksidləşmə prosesi zamanı alınan SNT və ONT-nin İQ spektri şəkil 5-də təqdim edilmişdir.



Şəkil 5. $Mn(acac)_2$ -in 2,4 DNFH kompleksinin katalitik iştirakı ilə alınan SNT-nin (a) və ONT-nin (b) İQ- spektrləri
SNT-nin İQ- spektrinə əsasən (şəkil 5 (a)) aşağıdakı udulma zolaqları müşahidə edilmişdir: CH_3 və CH_2 qruplarının C-H rabitəsinin deformasiya (723 sm^{-1} , 13277 sm^{-1} , 1457 sm^{-1}) və valent (2855 sm^{-1} ,

2923 sm^{-1} , 2953 sm^{-1}) rəqsləri; turşuya məxsus C=O qrupunun valent (1705 sm^{-1}) rəqsləri; turşuya məxsus C-O rabitəsinin valent (1237 sm^{-1}) rəqsləri; turşunun C=O qrupunun valent (2677 sm^{-1}) rəqsləri; turşunun O-H rabitəsinin deformasiya (936 sm^{-1}) rəqsləri. ONT-nin İQ- spektrinə əsasən (şəkil 5 (b)) aşağıdakı udulma zolaqları müşahidə edilmişdir: CH_3 və CH_2 qruplarının C-H rabitəsinin deformasiya (1376 sm^{-1} , 1456 sm^{-1}) və valent (2869 sm^{-1} , 2925 sm^{-1}) rəqsləri; turşuya məxsus C=O qrupunun valent (1712 sm^{-1}) rəqsləri; turşuya məxsus C-O rabitəsinin valent (1173 sm^{-1} , 1234 sm^{-1}) rəqsləri; oksitürşünün C-O rabitəsinin valent (1045 sm^{-1} , 1083 sm^{-1}) rəqsləri; turşunun O-H əlaqəsinin valent (3435 sm^{-1}) rəqsləri.

SNT və ONT-nin İQ-spektrlərini müqayisə etdikdə belə nəticəyə gəlmək olar ki, 1170 sm^{-1} zolağında turşunun və oksitürşünlərin C-O əlaqəsinin valent rəqslərinin udulma zolaqları üst-üstə düşür.

Cədvəl 6. Asetilasetonatların 2,4-DNFH törəmələrinin müxtəlif nisbətlərdə qarışığının katalitik iştirakı ilə aparılan oksidləşmə prosesinin nəticələri (katalizatorun xammala görə miqdarı 0,2% (kütlə))

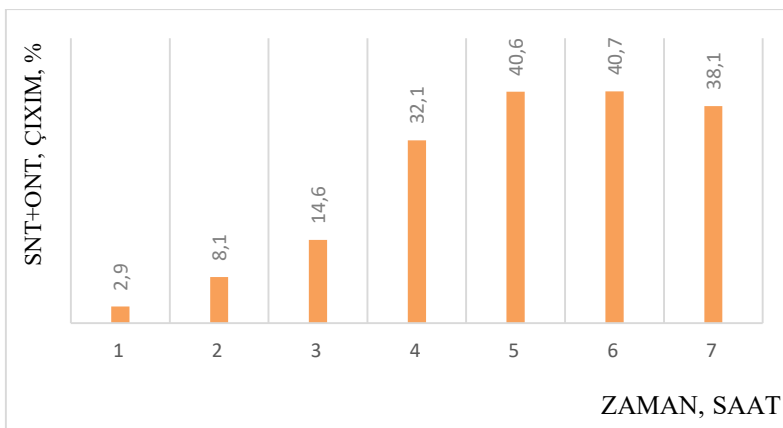
Katalizatorun adı	SNT		ONT		SNT+ ONT
	Çıxım, %	T.ə., mqKOH/q	Çıxım, %	T.ə., mqKOH/q	Çıxım %
Mn(acac) ₂ və Cr(acac) ₃ -in 2,4- DNFH kompleksləri (3:1)	15,2	133,6	18,5	120,6	33,7
Cr(acac) ₃ və Co(acac) ₂ -in 2,4 -DNFH kompleksləri (3:1)	17,5	147,6	23,1	126,2	40,6
Mn(acac) ₂ və Cr(acac) ₃ -in 2,4- DNFH kompleksləri (1:3)	17	136	19,3	126,5	36,3
*Cr(acac) ₃ və Co(acac) ₂ -in 2,4 -DNFH kompleksləri (1:3)	16,7	141,5	22	119	38,7

* Sonuncu nəticə 135-140°C temperatur intervalında aparılmış oksidləşmə prosesi nəticəsində əldə edilmişdir.

Asetilasetonatların 2,4-dinitrofenil hidrazinlə törəmələrinin

müxtəlif nisbətlərdə qarışıqı iştirakında oksidləşmə prosesi həyata keçirilmiş və müsbət nəticələr əldə edilmişdir (cədvəl 6).

Komplekslərin müxtəlif nisbətlərdə qarışıqını götürdükdə katalitik aktivlik artır və bu da alınan turşular qarışıqının çıxımına müsbət təsir göstərir. Belə ki, bu kompleksləri ayrılıqda istifadəsi zamanı maksimal çıxım 34% olduğu halda, onların qarışıqını götürdükdə çıxımın qiyməti 40%-dən yuxarı olur.



