

# AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

*Əlyazması hüququnda*

***p*-tsikloalkilfenolların dispers  $ZnCl_2/Al_2O_3$  katalitik sistemində sirkə turşusu, benzoil və asetil xloridlərlə asilləşmə reaksiyaları**

İxtisas: **2314.01-Neft kimyası**

Elm sahəsi: **Kimya**

İddiaçı: **Günay Zaman qızı Heydərli**

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi  
almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın

**AVTOREFERATI**

**Bakı – 2024**

Dissertasiya işi Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi akademik Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun “Alkilfenolların kimyası və texnologiyası” laboratoriyasında yerinə yetirilmişdir.

**Elmi rəhbər:** - kimya elmləri doktoru, professor  
**Çingiz Qnyaz oğlu Rəsulov**

**Rəsmi opponətlər:** - kimya elmləri doktoru, professor  
**Arif Cavanşir oğlu Əfəndi**  
- kimya elmləri doktoru, dosent  
**Mənzər Nəzaməddin qızı Əmiraslanova**  
- kimya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent  
**Nigar Əziz qızı Məmmədova**

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi akademik Y.H. Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutu nəzdində fəaliyyət göstərən ED 1.16 Dissertasiya şurası

Dissertasiya şurasının sədri: kimya elmləri doktoru, akademik  
**Vaqif Məhərrəm oğlu Abbasov**

Dissertasiya şurasının elmi katibi: kimya elmləri doktoru, dosent

**Lalə Məhəmməd qızı Əfəndiyeva**

Elmi seminarın sədri:

kimya elmləri doktoru, dosent

**Füzuli Əkbər oğlu Nəsirov**

## İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

**Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi.** İqtisadiyyatı güclü ölkələrdə yanacaqların, yağların, polimer materialların, kauçukların istehsalından daha çox onların keyfiyyət göstəricilərinin yaxşılaşdırılmasına diqqət ayrılır. Bu məqsədlə onlara əlavə olunan antioksidantların, aşqarların, stabilizatorların, plastifikatorların və digər kimyəvi əlavələrin istehsalı gündən-günə artır. Bu kimyəvi əlavələrin içərisində alkilfenollar əsasında alınmış birləşmələr xüsusi yer tutur. Təsadüfi deyil ki, hazırda sənayedə istifadə olunan kimyəvi əlavələrin 70%-dən çoxunu alkilfenol əsaslı kimyəvi qatqılar təşkil edir. Bu tərkibli kimyəvi əlavələrin ən səmərəli, mühüm üstünlüyü onların yüksək temperatura davamlı olması, polimerin rəngini dəyişməməsi, işığın, havanın oksigeninin təsirinə, aqressiv mühitlərə qarşı dözümlü və toksiki olmamalarıdır<sup>1</sup>. Alkilfenollar qida məhsullarının xarab olmasına qarşı və uşaq oyuncaqları hazırlanan polimerlərə stabilizator kimi istifadə olunurlar. Hazırda dünyada alkilfenollara tələbat ildə 0.5 mln. ton təşkil edir. Bu tələbatın demək olar ki, 80-85%-i müxtəlif istehsalçılar tərəfindən ödənilir. Lakin buna baxmayaraq, hər il alkilfenollara olan tələbat 2%-ə qədər artır. Bu, alkilfenolların yeni-yeni istifadə sahələrinin açılması ilə əlaqədardır. Son vaxtlar alkilfenollar etilenin oliqomerləşmə və polimerləşmə proseslərində istifadə olunan katalitik percursorlara liqand kimi, polimerlərin radiasiyaya qarşı davamlılığını artırmaq məqsədilə antirad kimi, tibbdə geniş istifadə olunan təmiz oksigenin alınmasında, kənd təsərrüfatında bitkilərin ziyanvericilərinə və xəstəliklərinə qarşı insektisid, pestisid, iri və xırda buynuzlu heyvanların bağırsağ çöpləri mikroblarına qarşı bakterisid və dezinfeksiyaedici kimi geniş istifadə olunmaqdadırlar. Bütün bunlarla yanaşı hazırda istifadə olunan alkilfenol tərkibli kimyəvi əlavələr sənayenin durmadan artan tələbatını ödəmir. Belə ki, məlum alkilfenol əsaslı kimyəvi qatqılar istifadə olunduqları obyektlərdə tam həll olmurlar, termiki stabil deyillər, ekoloji və texnoloji problemləri var və s. Bu baxımdan,

---

<sup>1</sup> Расулов Ч.К., Агамалиев З.З., Гасанова Г.Д., Нагиева М.В. Синтез алкилфенолов и применение их в реакциях аминометилирования. Баку: Муаллим, – 2021, – 197 с.

tərkibində aseto- və benzofenonlar olan polifunksional kimyəvi əlavələr maraqlıdır<sup>2</sup>.

Təqdim olunan dissertasiya işi aktual problemə – *para*-tsikloalkilfenolların  $ZnCl_2$ , dispersləşdirilmiş  $ZnCl_2$  hopdurulmuş  $\gamma-Al_2O_3$  və KY-23 katalizatorlarından istifadə edilməklə asetil xlorid, benzoil xlorid və sirkə turşusu ilə asilləşmə reaksiyalarının tədqiqinə və alınmış məhsulların istifadə sahələrinin müəyyən edilməsinə həsr olunmuşdur.

**Tədqiqatın obyektı və predmeti.** Aparılmış tədqiqatların obyektı *para*-metiltsikloalkilfenolların asetil xlorid, benzoil xlorid və sirkə turşusu ilə asilləşmə reaksiyaları, səmərəli katalizatorların seçimi; predmeti işə alınmış tsikloalkilaseto- və benzofenonların səmərəli istifadə sahələrinin müəyyən edilməsidir.

**Tədqiqatın məqsəd və vəzifələri.** İşin əsas məqsədi fenolun müxtəlif quruluşlu metiltsikloalkenlərlə katalitik tsikloalkilləşmə reaksiyalarından alınmış *para*-tsikloalkilfenolların müxtəlif katalizatorlar –  $ZnCl_2$ , dispersləşdirilmiş  $ZnCl_2$  hopdurulmuş  $\gamma-Al_2O_3$  və KY-23 istifadə edilməklə asetil xlorid, benzoil xlorid, və sirkə turşusu ilə qarşılıqlı təsir reaksiyalarından tsikloalkilaseto- və benzofenonların alınmasından və onların dizel yanacağında antioksidant, polimer materiallarında stabilizator, radiasiyaya qarşı davamlı antirad kimi yoxlanılmasından ibarətdir.

Məqsədə nail olmaq üçün aşağıdakı tədqiqat işləri yerinə yetirilmişdir:

- *para*-(1-metiltsiklopentil)-, *para*-[1(3)-metiltsikloheksil]-, izoprenin tsiklodimerləri əsasında alınmış *para*-tsikloalkilfenolların  $ZnCl_2$ , dispersləşdirilmiş  $ZnCl_2$  hopdurulmuş  $\gamma-Al_2O_3$  və KY-23 katalizatorları iştirakında asetil xlorid ilə qarşılıqlı təsir reaksiyaları tədqiq edilmişdir;
- tsikloalkilfenolların dispersləşdirilmiş  $ZnCl_2$  hopdurulmuş  $\gamma-Al_2O_3$  katalizatoru iştirakında benzoil xlorid ilə qarşılıqlı təsir reaksiyaları öyrənilmişdir;

---

<sup>2</sup> Гейдарли, Г.З. Синтез 2-гидрокси-3[3(4)-метилциклогексен-3-ил-изопропил]-5-метилацетофенонов / Г.З.Гейдарли, М.В.Нагиева, З.З.Агамалиев [и др.] // Химия и химическая технология, – Иваново: – 2022. т.65, вып.3 – с. 100-106.

- tsikloalkilfenolların dispersləşdirilmiş  $ZnCl_2$  hopdurulmuş  $\gamma-Al_2O_3$  katalizatoru iştirakında sirkə turşusu ilə asilləşmə reaksiyaları tədqiq olunmuşdur;
- alınmış məqsədli məhsullar dizel yanacağına antioksidant, yüksək təzyiqli polietilenə stabilizator və radiasiyaya qarşı antirad kimi sınaqdan çıxarılmışdır.

**Tədqiqat metodları.** *para*-Tsikloalkilfenolların asetil xlorid, benzoil xlorid və sirkə turşusu ilə katalitik asilləşmə reaksiyaları laboratoriya şəraitində fasiləli qurğuda həyata keçirilmişdir.