Şəkil 6. $\text{Cr}(\text{acac})_3$ və $\text{Co}(\text{acac})_2$ -in 2,4 -DNFH komplekslərinin 3:1 nisbətində iştirakında oksidləşmə prosesinin zamandan asılılığı

Şəkil 6-dan göründüyü kimi, proses 5 saat davam etdikdə alınan SNT+ONT qarışıqı ən optimal çıxıma malik olur. Bu səbəbdən qeyd etmək olar ki, naften-parafin karbohidrogenlərinin $\text{Cr}(\text{acac})_3$ və $\text{Co}(\text{acac})_2$ -in 2,4 -DNFH komplekslərinin 3:1 nisbətində iştirakında oksidləşmə prosesi üçün optimal şərait kimi reaksiya müddəti 5 saat, katalizatorun qatılığı isə 0,2% (xammala nəzərən) kütlə qəbul edilə bilər.

SNT və ONT-nin çıxımını artırmaq məqsədilə $\text{Cr}(\text{acac})_3$ 2,4-in DNFH-lə kompleksi və $\text{Co}(\text{acac})_2$ -in 2,4- DNFH-lə kompleksinin 3:1 nisbətində qarışıqının katalitik iştirakı ilə sabunlaşmayan hissənin (SH), yəni oksidatın tərkibindəki neytrallaşmayan hissənin (oksidləşməyə məruz qalmayan karbohidrogenlər və digər oksidləşmə məhsulları) oksidləşmə prosesi həyata keçirilmişdir və

yüksək nəticələr əldə edilmişdir. Bununla SNT-nin çıxımını iki dəfə artırmağa imkan yaranmışdır. Bu məqsədlə SH, onun aromatisizləşmiş dizel fraksiyası ilə 1:1 və 3:1 kütlə nisbətində qarışığı götürülmüşdür (cədvəl 7). Proses 5 saat müddətində, katalizatorun xammala nəzərən miqdarı 0,2% kütlə olmaqla aparılmışdır.

Cədvəl 7. 2,4 DNFH-in $\text{Cr}(\text{acac})_3$ - və $\text{Co}(\text{acac})_2$ komplekslərinin 3:1 nisbətində qarışığının katalitik iştirakı ilə sabunlaşmayan hissənin oksidləşmə prosesinin nəticələri

Xammal	SNT		ONT		SNT+ONT
	Çıxım, %	T.ə mqKOH/q	Çıxım, %	T.ə., mqKOH/q	Çıxım, %
Naf.-par. və SH = 1:3	14,8	130	19,5	109,2	34,3
SH	16,5	156,8	22	124	38,5
Naf.-par.və SH = 1:1	14,2	111,9	19,5	119,4	33,7
Naf.-par.və SH = 1:2	14,4	120,2	20,2	110,5	34,6

Cədvəl 7-dən görünür ki, SH-ın $\text{Cr}(\text{acac})_3$ 2,4-ın DNFH-lə kompleksi və $\text{Co}(\text{acac})_2$ -in 2,4- DNFH-lə kompleksinin 3:1 nisbətində qarışığından ibarət katalitik sistemin iştirakı ilə aerob oksidləşmə prosesi zamanı əldə edilən nəticələr naften-parafin karbohidrogenlərinin oksidləşməsinin nəticələrindən heç də geri qalmır. Naften-parafin karbohidrogenlərinin təqdim edilmiş katalitik sistemlə oksidləşməsi zamanı alınan turşular qarışığının çıxımının 40,6%, SH oksidləşməsi zamanı isə bu göstəricinin 38,5% olduğunu nəzərə alsaq, hər iki mərhələdən cəmi 79,1% çıxımla SNT+ONT alınmasını sübut etmək olar. Bu isə əvvəlki işlərlə müqayisədə olduqca yüksək göstəricidir.

Naften-parafın karbohidrogenləri qarışığının katalitik oksidləşmə prosesinin zamandan asılılığının spektroskopik üsulla tədqiqi

Aromatiksizləşdirilmiş dizel fraksiyasının oksidləşmə prosesinin tədqiqi üçün proses zamanı bir saat intervalı olmaqla nümunə götürülərək onların İQ- spektrləri çəkilmişdir. Prosesin gedişi zamanı reaksiya müddətinin artması ilə oksidləşmə məhsullarının yaranması karbonil qruplarının yığılması ilə müşahidə olunmuşdur. Oksidləşmə prosesi zamanı bir saat intervalında götürülən nümunənin İQ- spektrində 1715 sm^{-1} , 1777 sm^{-1} –də C=O qrupunun valent rəqslərinə uyğun udulma zolaqları müşahidə edilir. Bir və üç saatdan sonra götürülən nümunələrin İQ- spektrlərini müqayisə etdikdə belə nəticəyə gəlmək olar ki, sonuncu spektrdə 1715 , 1777 sm^{-1} udulma zolağının intensivliyinin artması müşahidə olunur. Oksidləşmə prosesinin 3, 4, 5 və 6-cı saatında götürülən nümunələrin İQ- spektrlərinə əsasən qeyd etmək olar ki, 1715 , 1777 sm^{-1} udulma zolaqlarının intensivlikləri zamandan asılı olaraq artır.

Mn(acac)₂-ın 2,4 DNFH –lə kompleksinin katalitik iştirakı ilə aparılan oksidləşmə prosesinin 1-ci saatında 1168 sm^{-1} və 1713 sm^{-1} udulma zolaqlarında C-O və C=O qruplarının valent rəqsləri meydana çıxır. Prosesin 2-ci saatında 1169 və 1714 sm^{-1} –də (C=O qrupu) udulma zolaqlarının intensivliyinin artması ilə yanaşı, C-O rabitəsinə uyğun valent rəqslərinin 1242 sm^{-1} udulma zolaqları müşahidə olunur. Oksidləşmə reaksiyasının 3-cü saatında göstərilən udulma zolaqlarının intensivliyinin artması ilə yanaşı, 937 sm^{-1} udulma zolağında O-H rabitəsinin deformasiya rəqsləri müşahidə edilir. Oksidləşmə prosesi başladıqdan 4, 5 və 6 saat sonra yuxarıda göstərilən oksigen tərkibli rabitələrə məxsus bütün udulma zolaqlarında intensivliyin artmasını asanlıqla görmək olar. Prosesin 7-ci saatında isə artıq həmin udulma zolaqlarının intensivliyinin artması müşahidə edilmir. Qeyd etmək lazımdır ki, prosesin 1-7-ci saatlarında $3000\text{-}3600\text{ sm}^{-1}$ udulma zolaqlarında meydana çıxan bütün udulmalar turşunun O-H rabitəsinə uyğun gəlir.

Reaksiya müddətindən asılı olaraq H-O, C-O, C=O rabitələrinin udulma zolaqlarının optiki sıxlıqlarının qiyməti cədvəl

8-də təqdim edilmişdir.

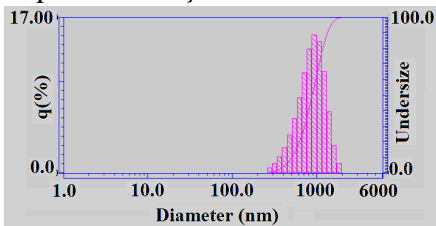
Cədvəl 8. H-O, C-O, C=O rabitələrinin udulma zolaqlarının optiki sıxlıqlarının qiymətinin zamandan asılılığı

Nümunələr	D ₉₃₇ (OH)	D ₁₁₆₉ (C-O)	D ₁₇₁₄ (C=O)	D ₁₂₄₂ (C-O)
NPK	–	–	–	–
1 - ci saat	–	0,018	0,029	–
2 - ci saat	–	0,038	0,064	0,036
3 - cü saat	0,029	0,059	0,097	0,053
4 - cü saat	0,036	0,082	0,130	0,071
5 - ci saat	0,041	0,097	0,146	0,081
6 - cı saat	0,049	0,117	0,170	0,095
7 - ci saat	0,050	0,119	0,170	0,096

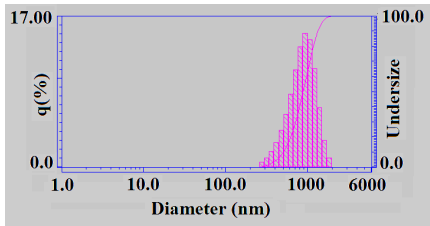
Cədvəldən görünür ki, NPK-nin oksidləşmə prosesini 7 saat davam etdirmək qənaətbəxş deyil. Alınmış nəticələr təcrübə nəticələrlə üst-üstə düşür.

Müxtəlif katalitik sistemlərdə hissəciklərin ölçülərinin təyini

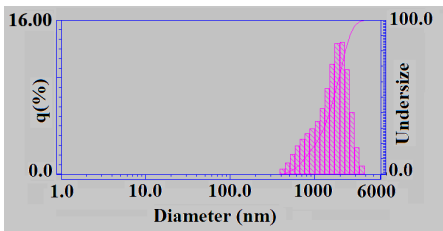
Katalizatorun kristallarının paylanmasını və ölçüsünü təyin etmək üçün işığın dinamik səpilməsi (İDS) metodundan istifadə edilmişdir (kristalların ölçülərini LB 550, Horiba analizatoru vasitəsilə ölçülmüşdür). Mn(acac)₂ iştirakı ilə NPK-nin oksidləşmə prosesi zamanı katalizatorun hissəciklərinin ölçüsünün təyini daha geniş şəkildə şərh edilmişdir: naften-parafin fraksiyasından və fraksiyada dispersləşmiş Mn(acac)_n ibarət maye fazalı sistemin reaksiyadan əvvəl və reaksiyadan 1, 4, 5 saat sonra İDS spektrləri təqdim edilmişdir.



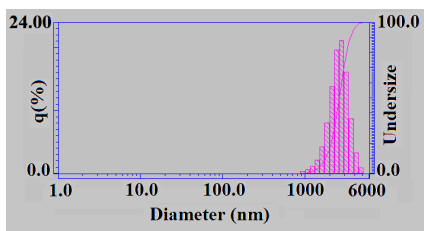
(a)



(b)



(c)



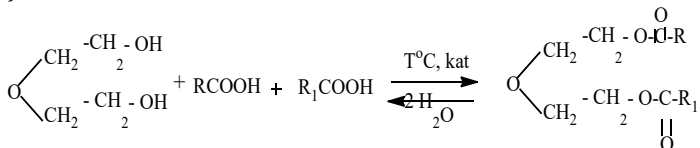
(d)

Şəkil 7. NPK və dispersləşmiş Mn(II) asetilasetonat kompleksindən ibarət sistemin İDS histqramları: a) reaksiyadan əvvəl, (b, c, d) reaksiyadan, uyğun olaraq, 1 saat, 4 saat və 5 saat sonra

Katalitik tərkib “hidrodinamiki diametri” 0,7-2,6 mkm təşkil edən mikro- və nanoölçülü dispers sistem kimi təsvir edilə bilər. Mn(acac)₂ iştirakı ilə aparılan oksidləşmə prosesində reaksiyanın 1-ci saatında katalizatorun hissəciklərinin orta ölçüsü 0,7 mkm, reaksiyanın 1-ci saatında 0,9 mkm, 4-cü saatında 1,7 mkm, 5-ci saatında isə bu göstərici artaraq 2,6 mkm olmuşdur. Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, bu dəyişiklik katalizator ilə reaksiya məhsulları arasında əlaqənin olması ilə izah edilə bilər.