**Müdafiyyə çıxarılan əsas müddəalar.** *para*-Tsikloalkilfenolların  $ZnCl_2$ , dispersləşdirilmiş  $ZnCl_2$  hopdurulmuş  $\gamma-Al_2O_3$  və KY-23 katalizatorlarından istifadə edilməklə asetil xlorid, benzoil xlorid və sirkə turşusu ilə asilləşmə reaksiyaları tədqiq edilmişdir; alınmış tsikloalkilaseto- və benzofenonların dizel yanacağına antioksidant kimi, polietilenə stabilizator və radiasiyaya qarşı antirad kimi sınaqları aparılmışdır.

**Tədqiqatın elmi yeniliyi.** İlk dəfə olaraq, *para*-(1-metiltsiklopentil)-, *para*-[1(3)-metiltsikloheksil]-, *para*-[3(4)-metiltsikloheksen-3-il-izopropil]fenolların  $ZnCl_2$ , dispers  $ZnCl_2$  hopdurulmuş  $\gamma-Al_2O_3$  və KY-23 katalizatorları iştirakında asetil xloridlə, dispers  $ZnCl_2/Al_2O_3$  katalizatoru iştirakında benzoil xloridlə və sirkə turşusu ilə asilləşmə reaksiyaları sistemli şəkildə tədqiq edilmişdir.

*para*-Tsikloalkilfenolların asilləşmə reaksiyalarından alınmış tsikloalkilaseto- və benzofenonların çıxımına və seçiciliyinə müxtəlif kinetik parametrlərin təsiri öyrənilmişdir.

Alınmış tsikloalkilaseto- və benzofenonlar dizel yanacağına antioksidant kimi, polietilenə stabilizator və radiasiyaya qarşı antirad kimi yoxlanılmışdır. Elmi tədqiqatlardan əldə edilmiş nəticələr üzrə 2 Azərbaycan patenti alınmışdır.

**Tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti.** Tərkibində tsikloalkil, hidrosil, aromatik halqa, karbonil qrupları saxlayan kimyəvi birləşmələrin kompleks təhlili və aparılan tədqiqatların elmi əsaslandırılması nəticəsində onların səmərəli xassələrə malik olması haqqında əvvəlcədən nəzəri fikir formalaşdırılmışdır. 2-Hidroksi-5-metiltsikloalkilasetofenonların dizel yanacağına antioksidant kimi, polietilenə stabilizator və radiasiyaya qarşı antirad kimi sınaqları

aparılmışdır. Sınaqların nəticələri müsbət olmuşdur və onların geniş yoxlanılması tövsiyə olunmuşdur.

**Müəllifin şəxsi iştirakı.** Dissertasiya işində öz əksini tapmış bütün nəticələr müəllifin özü tərəfindən alınmışdır. Məsələlərin qoyuluşu, təcrübələrin və ilkin sınaqların aparılması, alınmış təcrübə və elmi nəticələrin sistemləşdirilməsi, araşdırılması və ümumiləşdirilməsi müəllifin iştirakı ilə həyata keçirilmişdir.

**Aprobasiyası və tətbiqi.** Dissertasiya işi üzrə 25 elmi əsər, o cümlədən 2 Azərbaycan patenti, 10 məqalə (6-ı xaricdə) və 13 Beynəlxalq və Respublika səviyyəli konfranslarda məruzələrin tezisləri çap olunmuşdur.

Dissertasiya işinin nəticələri aşağıdakı konfranslarda məruzə edilmiş və müzakirə olunmuşdur: Международная науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2021» (Москва, 2021), “Yeni polimer kompozit materiallar. Mikitayevin qıraətləri” adlı XVII Beynəlxalq elmi-praktiki konfransda (Nalçik, 2021, 2022, 2023), the 7<sup>th</sup> International Conference "Ecological and Environmental Chemistry-2022" (Kşinyov, 2022), “Heteroatomlu birləşmələr kimyasının aktual problemləri” mövzusunda Respublika elmi konfransı (Bakı, 2022), “Ətraf mühitin mühafizəsi: sənaye və məişət tullantılarının təkrar emalı” mövzusunda Respublika konfransı (Gəncə, 2022), 4<sup>th</sup> International conference on innovations in natural science and engineering (Bakı, 2022), 6<sup>th</sup> International turkic world conference on chemical sciences and technologies (Bakı, 2022), “Baltic chemistry conference” (Qdansk, 2023), “Химические технологии функциональных материалов” материалы IX Международной российско-казахстанской научно-практической конференции (Новосибирск, 2023), akademik Mahmud Kərimovun 75 illik yubileyinə həsr olunmuş “Radiasiya təhlükəsizliyi: regional aspektlər” mövzusunda elmi-texniki konfransda (Naxçıvan, 2023), akademik Akif Əzizovun 80 illik yubileyinə həsr olunmuş “Metal-kompleks və metal üzvi kataliz, (so)oligoqomer, (so)polimerlərin sintezi və tədqiqi” mövzusunda konfransda (Bakı, 2023).

**Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilatın adı:** İş Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyinin akad. Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-kimya Prosesləri İnstitutunda

“Alkilfenolların kimyası və texnologiyası” laboratoriyasında yerinə yetirilmişdir.

**Dissertasiyanın struktur bölmələrinin ayrılıqda həcmi göstərilməklə ümumi həcmi.** Dissertasiya işi 179 səhifə həcmində olub girişdən (9819), 5 fəsildən (I fəsil 44454 işarə, II fəsil 9294 işarə, III fəsil 68161 işarə, IV fəsil 52990 işarə, V fəsil 8281 işarə), nəticələrdən (2895 işarə), 159 ədəbiyyat mənbəyindən və ixtisarlardan təsvirindən ibarət olmaqla ümumi həcmi 195894 işarədən (şəkillər, cədvəllər, qrafiklər, əlavələr və ədəbiyyat siyahısı istisna edilməklə) ibarətdir. Dissertasiyaya 20 cədvəl və 38 şəkil daxildir.

**Girişdə** dissertasiya işinin aktuallığı, məqsədi, tədqiqatın elmi yeniliyi, nəzəri və praktiki əhəmiyyəti, müəllifin şəxsi iştirakı göstərilmiş və əsaslandırılmışdır.

**Birinci fəsildə** ədəbiyyat icmalı verilmiş və dissertasiya işinin mövzusunə uyğun olaraq, alkil- və tsikloalkilfenolların müxtəlif katalizatorların iştirakında asilləşmə reaksiyalarından aseto- və benzofenonların alınması haqqında ədəbiyyat mənbələri təhlil olunmuşdur. Burada, eyni zamanda bu sahədə mövcud elmi-tədqiqat işlərinin tənqidi analizi verilmiş və aparılan elmi-tədqiqatların elmi istiqamətləri əsaslandırılmışdır.

**İkinci fəsildə** təcrübi hissə verilir. Burada ilkin xammallar, onların fiziki-kimyəvi xassələri, element tərkibləri, təcrübələrin gedişi, istifadə olunan qurğuların təsviri, asilləşmə reaksiyaları nəticəsində alınan məqsədli məhsulların analiz üsulları verilmişdir. Burada eyni zamanda asilləşmə reaksiyalarında istifadə olunan dispersləşdirilmiş  $ZnCl_2$  hopdurulmuş  $\gamma-Al_2O_3$  katalizatorunun hazırlanması üsulundan və analizindən bəhs olunur.

**Üçüncü fəsil** *para*-tsikloalkilfenolların  $ZnCl_2$ , dispersləşdirilmiş  $ZnCl_2$  hopdurulmuş  $\gamma-Al_2O_3$  və KY-23 katalizatorları iştirakında asetil xlorid ilə asilləşmə reaksiyalarının tədqiqinə, kinetik parametrlərin məqsədli məhsulların çıxımına və seçiciliyinə təsirinin araşdırılmasına həsr olunmuşdur.

**Dördüncü fəsildə** *para*-tsikloalkilfenolların dispersləşdirilmiş  $ZnCl_2$  hopdurulmuş  $\gamma-Al_2O_3$  katalizatoru iştirakında benzoil xlorid və sirkə turşusu ilə asilləşmə reaksiyalarının tədqiqindən, müxtəlif kinetik parametrlərin alınmış məhsulların çıxımına və seçiciliyinə

təsirinin araşdırılmasından bəhs edilir.

**Beşinci fəsildə** *para*-tsikloalkilfenolların asilləşmə reaksiyalarından alınmış tsikloalkilaseto- və benzofenonların dizel yanacağında antioksidant, polietilendə radiasiyaya qarşı antirad, termostabilizator kimi sınaqlarının nəticələri verilmişdir.

Dissertasiya yerinə yetirilmiş işin xülasəsi olaraq nəticələr, istinad olunmuş ədəbiyyat mənbələrinin siyahısı, əlavələr və ixtisarlarmın siyahısı ilə yekunlaşır.

## İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

### **İlkin xammallar, katalizatorlar, təcrübələrin aparılma qaydaları və reaksiya məhsullarının analiz üsulları**

Elmi-tədqiqatların həyata keçirilməsi üçün xammal kimi *para*-[1(3)-metiltsikloheksil]fenollar, *para*-(1-metiltsiklopentil)fenol, 1-metil-3-izopropeniltsikloheksen-1 (dipren), 1-metil-4-izopropeniltsikloheksen-1 (dipenten), izoprenin tsiklodimerlərinin qarışığı (160-180°C fraksiyası) əsasında alınmış *para*-tsikloalkilfenollardan, *para*-arilalkilfenoldan istifadə edilmişdir.

*para*-(1-Metiltsiklopentil)fenol [*p*-(1-MTSP)F] 1-metiltsiklopentenin fenol ilə KY-23, Seokar-2, ortofosfat turşusu ilə işlənmiş Seolit-Y katalizatorları iştirakında qarşılıqlı təsirindən alınır. [*p*-(1-MTSP)F] aşağıdakı fiziki-kimyəvi xassələrə malikdir:  $T_q=147-148^\circ\text{C}$  (10 mm c.st.),  $T_{\text{er}}=88^\circ\text{C}$ , molekulyar kütləsi – 176.

*para*-(1-Metiltsikloheksil)fenol [*p*-(1-MTSH)F] 1-metiltsikloheksenin KY-23, Seokar-2, ortofosfat turşusu ilə işlənmiş Seolit-Y katalizatorları iştirakında fenol ilə qarşılıqlı təsirindən alınır. [*p*-(1-MTSH)F]-un fiziki-kimyəvi xassələri:  $T_q=161-164^\circ\text{C}$  (10 mm c.st.),  $T_{\text{er}}=96^\circ\text{C}$ , molekulyar kütləsi – 190.

*para*-(3-Metiltsikloheksil)fenol [*p*-(3-MTSH)F] 3-metiltsikloheksen ilə fenolun KY-23 və ortofosfat turşusu ilə işlənmiş Seolit-Y katalizatorları iştirakında qarşılıqlı təsir reaksiyalarından alınır. [*p*-(3-MTSH)F]-un fiziki-kimyəvi xassələri:  $T_q=158-160^\circ\text{C}$  (10 mm c.st.),  $T_{\text{er}}=91^\circ\text{C}$ , molekulyar kütləsi – 190.

Dipren (DP) əsasında *para*-tsikloalkilfenol fenolun KY-23 və ortofosfat turşusu hopdurulmuş Seolit-Y katalizatorları iştirakında



dipren ilə alkilləşməsindən alınır və aşağıdakı fiziki-kimyəvi xassələrə malikdir:  $T_q = 193-196^\circ\text{C}$  (10 mm c.st.),  $T_{\text{er}} = 106^\circ\text{C}$ , molekul kütləsi– 230.

Dipenten (DPT) əsasında *para*-tsikloalkilfenol fenolun KY-23 və ortofosfat turşusu hopdurulmuş Seolit-Y katalizatorları iştirakında dipenten ilə alkilləşməsindən alınır və aşağıdakı fiziki-kimyəvi xassələrə malikdir:  $T_q = 198-202^\circ\text{C}$  (10 mm c.st.),  $T_{\text{er}} = 107-108^\circ\text{C}$ , molekul kütləsi – 230.

İzoprenin tsiklodimerləri (İTSD) əsasında *para*-tsikloalkilfenol fenolun KY-23 və ortofosfat turşusu hopdurulmuş Seolit-Y katalizatorları iştirakında İTSD ilə alkilləşməsindən alınır və aşağıdakı fiziki-kimyəvi xassələrə malikdir:  $T_q = 190-205^\circ\text{C}$ ,  $n_D^{20} = 1.5450$ ,  $\rho_4^{20} = 0.9145\text{q/sm}^3$ , molekul kütləsi– 230.

*p*-Arilalkilfenol fenolun KH-30 katalizatoru iştirakında aşağı oktanlı benzinlərin pirolizi prosesindən alınan maye məhsulların 130-190°C fraksiyası ilə alkilləşməsindən alınır və aşağıdakı fiziki-kimyəvi xassələrə malikdir:  $T_q = 160-180^\circ\text{C}$ ,  $n_D^{20} = 1.5675$ ,  $\rho_4^{20} = 0.9736\text{q/sm}^3$ , molekul kütləsi– 200.

Asetil xlorid –  $T_{\text{er}} = -112^\circ\text{C}$ ,  $T_q = 52^\circ\text{C}$ ,  $n_D^{20} = 1.3710$ , molekul kütləsi – 78.

Benzoil xlorid –  $T_{\text{er}} = -1^\circ\text{C}$ ,  $T_q = 197.2^\circ\text{C}$ ,  $n_D^{20} = 1.5537$ , molekul kütləsi – 141.

Sirkə turşusu –  $T_{\text{er}} = 16-17^\circ\text{C}$ ,  $T_q = 118-119^\circ\text{C}$ ,  $n_D^{20} = 1.3710$ , molekul kütləsi – 60.

*para*-Alkilfenolların asilləşmə reaksiyalarında  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  üzərinə hopdurulmuş  $\text{ZnCl}_2$  və KY-23 katalizatorlarından istifadə edilmişdir.

Susuz sink xlorid güclü Luyis turşusudur. Məhz bu səbəbdən sink xlorid asilləşmə reaksiyalarında katalizator kimi geniş istifadə edilir.

KY-23 (modifikasiya 10/60 (ГОСТ 20298)) məsamələrin radiusu – 250-600Å, tərkibində 55-70 %-dək su saxlayır, 170°C temperaturadək termiki stabildir. Ona görə KY-23 kationit istifadədən qabaq sudan azad olmaq üçün 110°C-dək qızdırılır. Asilləşmə prosesi zamanı temperaturun təsiri ilə katalizatorun sulfogrup qopur və katalizatorun səthinə qatranabənzər birləşmələr toplanır; nəticədə

katalizatorun aktivliyi aşağı düşür. KY-2 katalizatorundan fərqli olaraq KY-23 2-4%-li xlorid turşusu ilə aktivliyi bərpa olunur və yenidən asilləşmə reaksiyalarında istifadə edilir.

$\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  üzərinə hopdurulmuş  $\text{ZnCl}_2$  katalizatoru aşağıda göstərilən üsulla hazırlanır: öncə 40 qr  $\text{Al}_2\text{O}_3$  110°C temperaturda qurudulur, sonra “Mufel” sobasında 500°C temperaturda 3 saat müddətində közərdilir. Közərdilmiş 40 qr  $\text{Al}_2\text{O}_3$  hər biri 10 qr olmaqla dörd hissəyə bölünür və bunlardan üç hissəyə  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -ə 5, 10, 20% olmaqla  $\text{ZnCl}_2$  duzu hopdurulur, bir hissə  $\text{Al}_2\text{O}_3$  sərbəst saxlanır. Katalizator “Mufel” sobasında 110°C temperaturda hava axınında 3 saat qurudulur və müxtəlif temperaturlarda – 800°C, 5 saat közərdilir. Hazırlanmış  $\text{ZnCl}_2/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  katalizatoru müasir cihazlarda tədqiq olunmuşdur.

Asilləşmə reaksiyalarında istifadə olunan *para*-tsikloalkilfenolların xromatoqrafik analizi LXM-72 xromatoqrafında aparılmışdır.

Reaksiyada katalizator kimi istifadə edilmiş  $\text{ZnCl}_2$ -nin narınlaşdırılması üçün Almaniyanın “RETSCH” şirkətinin istehsalı olan “Plenary Ball Mill PM-100” cihazından istifadə edilmişdir.

Asilləşmə reaksiyaları üçün katalizator kimi istifadə edilmiş  $\text{ZnCl}_2$  duzunun müxtəlif faizlərdə distillə olunmuş suda məhlulda ölçüləri işığın dinamik səpilməsi analizi vasitəsi ilə təyin edilmişdir. İşığın dinamik səpilməsi analizi Yaponiyanın «HORİBA» şirkətinin istehsalı olan «LB-550» cihazında aparılmışdır.

Reaksiya üçün götürülmüş ilkin və alınmış məhsulların quruluşlarını təyin etmək üçün İQ və NMR spektroskopiyaya analiz üsullarından istifadə olunmuşdur.