Heterogen katalizatorların iştirakı ilə neft- və yağ turşuları əsasında dietilenqlikolin qarışıq diefirlərinin sintezi, xassələrinin tədqiqi

SNT, valerian turşusu və dietilenqlikolin (DEQ) xammal götürülməklə aşağıda göstərilən reaksiya üzrə mürəkkəb efirlər sintez olunmuşdur:



burada: R- SNT - nin; R₁ - C₄H₉ radikallarıdır.

DEQ-in neft- və valerian turşuları əsasında qarışıq diefirləri fiziki-kimyəvi göstəricilərinə görə plastifikatorlara məxsus göstəricilərə uyğun gəldiyi üçün həmin diefirlərin laboratoriya şəraitində

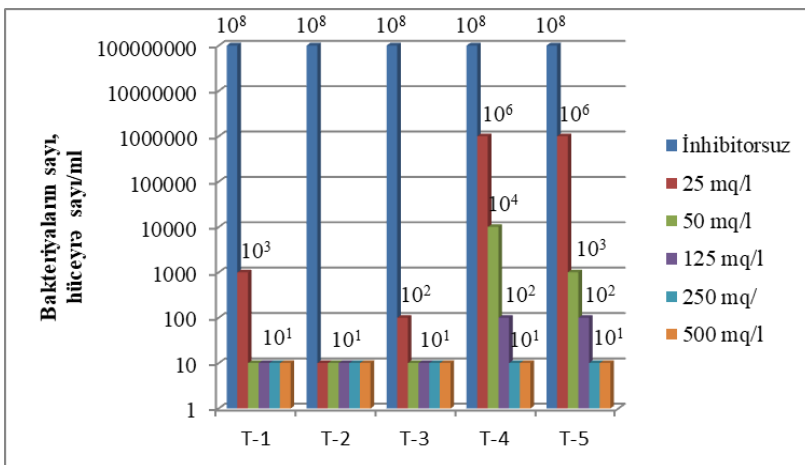
polivinilxloridə (PVX) qarışması öyrənilmişdir: 100 hissə PVX-ya 30-70 kütlə hissə sınaq diefirləri, 1 kütlə hissə stabilizator (kalsium stearat) əlavə etməklə kompozisiyalar hazırlanmış və bu kompozisiyalar 65°C, 75°C, 85°C-də temperaturdan asılı olaraq 3-6 saat müddətində termostatda saxlanılmışdır. Kompozisiyalar otaq temperaturuna qədər soyuduqdan sonra 12 saat müddətində filtr kağızında yarım kq yük altında saxlanılaraq, sınaq efirlərinin optimal qarışması (40 kütlə hissə) təyin olunmuş və müəyyən edilmişdir ki, polimer materialları üçün əsas və köməkçi plastifikatorlar kimi tövsiyə oluna bilər.

Eyni zamanda, sintez edilmiş qarışıq diefirlər DY-nin termooksidləşmə stabilliyini xarakterizə edən çöküntünün miqdarını azaltmaq məqsədi ilə JICAPT laboratoriya aparatında 120°C-də 4 saat müddətində 100 ml DY-da 0,004% qatılıqda əlavə olunmaqla sınaqdan keçirilmiş və çöküntünün miqdarını 6,0 mq/100 sm³-dən 0-a qədər azaldığı müşahidə edilmişdir. N-metilpirrolidon hidrosulfat katalizatorunun iştirakı ilə sintez edilmiş SNT-nin etilenqlikol α -naftil efiri də çöküntünün miqdarını 2,4 mq-dan 0,00-a qədər azaltmışdır. Bu nəticələr sintez edilmiş qarışıq diefirlərin səmərəli antioksidant kimi istifadə edilmə mümkünlüyünü təsdiqləyir.

Sintetik neft və oksitürşular qarışığının amidoaminlərinin, imidazolinlərinin, onların komplekslərinin bakterisidlik xassələrinin tədqiqi

Sintez edilmiş SNT+ONT və polietilenpoliaminlər (PEPA) əsasında inhibitor-bakterisid xassəsi göstərən amidoaminlər sintez edilmişdir. Sintez edilmiş amidoamin və onun üzvi və qeyri-üzvi turşularla komplekslərinin (amidoamin -T-1, amidoaminin HB-la kompleksi -T-2, amidoaminin HNO₃-lə kompleksi - T-3, amidoaminin HCOOH-la kompleksi - T-4, amidoaminin CH₃COOH-la kompleksi - T-5) SRB-nin həyat fəaliyyətinə təsiri SRB-nin "*Desulfovibrio desulfuricans*" növündən və 1143 ştamından istifadə olunmaqla öyrənilmişdir.

Reagentlərin 25, 50, 125 və 250 mq/l qatılıqlarda SRB-lərin həyat fəaliyyətinə təsiri şəkil 8-də təqdim edilmişdir.

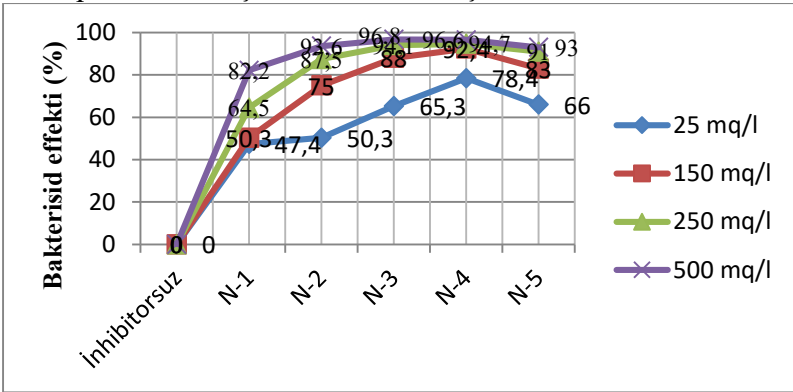


Şəkil 8. T-1, T-2, T-3, T-4 və T-5 nümunələrinin müxtəlif qatılıqlarda SRB-lərin sayına təsiri

Diaqramdan göründüyü kimi, inhibitorsuz mühitdə bakteriyaların sayı $n=1 \times 10^8$, T-1, T-2, T-3 inhibitorlarından ibarət mühitdə 50 mq/l qatılıqda bu say 10^8 -dən 10^1 -ə qədər azaldığı halda (yüz milyondan 10-a qədər), T-4 nümunəsi üçün 10^8 -dən 10^4 -ə (yüz milyondan 10 minə qədər), T-5 nümunəsi üçün isə 10^8 -dən 10^3 -ə (yüz milyondan minə qədər) azalır. 250 və 500 mq/l qatılıqlarda isə bütün nümunələr üçün bakteriyaların sayı 10^8 -dən 10^1 -ə qədər azalır. Tədqiqatların sonunda nümunələr yodometrik üsulla titrlənmiş və H_2S -in miqdarına görə mühafizə effekti hesablanmışdır. T-1, T-2, T-3 nümunələri 125 mq/l qatılıqda 90-93%, 250 mq/l qatılıqda 94,5-96,4% bakterisidlik effekti göstərir. T-4 və T-5 kompleksləri 250 mq/l qatılıqda biosid təsiri göstərərək (90-91%), SRB-nin həyat fəaliyyətinə qismən təsir göstərir. 500 mq/l qatılıqda isə bütün nümunələr 93-98% bakterisidlik effekti göstərir.

Eyni zamanda SNT+ONT və PEPA əsasında imidazolinlər sintez edilərək, onların da HCl və CH_3COOH kompleksləri hazırlanmış və bakterisid təsiri yoxlanılmışdır. Sintez olunmuş

imidazolinin otaq temperaturunda HCl, HBr, HNO₃ və CH₃COOH turşuları ilə 1:1 nisbətində kompleksləri alınmış, komplekslər üçün həlledici mühit olaraq 20%-li izopropil spirti seçilmişdir. (Qeyd: N-1- SNT+ONT və PEPA əsasında sintez olunmuş imidazolin, N-2 – imidazolinin HCl, N-3 – HBr, N-4 – HNO₃, N-5 isə imidazolinin CH₃COOH ilə 1:1 nisbətdə əmələ gətirdiyi komplekslər). Komplekslərin 25, 150 və 250 mq/l qatılıqlarda SRB-in inkişafına təsirinin qrafik təsviri şəkil 9-da verilmişdir.



Şəkil 9. Nümunə N-1, N-2, N-3, N-4, N-5-in SRB-nin inkişafına bakterisid təsirinin qrafik təsviri

N-1, N-2, N-3, N-4, N-5 kompleksləri 25 mq/l qatılıqda 47,4-78,4%, 150 mq/l qatılıqda 50,3-92,4%, 250 mq/l qatılıqda 64,5-94,7%, 500 mq/l qatılıqda isə 82,2-96,8% bakterisid effekti göstərərək SRB-nin inkişafının qarşısını almışdır. Aparılmış tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, sintez olunmuş imidazolinlərlə müqayisədə onlar əsasında alınmış komplekslər daha yüksək bakterisid təsir göstərərək sulfatreduksiyaedici bakteriyaların inkişafının qarşısını alır.

Beləliklə, aparılan tədqiqat işləri nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, keçid metalların asetilasetonatları və onların 2,4-dinitrofenilhidrazinlə komplekslərinin katalitik iştirakı ilə neft karbohidrogenlərinin aerob oksidləşməsindən yüksək çıxımla, selektivliklə və yüksək keyfiyyətli sintetik üzvi turşular və bu turşular əsasında yüksək keyfiyyətli reagentlərin alınması mümkündür.