Məhsulların İQ spektrləri Almaniyanın “BRUKER” firmasının ALPHA İQ – Furiye spektrometrindən istifadə etməklə Se-Zn kristalı üzərində, dalğa uzunluğu 600-4000  $\text{sm}^{-1}$  hədlərində çəkilmişdir.

NMR spektrlər isə Almaniyanın “BRUKER “ firmasının Furiye spektrometrində 300.18 MHz iş tezliyində, otaq temperaturunda deuteriumlaşmış benzoldan istifadə etməklə çəkilmişdir.

Sintez edilmiş tsikloalkilsetofenonlar və benzofenonlar yüksək temperaturda qaynayan birləşmələr olduğundan bu maddələrin təmizlik dərəcələri nazik-təbəqə xromatoqrafiya vasitəsilə təyin

edilmişdir.

Sintez olunmuş məhsulların sıxlığı ( $\rho$ ) ASTM D5002 üsulu ilə AntonPaar firmasının “DMA 4500M” cihazında, şüasındırma əmsalı ( $n_D^{20}$ ) refraktometrik üsulla AntonPaar firmasının “Abbemat 500” cihazında, kinematik özlülük isə AntonPaar firmasının “Stabinger viscometer” cihazının SVM3000 modeli ilə təyin edilmişdir.

Alınmış tsikloalkilaseto və benzofenonların element tərkibləri "Leco" şirkətinin “Tru Spec<sup>®</sup> Micro” analizatoru vasitəsilə müəyyən olunmuşdur.

Katalizatorun termiki analizi NETZSCH şirkətinin STA-449 F3 “Yupiter” – termoanalizatoru vasitəsilə inert mühitdə aparılmışdır.

Maddələrin dielektrik parametrlərini təyin etmək üçün iki kontakt üsulundan istifadə olunmuşdur.

### ***p*-Tsikloalkilfenolların ZnCl<sub>2</sub> katalizatoru iştirakında asetil xloridlə asilləşmə reaksiyalarının tədqiqi**

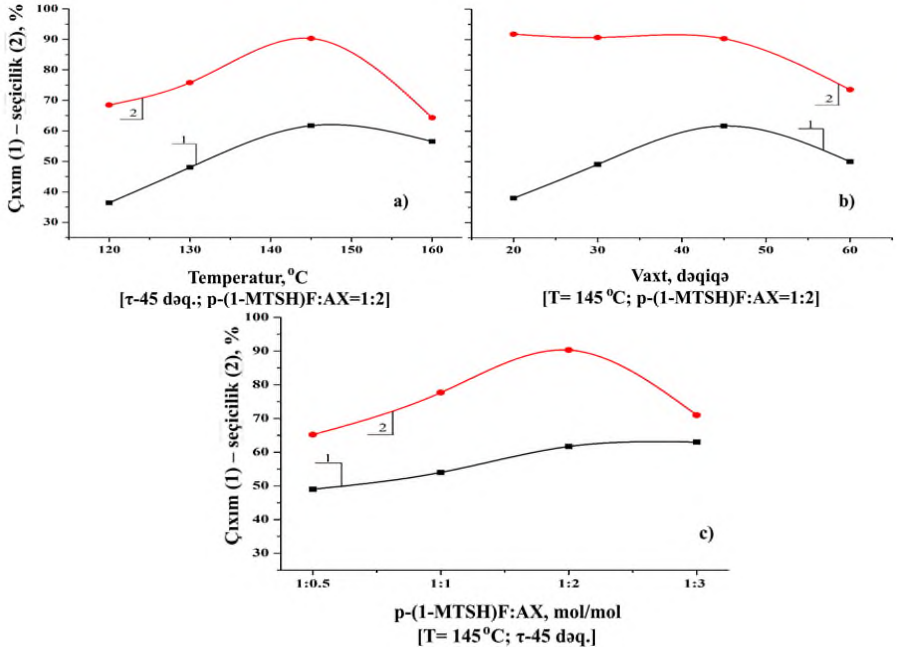
*para*-(1-Metiltsiklopentil)-, *para*-[1(3)-metiltsikloheksil], *para*-[3(4)-metiltsikloheksen-3-il-izopropil]-, *para*-arilalkilfenolların ZnCl<sub>2</sub> katalizatoru iştirakında asetil xloridlə asilləşmə reaksiyaları 120-160°C temperatur hədlərində, 20-60 dəqiqə müddətində, fenolun asetil xloridə 1:0.5÷3 mol nisbətərində, katalizatorun miqdarı 16.5q olduqda araşdırılmışdır.

Nümunə üçün *p*-(1-metiltsikloheksil)fenolun ZnCl<sub>2</sub> katalizatoru iştirakında asetil xloridlə asilləşmə reaksiyalarının nəticələri şəkil 1-də verilmişdir.

Şəkil 1 (a)-dan görüldüyü kimi, temperaturu 120-dən 145°C-dək artırmaqla asetofenonun çıxımı 36.4-dən 61.7%-dək (götürülən tsikloalkilfenola görə), seçicilik isə 68.5-dən 90.3%-dək artır. Temperaturu 160°C-yə qaldırıqda məqsədli maddənin çıxımı 56.5%-dək, seçicilik isə 64.3%-dək aşağı düşür. Çıxımın və seçiciliyin aşağı düşməsi yüksək temperaturda ilkin xammalların molekullarının kinetik enerjisinin artması və nəticədə digər izomerlərin alınması ilə izah olunur. Deməli, temperaturun 145-150°C-dən yuxarı qaldırılması ilə elə bir müsbət nəticəyə nail olmaq olmur; çıxım və seçicilik aşağı düşür.

Alınmış məqsədli məhsulun çıxımına və seçiciliyinə təsir edən

əsas vacib amillərdən biri də prosesin aparılma müddətidir. Prosesin vaxtı 20-60 dəqiqə hədlərində öyrənilmişdir. Şəkildən görünür ki, götürülən ilkin xammalların görüşmə vaxtını 45 dəqiqə götürdükdə, 2-hidroksi-5(1-metiltsikloheksil)asetofenonun çıxımı götürülən *para*-(1-metiltsikloheksil)fenola görə 61.7%, seçiciliyi isə məqsədli məhsula görə 90.3% olur. Prosesin vaxtının artırılıb azalması ilə səmərəli nəticəyə nail olmaq olmur.



### Şəkil 1. *para*-(1-Metiltsikloheksil)fenolun ZnCl<sub>2</sub> katalizatoru iştirakında asetil xloridlə asilləşmə reaksiyalarının nəticələri

Asilləşmə reaksiyası nəticəsində alınmış məqsədli məhsulun çıxımına təsir edən amillərdən biri də ilkin xammalların mol nisbətləridir. Şəkildən görünür ki, *para*-(1-metiltsikloheksil)fenolun asetil xloridə mol nisbətini 1:2 götürdükdə məqsədli məhsulun çıxımı 61.7%, seçiciliyi isə məqsədli məhsula görə 90.3% olur. Qarışıqda asetil xloridin qatılığını artırmaqla məqsədli məhsulun çıxımının artmasına nail olmaq olur. Lakin bu, iqtisadi cəhətdən səmərəli deyil, həm də bu zaman prosesin seçiciliyi məqsədli məhsula görə 71%-dək

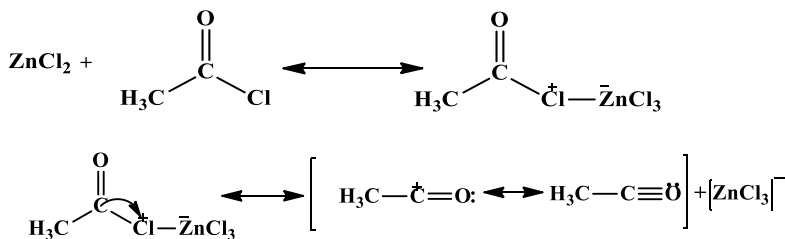
aşağı düşür. Bu, komponentlərin göstərilən qatılıqlarında digər izomerlərin alınması ilə izah olunur.

Beləliklə, *para*-(1-metiltsikloheksil)fenolun  $ZnCl_2$  katalizatorunun iştirakında asetil xlorid ilə asilləşmə reaksiyasının aparılması üçün aşağıdakı şərait tapılmışdır: reaksiyanın temperaturu  $-145^\circ C$ , müddəti 30 dəqiqə, *p*-(1-MTSH)F:AX nisbəti 1:2 mol olduqda  $-2$ -hidroksi-5(1-metiltsikloheksil)asetofenonun götürülən *para*-(1-metiltsikloheksil)fenola görə çıxımı 61.7%, seçiciliyi isə məqsədli məhsula görə 90.3% təşkil edir.