NƏTİCƏLƏR

1. H.Əliyev adına Bakı Neft Emalı Zavodundan gətirilmiş qarışıq neftlərin 185-329°C temperaturda qaynayan fraksiyasından ayrılmış naften-parafin karbohidrogenləri ilk dəfə olaraq, keçid metalların (Cr, Co, Mn, Zn, Ni) asetilasetonatlarının katalitik iştirakı ilə maye fazada havanın oksigeni ilə oksidləşdirilmişdir. Bu zaman ən yüksək nəticələr Mn- və Cr asetilasetonatlarla əldə edilir. Belə ki, katalizatorların qatılığını xammala nəzərən 0,3% kütlə götürməklə, alınan SNT+ONT-nin çıxımı, uyğun olaraq, 33% və 22,1% təşkil edir. Oksidləşmə prosesi üçün katalizator kimi Cr- və Mn- asetilasetonatların müxtəlif nisbətlərdə qarışığı götürüldükdə sinergetik effekt hesabına SNT+ONT-nin çıxımı 35%-ə qədər artır. Bu zaman optimal şərait belədir: reaksiya müddəti -5 saat, katalizator-Cr(acacs)₃:Mn(acac)₂ = 3:1 kütlə nisbətində qarışığı (xammala nəzərən 0,2% kütlə) [1, 5, 7, 10, 15].
2. İlk dəfə olaraq müəyyən edilmişdir ki, keçid metalların β-diketonatlarının 2,4-dinitrofenilhidrazinlə kompleksləri və onların müxtəlif nisbətlərdə qarışığı SNT+ONT-nin yüksək çıxımla alınmasına effektiv katalitik təsir göstəriirlər. Belə ki, Mn(acac)₂-in 2,4-dinitrofenilhidrazinlə kompleksi xammala nəzərən 0,2% kütlə götürüldükdə alınan SNT+ONT-nin çıxımı 34%, Cr(acac)₃ və Co(acac)₂ -in 2,4 -DNFH komplekslərinin 3:1 nisbətində qarışığı iştirakında 5 saat müddətində aparılan oksidləşmə prosesi zamanı isə alınan SNT+ONT-nin çıxımı 40,6% təşkil etmişdir [11, 14, 20].
3. SNT və ONT-nin çıxımını artırmaq məqsədilə Cr(acac)₃2,4-in DNFH-lə kompleksi və Co(acac)₂ -in 2,4- DNFH-lə kompleksinin 3:1 nisbətində qarışığının katalitik iştirakı ilə sabunlaşmayan hissənin (SH) oksidləşmə prosesi həyata keçirilmiş və yüksək nəticələr alınmışdır. Bu məqsədlə SH, onun aromatiksizləşmiş dizel fraksiyası ilə 1:1, 2:1 və 3:1 nisbətində qarışığı götürülmüşdür. Naften-parafin karbohidrogenlərinin təqdim edilmiş katalitik sistemlə

oksidləşməsi zamanı alınan turşular qarışığının çıxımı 40,6%, sabunlaşmayan hissənin oksidləşməsi zamanı isə bu göstərici 38,5%, hər iki mərhələdən alınan turşular qarışığının çıxımı 79,1% olmuşdur.

4. Oksidləşmə prosesi üçün optimal katalitik tərkiblər kimi $\text{Cr}(\text{acac})_3:\text{Mn}(\text{acac})_2 = 3:1$ kütlə nisbətində qarışığı və $\text{Cr}(\text{acac})_3$ və $\text{Co}(\text{acac})_2$ -in 2,4 -DNFH komplekslərinin 3:1 nisbətində qarışığı (xammala nəzərən 0,2% kütlə) qəbul edilmişdir. Naften–parafin karbohidrogenlərinin katalitik oksidləşmə prosesinin zamandan asılılığının spektroskopik üsulla təyini öyrənilmişdir. Alınmış nəticələr təcrübi nəticələrlə eyni olmuşdur. Müxtəlif katalitik tərkiblərdə hissəciklərin paylanması və ölçüsünün təyini dinamiki səpilməsi (İDS) metodundan istifadə edilməklə tədqiq edilmişdir [24].
5. Dietilenqlikolin SNT və valerian, eyni zamanda trietilenqlikolin SNT və kapron turşuları əsasında, qarışıq diefirləri sintez edilmiş və bu efirlər polimer materialları üçün əsas və köməkçi plastifikatorlar kimi tövsiyə olunmuşdur. Sintez edilmiş qarışıq JCAPT laboratoriya aparatında 120°C-də 4 saat müddətində 100 ml DY-da 0,004% qatılıqda əlavə olunmaqla sınaqdan keçirilmiş və çöküntünün miqdarını 6,0 mq/100 sm³-dən 0-a qədər azaldığı müşahidə edilmişdir [3, 9, 18].
6. İlk dəfə olaraq, ion mayesi (N-metilpirrolidonhidrosulfat) katalizatorunun iştirakı ilə SNT-nin etilenqlikol- α -naftil efiri sintez edilmiş, fiziki-kimyəvi göstəriciləri təyin olunmuşdur. Sintez edilmiş efirin 0,004% qatılıqda 100 ml hidrotəmizlənmiş dizel yanacağına əlavə edilməsi ilə çöküntünün miqdarı 2,4 mq-dan 0,00-a qədər azalmışdır. Nəticədə, sintez olunmuş efirin DY-na termooksidləşmə stabilliyini yaxşılaşdıran səmərəli antioksidant kimi istifadəsinin mümkünüyü sübut edilmişdir [17, 19, 21].
7. Sintez edilmiş SNT+ONT və PEPA əsasında 1:1 mol nisbətində amidoaminlər, imidazolinlər alınmış, onların üzvi və qeyri-üzvi turşularla (HBr, HNO₃, CH₃COOH, HCOOH)

kompleksləri hazırlanmış və onların mikrobioloji korroziya mühitində SRB-nin "*Desulfovibrio desulfuricans*" növünə təsiri öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, amidoaminlərin qeyri-üzvi turşularla kompleksləri daha yüksək bakterisid təsirə malikdir (125 mq/l qatılıqda bakterisidlik effekti, uyğun olaraq, 93 və 92,8%; 500 mq/l qatılıqda isə 97,8 və 98%); 500 mq/l qatılıqda imidazolinlər 82,2%, imidazolin törəmələrinin qeyri-üzvi turşularla kompleksləri ~93-97%, onun sirkə turşusu ilə kompleksi isə 93% bakterisid effekti göstərmişdir [22, 23].

Dissertasiyanın əsas məzmunu aşağıdakı elmi əsərlərdə dərc edilmişdir:

1. Abbasov, V.M. Əliyeva, L.İ., Əfəndiyeva, L.M. Babanlı, N.N., Əliyev, B.M., Yusifov, R.M., Tahirova, F.F. Mn (III), Cr (III) asetilasetonat duzlarının neft karbohidrogenlərinin oksidləşmə prosesinə katalitik təsiri // Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 95-ci ildönümünə həsr olunmuş müasir təbiət və iqtisad elmlərinin aktual problemləri beynəlxalq elmi konfrans. Gəncə: - 04-05 may, -2018, -s. 222-224

2. Afəndiyeva, L.M., Abbasov, V.M., Aliyeva, L.İ., Babanlı N.N., Ahmadbayova, S.F., Rustamli, G.Y. Liquid phase oxidation of naphthene-paraffinic hydrocarbons of diesel fraction in the catalytic presence of reduced graphene oxide // 7th Rostocker International Conference: "Thermophysical Properties for Technical Thermodynamics" Thermam, Rostock, Germany: -(26-27 July), - 2018, -s. 59

3. Sədiyeva, N.F., Əfəndiyeva, L.M., İsgəndərova, S.A., Babanlı, N.N., Ağayev, B.K., Əsədova, Ş.N., Musayeva, A.P., Ağdamski, T.Ə. ZnO katalizatorunun iştirakı ilə dietilenqlikolun qarışıq efirlərinin sintezi // Международная научно-практическая конференция «Инновативные перспективы развития нефтепереработки и нефтехимии», посвященная 110-летию академика В.С. Алиева. Баку: - 9-10 октября, - 2018, - с. 34

4. Əliyeva, L.İ., Abbasov, V.M., Əfəndiyeva, L.M., Babanlı, N.N., Talıbov A.H., Vəliyeva, F.M., Musayeva, A.P., Ağdamski, T.Ə. Neftin naften-parafin fraksiyasının aerob oksidləşmə prosesinin optimallaşdırılması // Международная научно-практическая конференция «Инновативные перспективы развития нефтепереработки и нефтехимии», посвященная 110-летию академика В.С. Алиева. Баку: - 9-10 октября, - 2018, - с. 155

5. Алиева, Л.И. Оптимизация глубокого аэробного окисления нефтяной нафтено-парафиновой фракции / Л.И.Алиева, Л.М.Эфендиева, В.М.Аббасов, Ф.М. Велиева, Н.Н.Бабанлы, В.Х. Мусалы, Ф.Н. Сеидахмедова // Нефтепереработка и нефтехимия, - 2018. № 7, - с. 41-46

6. Əfəndiyeva, L.M. Sintetik oksi-, neft turşuları əsasında

alınmış amidoamin, imidazolinlər və onların komplekslərinin bakterisid-inhibitor xassələrinin tədqiqi / L.M.Əfəndiyeva, L.A. Mahmudova, A.R. Əzizbəyli, N.N. Babanlı, V.X. Musalı // Azərbaycan Ali Texniki Məktəblərinin xəbərləri jurnalı. Azərbaycan, Bakı: -2018. Cild 20. № 2, -s.33-37

7. Əliyeva, L.İ., Əfəndiyeva, L.M., Talibov, A.H., Babanlı, N.N., İsayeva, X.A., Əhmədova, G.Ə. Neft karbohidrogenlərinin oksidləşmə prosesində keçid metalların asetilasetonatlarının katalizator kimi tədqiqi // Akademik Murtuza Nağıyevin 110 illiyinə həsr olunmuş “Nağıyev Qirayətləri” elmi konfransının materialları, Bakı: -2018, -s. 146

8. Aliyeva, L.I. Optimization of Aerobic Oxidation of Naphthene-Paraffinic Hydrocarbons Separated From Diesel Fraction / L.I.Aliyeva, V.M.Abbasov, L.M.Afandiyeva F.M.Veliyeva, N.N.Babanly, L.A.Makhmudova, G.Y. Rustamly // Processes of petrochemistry and oil-refining (PPOR), - 2018. V.19, №3 (65), - p. 245-254

9. Sədiyeva, N.F., Babanlı, N.N., İsgəndərova, S.A., Əfəndiyeva, L.M., Nəsibova, G.Q., Quliyeva, E.M., Əsədova, Ş.N. ZnO katalizatorunun iştirakı ilə dietilenqlikolun qarışıq diefirinin sintezi və tətbiqi // Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 96-cı ildönümünə həsr olunmuş müasir təbiət və iqtisad elmlərinin aktual problemləri beynəlxalq elmi konfrans. Gəncə: - 02-03 may, - 2019, -s. 256-258

10. Abbasov, V.M., Aliyeva L.I., Afandiyeva L.M., Babanlı, N.N., Talibov, A.A., Musayeva A.P. Study of aerobic oxidation process of petroleum naphthene-paraffin fraction in the catalytic presence of acetylacetonates // 31. Ulusal kimya kongresi. Turkey, İstanbul: - 10-13 September, - 2019, - p. 271

11. Abbasov, V.M., Əliyeva, L.İ., Əfəndiyeva L.M., Babanlı, N.N., Musayeva, A.P., Çerepnova Y.P., Qafarova, M.E. Cr-, Co-, Mn- asetilasetonatların 2,4 dinitrofenil hidrazinlə komplekslərinin naften-parafin karbohidrogenlərinin maye fazada oksidləşməsinə katalitik təsiri // AMEA-nın akademik Y.H. Məmmədaliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun 90 illik yubileyinə həsr olunmuş “Müasir kimyanın aktual problemləri” mövzusunda Beynəlxalq Elmi

Konfrans. Bakı: -2-4 oktyabr, - 2019, s. 186

12. Abbasov, V.M. Neftin naften-parafin karbohidrogenlərinin sintetik neft turşuları qarışığına oksidləşmə prosesinə Cr- və Mn-asetilasetonatların katalitik təsiri / V.M.Abbasov, L.İ.Əliyeva, L.M.Əfəndiyeva, N.N.Babanlı, S.F.Əhmədbəyova, G.Y.Rüstəmli, A.P.Musayeva, A.Q.Quluzadə // Chemical problems, -2019. №1(17), -s. 105-111