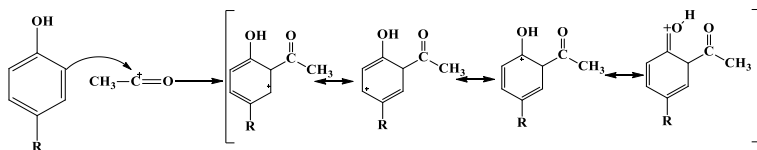
Eyni ilə  $ZnCl_2$  katalizatoru iştirakında *para*-(1-metiltsiklopentil)-, *para*-(3-metiltsikloheksil), *para*-[3(4)-metiltsikloheksen-3-il-izopropil]-, *para*-arilalkilfenolların asetil xloridlə asilləşmə reaksiyaları tədqiq edilmiş və müəyyən olunmuşdur ki, tapılmış optimal şəraitdə tsikloalkilasetofenonların çıxımı götürülən *para*-tsikloalkilfenola görə 46.0-62.5%, prosesin seçiciliyi isə məqsədli məhsula görə 78.7%-90.3% təşkil edir.

Ədəbiyyat mənbələrinə əsasən *para*-alkilfenolların  $ZnCl_2$  katalizatoru iştirakında asetil xlorid ilə asilləşmə reaksiyalarının ehtimal olunan mexanizmi verilmişdir.

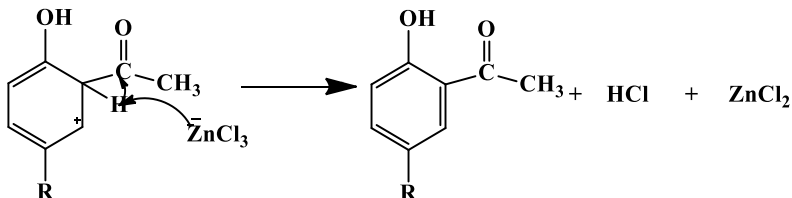
Birinci mərhələdə asetil xlorid  $ZnCl_2$  ilə qarşılıqlı təsirdə olaraq asilium ionu əmələ gətirir:



İkinci mərhələdə asilium ionu benzol nüvəsinin elektrofil təsiri ilə yeni kompleks əmələ gətirir. Növbəti mərhələdə göstəriləyi kimi asilium ionu rezonans sabitləşir, çünki, heç bir yeni məhsul əmələ gəlmir. Məhsulun fəallığının azalması həssas elektrofil təsirinə məruz qalsa da sonrakı reaksiyalara təsir etmir.



Üçüncü mərhələdə kompleksin yenidən benzol halqasına qayıtması üçün proton onu tərk edir.



Bu mərhələdə  $[ZnCl_3]^-$  benzol halqasından protonu çıxararaq halqanın aromatikliyini artırır və reaksiyanın son məhsulu olan asetofenon alınır.

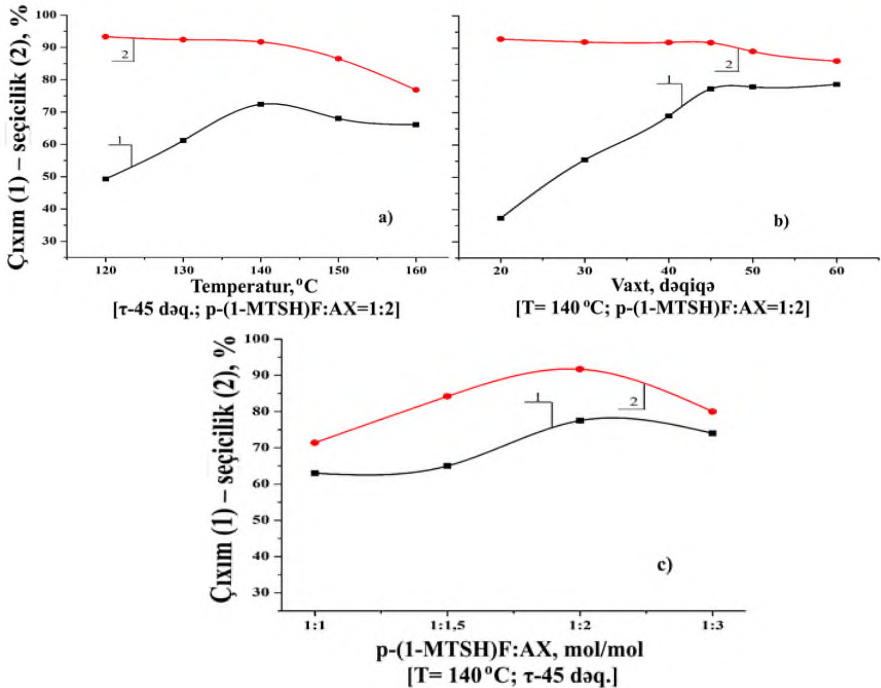
### ***para*-Tsikloalkilfenolların dispers $ZnCl_2$ hopdurulmuş $\gamma-Al_2O_3$ katalizatoru iştirakında asetil xloridlə asilləşmə reaksiyalarının tədqiqi**

*para*-(1-Metiltsiklopentil)-, *para*-[1(3)-metiltsikloheksil], *para*-[3(4)-metiltsikloheksen-3-il-izopropil]-, *para*-arilalkilfenolların dispers  $ZnCl_2$  hopdurulmuş  $\gamma-Al_2O_3$  katalizatoru iştirakında asilləşmə reaksiyaları 120-160°C temperatur hədlərində, 20-60 dəqiqə müddətində, tsikloalkilfenolun asetil xloridə 1:0.5÷3 mol nisbətərində, 20 %-li  $ZnCl_2/\gamma-Al_2O_3$  katalizatoru iştirakında araşdırılmışdır.

Nümunə üçün *p*-(1-metiltsikloheksil)fenolun dispers  $ZnCl_2$  hopdurulmuş  $\gamma-Al_2O_3$  katalizatoru iştirakında asetil xloridlə asilləşmə reaksiyalarının nəticələri şəkil 2-də verilir.

Şəkil 2 (a) əyrisindən belə qənaətə gəlmək olur ki, asilləşmə reaksiyasının temperaturunu 120-dən 140°C-dək artırmaqla məqsədli məhsulun çıxımı götürülən *para*-(1-metiltsikloheksil)fenola görə 49.3-dən 77.4%-dək artmış, prosesin seçiciliyi isə 93.3-91.7% olmuşdur. Reaksiya temperaturunun 150-160°C-dək artırılması ilə məqsədli məhsulun çıxımı 66.1%-dək, seçicilik isə 86.5-dən 76.8%-dək aşağı düşür. Bu, reaksiya temperaturunun 140°C-dən yuxarı

qiymətlərində prosesdə iştirak edən ilkin komponentlərin kinetik enerjilərinin artması və nəticədə reaksiya məhsullarının tərkibində digər izomerlərin əmələ gəlməsi ilə izah olunur. Məqsədli məhsulun səmərəli çıxımına nail olmaq üçün ilkin komponentlərin katalizator ilə görüşmə müddətinin təsiri də öyrənilmişdir. Şəkil 2 (b) əyrisindən görünür ki, asilləşmə reaksiyası 20-45 dəqiqə hədlərində aparıldıqda məqsədli məhsulun çıxımı 37.3-dən 77.4%-dək artmış olur, seçicilik isə 92.8-dən 91.7%-ə qədər azalır. İlkin xammalların görüşmə müddətini 60 dəqiqəyədək artırıdıda məqsədli məhsulun çıxımı cüzi – 1-2% artmış olur. Məqsədli məhsulun çıxımının cüzi miqdarda artımına görə prosesin vaxtının artırılması səmərəli sayıla bilməz.



**Şəkil 2. *para*-(1-Metilsikloheksil)fenolun dispers  $ZnCl_2$  hopdurulmuş  $\gamma-Al_2O_3$  katalizatoru iştirakında asetil xloridlə asilləşmə reaksiyalarının nəticələri**

Odur ki, *para*-(1-metilsikloheksil)fenolun asetil xlorid ilə katalitik asilləşmə reaksiyasının müddəti 45 dəqiqə qəbul edilir. Şəkil 2-dən (c) görünür ki, *para*-(1-metilsikloheksil)fenolun asetil xloridə

mol nisbətinin 1:2 götürülməsi zamanı məqsədli məhsulun çıxımı 77.4%, seçicilik isə məqsədli məhsul – 2-hidroksi-5(1-metiltsikloheksil)asetofenona görə 91.7% olur. Reaksiya qarışığında ilkin xammalların digər qatılıqlarında məqsədli məhsulun çıxımı elə də yüksək olmur.

*para*-(1-Metiltsikloheksil)fenolun dispersləşdirilmiş  $ZnCl_2$  hopdurulmuş  $\gamma-Al_2O_3$  katalizatoru iştirakında asilləşmə reaksiyalarının aparılması üçün səmərəli şərait tapılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, kinetik parametrlərin əldə olunmuş qiymətlərində – temperatur – 145 °C, reaksiyanın müddəti – 45 dəqiqə, *p*-(1-MTSH)F:AX-ə mol nisbəti 1:2 olduqda, məqsədli məhsulun – 2-hidroksi-5(1-metiltsikloheksil)asetofenonun çıxımı götürülən *p*-(1-MTSH)F-a görə – 77.4%, seçicilik isə məqsədli məhsul – 2-hidroksi-5(1-metiltsikloheksil)asetofenona görə – 91.7% təşkil edir.

Eynilə  $ZnCl_2$  hopdurulmuş  $\gamma-Al_2O_3$  katalizatoru iştirakında *para*-(1-metiltsiklopentil)-, *para*-(3-metiltsikloheksil)-, *para*-[3(4)-metiltsikloheksen-3-il-izopropil]-, *para*-arilalkilfenolların asetil xloridlə asilləşmə reaksiyaları tədqiq edilmişdir. Bu zaman tapılmış optimal şəraitlərdə məqsədli məhsulların çıxımı götürülən *para*-tsikloalkilfenola görə 61.7-77.4%, prosesin seçiciliyi isə məqsədli məhsula görə 87.5-91.9% olmuşdur.

### ***para*-Tsikloalkilfenolların KY-23 katalizatoru iştirakında asetil xlorid ilə asilləşmə reaksiyalarının tədqiqi**

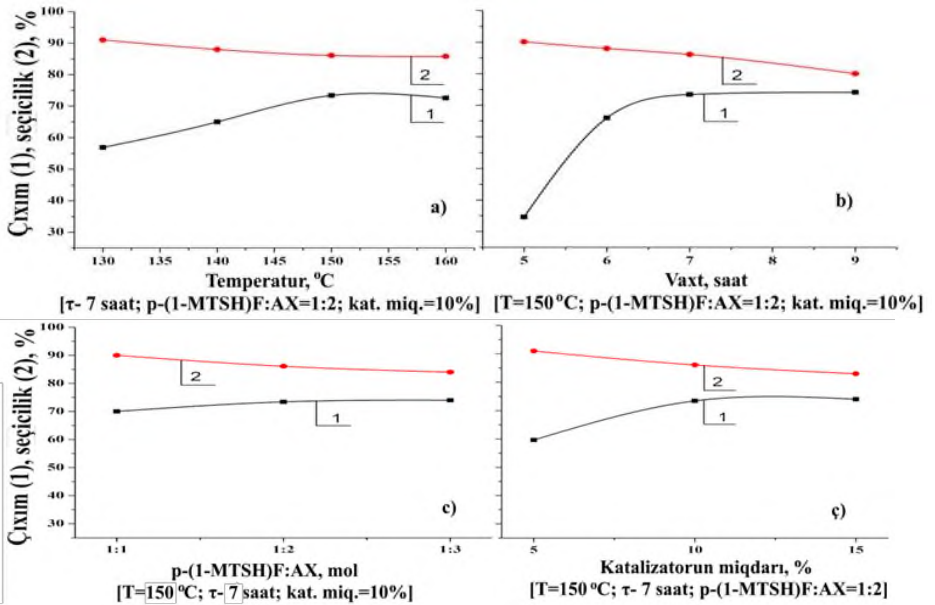
*para*-(1-Metiltsiklopentil)-, *para*-[1(3)-metiltsikloheksil], *para*-[3(4)-metiltsikloheksen-3-il-izopropil]-, *para*-arilalkilfenolların KY-23 katalizatoru iştirakında asilləşmə reaksiyaları 120-160°C temperaturda, 4-8 saat müddətində, fenolun asetil xloridə 1:0.5÷3 mol nisbətində, katalizatorun miqdarı 10-15% hədlərində araşdırılmışdır.

Nümunə üçün *p*-(1-metiltsikloheksil)fenolun KY-23 katalizatoru iştirakında asetil xloridlə asilləşmə reaksiyalarının nəticələri aşağıda verilir.

Şəkil 3-dən görünür ki, asilləşmə reaksiyasının temperaturunu 130-dan 150°C-dək artırıqda məqsədli məhsulun çıxımı 56.9-dən 73.4%-dək artır. Reaksiya temperaturunun sonrakı artımında məqsədli



məhsulun çıxımı 72.6%-dək, prosesin seçiciliyi 86.1-dən 85.8%-dək aşağı düşür. Reaksiyanın müddətini 5-dən 7 saatadək artırıdıda məqsədli məhsulun çıxımı 34.6-dan 73.4%-dək artmış olur. Bu şəraitdə prosesin seçiciliyi 86.1-90.1% hədlərində olur. Reaksiyanın vaxtını 8-9 saata qədər artırıldıqda, məqsədli məhsulun çıxımı dəyişməz qalır (74.1%) qalır, prosesin seçiciliyi isə aşağı düşür. Şəkil 3-də (c) əyrisindən görünür ki, *para*-(1-metiltsikloheksil)fenolun asetil xloridə mol nisbətinin 1:2 götürülməsi daha münasibdir, çünki bu şəraitdə məqsədli məhsulun çıxımı 73.4% (götürülən alkilfenola görə), seçicilik isə məqsədli məhsula görə 86.1% olur.



**Şəkil 3. *para*-(1-Metiltsikloheksil)fenolun KY-23 katalizatoru iştirakında asetil xloridlə asilləşmə reaksiyalarının nəticələri**

Reaksiya qarışığında asetil xloridin miqdarını artırılması məqsədli məhsulun çıxımına və seçiciliyinə elə bir təsir göstərmir; hər iki göstərici təxminən eyni səviyyədə qalır. Şəkil 3-dən görünür ki, asilləşmə reaksiyası üçün istifadə olunan KY-23 katalizatorunun miqdarını 5% (götürülən alkilfenola görə) götürdükdə məqsədli məhsulun çıxımı 59.8% olur. Təbii ki, reaksiya tam getmədiyindən

seçicilik yüksək olur – 97-98%. Məqsədli məhsulun səmərəli çıxımı (73.4%) və seçiciliyi (86.1%) katalizatorun miqdarını 10% götürdükdə əldə olunur.

Müxtəlif kinetik parametrlərin məqsədli məhsulun çıxımına və seçiciliyinə təsirinin araşdırılması nəticəsində *para*-(1-metiltsikloheksil)fenolun asetil xlorid ilə KY-23 katalizatorundan istifadə etməklə asilləşmə reaksiyasının aparılması üçün aşağıdakı şəraiti optimal qəbul etmək olar: temperatur –150 °C, reaksiyanın vaxtı – 7 saat, *para*-(1-metiltsikloheksil)fenolun asetil xloridə mol nisbəti 1:2, katalizatorun sərfi 10% (götürülən *para*-(1-metiltsikloheksil)fenola görə). Bu şəraitdə məqsədli məhsulun çıxımı 73.4%, seçicilik isə məqsədli məhsula görə 86.1% təşkil edir.

Eynilə KY-23 katalizatoru iştirakında *para*-(1-metiltsiklopentil)-, *para*-(3-metiltsikloheksil), *para*-[3(4)-metiltsikloheksen-3-il-izopropil]-, *para*-arilalkilfenolların asetil xloridlə asilləşmə reaksiyaları tədqiq edilmiş və müəyyən edilmişdir ki, tapılmış optimal şəraitdə tsikloalkilasetofenonların çıxımı 57.7-79.4%, seçicilik isə 84.5-90.7% olur.