13. Abbasov, V.M., Əliyeva, L.İ., Əfəndiyeva, L.M., Babanlı, N.N., Məmmədova, X.R., Musayeva, A.P. Naften-parafin karbohidrogenlərindən metal saxlayan katalitik sistemlərin iştirakında maye fazada oksidləşmə prosesi ilə uzvi turşuların alınması // Gəncə Dövlət Universitetinin Beynəlxalq Elmi Konfransı. Gəncə: -2019, -s. 198-200

14. Aliyeva, L.I. Reactivity of β -dicetonates of metals with variable valencies and their nitroderivatives in liquid-phase oxidation reaction of naphthenic hydrocarbons / L.I.Aliyeva, L.M.Efendiyeva, N.N.Babanly, A.D.Guliyev, V.M.Abbasov // Processes of petrochemistry and oil-refining (PPOR), - 2019. V.20, №4, -p.389-400

15. Babanlı, N.N. Naften karbohidrogenlərinin maye fazada Mn-, Cr-, Ni-, Co- asetilasetonatların iştirakı ilə katalitik oksidləşməsindən sintetik oksi- və neft turşularının alınması // Azərbaycan Ali Texniki Məktəblərinin Xəbərləri, -2019, C.21, № 1 (117), -s. 35-40

16. Abbasov, V.M. The creation of conservation liquids on the bases of synthetic and oxy-petroleum acids salts obtained from catalytic oxidation of Naphthene-paraffin hydrocarbons / V.M.Abbasov, L.I.Aliyeva, L.M.Afandiyeva, N.N.Babanly, G.Q.Nasibova // Processes of petrochemistry and oil-refining (PPOR), - 2019. V.20, №1, - p.63-69

17. Kərimov, P.M., Ələsgərova, O.M., Ağayev, B.K., Musayeva, A.P., Babanlı, N.N. İon mayesi katalizatorunun iştirakı ilə etilenqlikolun monooleat efiri və təbii neft turşusu əsasında etilenqlikolun qeyri simmetrik oleat-naftenat diefirinin sintezi və tədqiqi // "Müasir təbiət və iqtisad elmlərinin aktual problemləri" beynəlxalq elmi konfrans, Gəncə: -(12 noyabr), -2020, -s. 118-120

18. Садиева, Н.Ф. Получение смешанных диэфиров нефтяных кислот и их применение как пластификаторов и антиоксидантов / Н.Ф.Садиева, С.А.Искендерова, Л.М.Эфендиева, Г.Г.Насибова, Н.Н.Бабанлы, Э.М.Кулиева, Ш.Н.Асадова // Нефтепереработка и нефтехимия, - 2020. № 6, - с. 19-21

19. Sədiyeva, N.F. Təbii neft turşusu əsasında dietilenqlikolun qarışıq diefirinin sintezi / N.F.Sədiyeva, S.Ə.İsgəndərova, L.M.Əfəndiyeva, N.N.Babanlı, G.Q.Nəsibova, S.Q.Əliyeva, Ş.N.Əsədova // Azərbaycan neft təsərrüfatı, - 2020. № 4, - s.37-39

20. Abbasov, V.M., Afandiyeva, L.M., Aliyeva L.I., Babanly, N.N., Saadova, L.M., Hasanova, T.C., Musayeva, A.P. Synthesis of organic acids based on naphthene-paraffinic hydrocarbons in the presence of metal-containing catalytic systems // 9th Rostocker International Conference: "Technical Thermodynamics: Thermophysical Properties and Energy Systems". Rostock, Germany: - 15 October, -2020, - p. 48

21. Babanlı, N.N. Sintetik neft turşularının etilenqlikol naftil efirinin sintezi və onun tətbiq sahəsinin öyrənilməsi // Azerbaijan Journal of Chemical News, -2020. V. 1, № 1, - p. 54-59

22. Babanlı, N.N. Study of inhibitor-bactericidal effect of organic and inorganic complexes of the imidazolines synthesized on the basis of synthetic petroleum acids on microbiological corrosion // Azerbaijan journal of chemical news, -2021. V.3, № 3, -p. 13-19

23. Эфендиева, Л.М. Синтез органических и неорганических комплексов амидоаминов и изучение их влияния на процесс биокоррозии / Л.М. Эфендиева, Д.Б. Агамалиева, Н.Н.Бабанлы, Н.Н. Алиева, Г.Г. Насибова // Нефтепереработка и нефтехимия, -2021. № 12, -с. 30-33

24. Бабанлы, Н.Н. Каталитическая активность ацетилацетонатных комплексов хрома, марганца, кобальта в реакции жидкофазного окисления нафтен-парафинового концентрата дизельной фракции в нефтяные кислоты / Н.Н. Бабанлы, Л.М. Эфендиева, Л.И.Алиева, С.А.Сулейманова, С.Н.Османова, Э.Г.Исмаилов // Бутлеровские сообщения. Россия: -2022. Т-69, №3, с.84-93

Dissertasiyanın müdafiəsi 19 may 2022-ci il tarixində saat 10⁰⁰-da Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası akademik Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən ED 1.16 Dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcək.

Ünvan: AZ 1025, Bakı şəhəri, Xocalı pr. 30

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

Dissertasiya və avtoreferatın elektron versiyaları AMEA NKPI-nin rəsmi internet saytında (www.nkpi.az) yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat 15 aprel 2022-ci il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: 14.04.2022

Kağızın formatı: A5

Həcm: 39129

Tiraj: 100