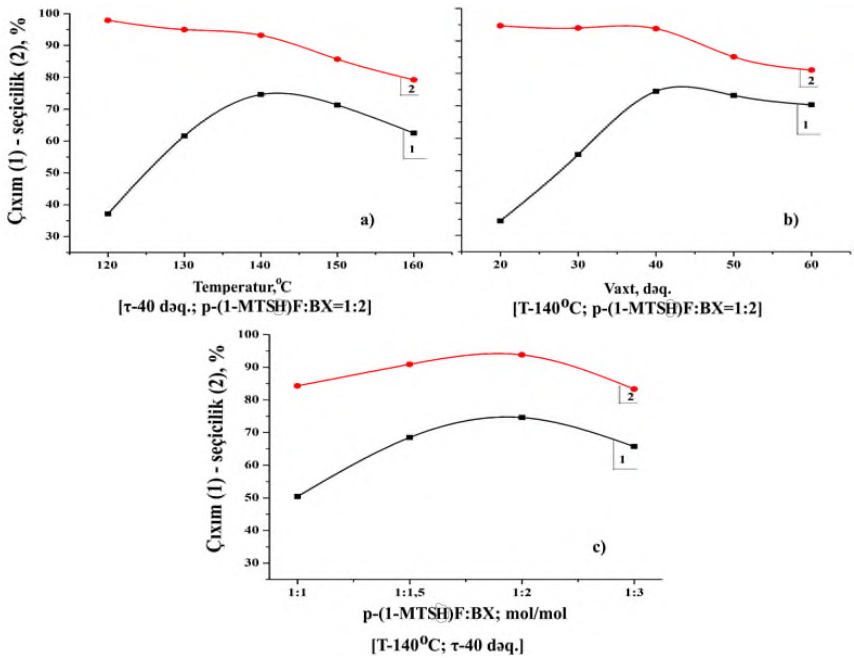
### ***para*-Tsikloalkilfenolların dispersləşdirilmiş ZnCl<sub>2</sub> hopdurulmuş $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> katalizatoru iştirakında benzoil xlorid ilə asilləşmə reaksiyalarının tədqiqi**

*para*-(1-Metiltsiklopentil)-, *para*-[1(3)-metiltsikloheksil], *para*-[3(4)-metiltsikloheksen-3-il-izopropil]-, *para*-arilalkilfenolların dispers ZnCl<sub>2</sub> hopdurulmuş  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> katalizatoru iştirakında benzoil xlorid ilə asilləşmə reaksiyaları 120-160°C temperatur hədlərində, 20-60 dəqiqə müddətində, tsikloalkilfenolun benzoil xloridə 1:1÷3 mol nisbətərində, 20 %-li ZnCl<sub>2</sub>/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> katalizatoru iştirakında araşdırılmışdır.

Nümunə üçün *p*-(1-metiltsikloheksil)fenolun dispers ZnCl<sub>2</sub> hopdurulmuş  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> katalizatoru iştirakında benzoil xloridlə asilləşmə reaksiyalarının nəticələri şəkil 4-də verilir.

Şəkil 4-də göstərilən əyridən (a) belə qənaətə gəlmək olur ki, asilləşmə reaksiyasının temperaturunu 120-dən 140°C-dək artırmaqla məqsədli məhsulun çıxımı götürülən *para*-(1-metiltsikloheksil)fenola görə 34.5-dən 74.6%-dək artmış olur. Reaksiya temperaturunun 150-

160°C-dək artırılması ilə məqsədli məhsulun çıxımı 66.1%-dək aşağı düşür. Bu reaksiya temperaturunun 140°C-dən yuxarı qiymətlərində prosesdə iştirak edən ilkin komponentlərin kinetik enerjilərinin artması və nəticədə reaksiya məhsullarının tərkibində digər izomerlərin əmələ gəlməsi ilə izah olunur. Məqsədli məhsulun səmərəli çıxımına nail olmaq üçün ilkin komponentlərin katalizator ilə görüşmə müddətinin də təsiri önəmlidir. Şəkil 4(b) əyrisindən görünür ki, asilləşmə reaksiyası 20-45 dəqiqə hədlərində aparıldıqda məqsədli məhsulun çıxımı 34.5-dən 74.6%-dək artmış olur.



**Şəkil 4. *para*-(1-Metiltsikloheksil)fenolun dispers  $ZnCl_2$  hopdurulmuş  $\gamma-Al_2O_3$  katalizatoru iştirakında benzoil xloridlə asilləşmə reaksiyalarının nəticələri**

İlkin xammalların görüşmə müddətini 60 dəqiqəyədək artırıdıda məqsədli məhsulun çıxımı cüzi – 1.4% dəyişmiş olur. Məqsədli məhsulun çıxımının cüzi artımına görə reaksiyanın vaxtının artıq götürülməsi səmərəli sayıla bilməz. Odur ki, *para*-(1-metiltsikloheksil)fenolun benzoil xlorid ilə asilləşmə reaksiyasının

vaxtı 40 dəqiqə götürülür. Şəkil 4 -dən görünür ki, *para*-(1-metiltsikloheksil)fenolun benzoil xloridə mol nisbəti 1:2 götürüldükdə məqsədli məhsulun çıxımı 74.6% olur.

*para*-(1-Metiltsikloheksil)fenolun dispersləşdirilmiş  $ZnCl_2$  hopdurulmuş  $\gamma-Al_2O_3$  katalizatoru iştirakında benzoil xloridlə asilləşmə reaksiyalarının aparılması üçün səmərəli şərait tapılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, kinetik amillərin əldə olunmuş qiymətlərində: temperatur – 140°C, reaksiyanın müddəti 40 dəqiqə, *p*-(1-MTSH)F:BX-ə mol nisbəti 1:2, məqsədli məhsulun – 2-hidroksi-5(1-metiltsikloheksil)benzofenonun çıxımı götürülən *p*-(1-MTSH)F-a görə 74.6%, prosesin seçiciliyi isə məqsədli məhsula görə 93.8% olur.

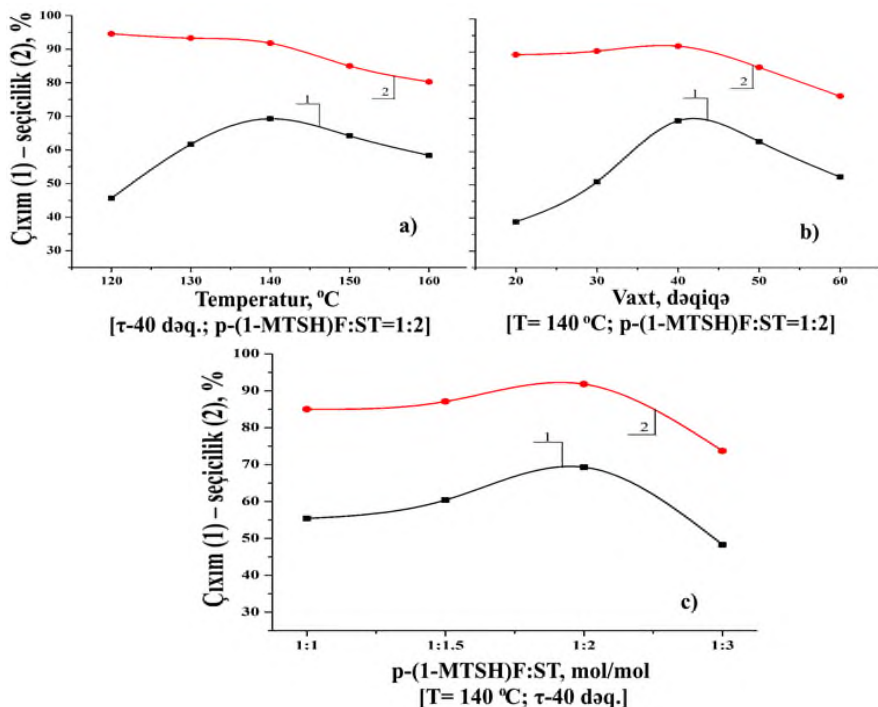
### ***para*-Tsikloalkilfenolların dispers $ZnCl_2$ hopdurulmuş $\gamma-Al_2O_3$ katalizatoru iştirakında sirkə turşusu ilə asilləşmə reaksiyalarının tədqiqi**

*para*-(1-Metiltsiklopentil)-, *para*-[1(3)-metiltsikloheksil], *para*-[3(4)-metiltsikloheksen-3-il-izopropil]-, *para*-arilalkilfenolların dispers  $ZnCl_2$  hopdurulmuş  $\gamma-Al_2O_3$  katalizatoru iştirakında sirkə turşusu ilə asilləşmə reaksiyaları 120-160°C temperatur hədlərində, 20-60 dəqiqə müddətində, tsikloalkilfenolun benzoil xloridə 1:1÷3 mol nisbətlərində, 20 %-li  $ZnCl_2/\gamma-Al_2O_3$  katalizatoru iştirakında araşdırılmışdır.

Nümunə üçün *p*-(1-metiltsikloheksil)fenolun dispers  $ZnCl_2$  hopdurulmuş  $\gamma-Al_2O_3$  katalizatoru iştirakında sirkə turşusu ilə asilləşmə reaksiyalarının nəticələri şəkil 5-də verilir.

Şəkil 5-də göstərilən əyridən (a) belə qənaətə gəlmək olur ki, asilləşmə reaksiyasının temperaturunu 120-dən 140°C-dək artırmaqla məqsədli məhsulun çıxımı götürülən *para*-(1-metiltsikloheksil)fenola görə 45.5-dən 69.3%-dək artmış olur. Reaksiya temperaturunun 150-160°C-dək artırılması ilə məqsədli məhsulun çıxımı 64.2-58.4%-dək aşağı düşür. Bu reaksiya temperaturunun 140°C-dən yuxarı qiymətlərində reaksiya məhsullarının tərkibində digər izomerlərin əmələ gəlməsi ilə izah olunur. Şəkil 4 (b)-dən görünür ki, asilləşmə reaksiyası 20-40 dəqiqə hədlərində aparıldıqda məqsədli məhsulun çıxımı 38.8-dən 69.3%-dək artmış olur. İlkin komponentlərin görüşmə müddəti 60 dəqiqə götürüldükdə məqsədli məhsulun çıxımı 52.3%-

dək aşağı düşür. Şəkil 4-dən görünür ki, *para*-(1-metiltsikloheksil)fenolun sirkə turşusuna mol nisbətinin 1:2 götürülməsi zamanı məqsədli məhsulun çıxımı 69.3%, seçicilik isə 91.8% olur. Reaksiya qarışığında ilkin xammalların digər qatılıqlarında məqsədli məhsulun çıxımı elə də yüksək olmur.



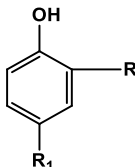
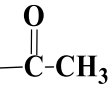
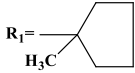
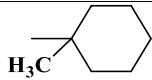
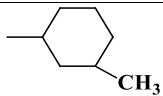
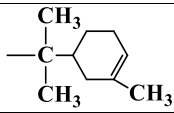
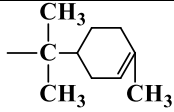
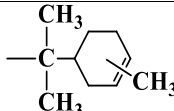
**Şəkil 5. *para*-(1-Metiltsikloheksil)fenolun dispers  $ZnCl_2$  hopdurulmuş  $\gamma-Al_2O_3$  katalizatoru iştirakında sirkə turşusu ilə asilləşmə reaksiyalarının nəticələri**

*para*-(1-Metiltsikloheksil)fenolun dispers  $ZnCl_2$  hopdurulmuş  $\gamma-Al_2O_3$  katalizatoru iştirakında sirkə turşusu ilə asilləşmə reaksiyalarının aparılması üçün səmərəli şərait tapılmışdır: temperatur – 140°C, reaksiyanın vaxtı – 40 dəqiqə, *p*-(1-MTSH)F:ST-ə mol nisbəti –1:2 olduqda məqsədli məhsulun –2-hidroksi-5(1-metiltsikloheksil)asetofenonun çıxımı götürülən *p*-(1-MTSH)F-a görə 69.3%, prosesin seçiciliyi isə məqsədli məhsula görə 91.8% təşkil edir.

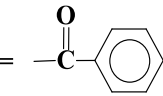
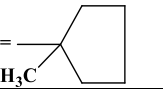
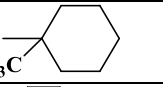
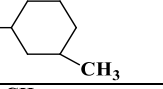
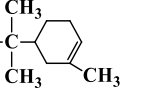
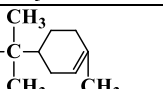
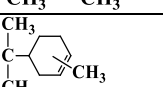
Alınmış tsikloalkilaseto- və benzofenonların fiziki-kimyəvi

xassələri və element tərkibləri cədvəl 1-də verilir.

**Cədvəl 1**  
**2-Hidroksi-5(metilsikloalkil)aseto- və benzofenonların**  
**fiziki-kimyəvi xassələri**

	Qayn.temp., °C/10 mm c.st.	Ərimə temp., °C	Molekul kütləsi	Hesablamb, % Tapılıb, %	
				C	H
1	2	3	4	5	6
Harada  R=					
	150 – 152	113.3	218	<u>77.1</u> 76.6	<u>8.2</u> 7.8
	166 – 168	114.8	232	<u>77.5</u> 76.9	<u>8.6</u> 8.2
	161– 163	123	232	<u>77.5</u> 76.7	<u>8.6</u> 8.0
	203 – 205	106- 107	272	<u>79.4</u> 78.9	<u>8.8</u> 8.5
	208 – 212	108 - 110	272	<u>79.4</u> 79.7	<u>8.8</u> 9.3
	202 – 212		272	<u>79.4</u> 78.7	<u>8.8</u> 8.5
-arilalkil	192 – 200		241	<u>80.0</u> 79.1	<u>6.7</u> 5.9

**Cədvəl 1-in ardı**

1	2	3	4	5	6
Harada  	160-162	95	280	<u>81.4</u> 80.6	<u>7.1</u> 6.7
	176-177	104	294	<u>81.6</u> 80.8	<u>7.5</u> 7.1
	172-174	76	294	<u>81.6</u> 81.0	<u>7.5</u> 6.8
	191-194	123	334	<u>82.6</u> 81.7	<u>7.8</u> 7.3
	201-203	126	334	<u>82.6</u> 81.5	<u>7.8</u> 6.8
	196-198	-	334	<u>82.6</u> 81.3	<u>7.8</u> 7.1
-arilalkil	188-191	-	302	<u>83.4</u> 82.6	<u>6.0</u> 5.3

## 2-Hidroksi-5-metiltsikloalkilaseto- və benzofenonların istifadə sahələrinin tədqiqi

2-Hidroksi-5-metiltsikloalkilaseto- və benzofenonlar dizel yanacağına antioksidant, polietilendə stabilizator və radiasiyaya qarşı antirad kimi sınaqları aparılmışdır.

### 2-Hidroksi-5-metiltsikloalkilasetofenonların dizel yanacağında antioksidant kimi sınaqları

Dizel yanacağına 0.004% miqdarında məlum və təklif etdiyimiz antioksidantlar əlavə olunaraq nümunələr hazırlanmışdır. Nümunələr antioksidant kimi ГOCT 305-82 uyğun olaraq dizel yanacağında ЛCAPT aparatında sınaqdan çıxarılmışdır. İlkin dizel yanacağı və antioksidantlar əlavə olunmuş nümunələr qapalı putada 4 saat

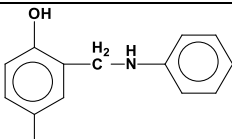
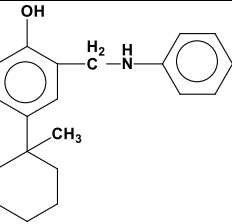
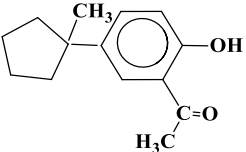
müddətində, 120°C temperaturda qızdırıldıqdan sonra yanacaqda əmələ gələn çöküntünün miqdarı təyin edilmişdir.

Dizel yanacağına təklif olunan və məlum antioksidantların müqayisəli sınaqlarının nəticələri cədvəl 2-də verilir.

Cədvəldən görünür ki, təklif olunmuş nümunələr dizel yanacağına əlavə olunduqda məlum antioksidantlarla müqayisədə 120°C temperaturda, 4 saat müddətində oksidləşmədən sonra dizel yanacağında çöküntünün miqdarı 0.1-0.18 mq/100 sm<sup>3</sup>, (6) nümunəsində isə çöküntünün əmələ gəlmədiyi müşahidə edilmişdir.

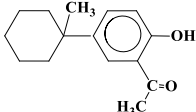
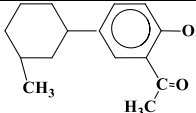
### Cədvəl 2

#### 2-Hidroksi-5-metilsikloalkilasetofenonların dizel yanacağına antioksidant kimi sınaqlarının nəticələri

№	ANTIOKSIDANTLAR	Antioksidantların miqdarı, %	Çöküntünün miqdarı, mq/100 sm <sup>3</sup>
1.	DY(AO əlavə olunmadan)	-	4.35
2.	DY+ionol (məlum)	0.004	1.0
3.	 DY + (məlum)	0.004	0.9
4.	 DY + (məlum)	0.004	0.7
5.	 DY +	0.004	0.18

Cədvəl 2-nin ardı

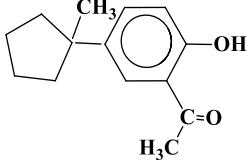
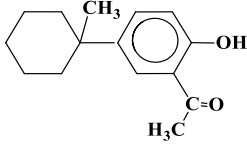
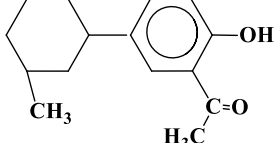


1	2	3	4
6.	 DY +	0.004	0
7.	 DY +	0.004	0.1

2-Hidroksi-5-metiltsikloalkilasetofenonlar əlavə edildikdən sonra dizel yanacağıın təyin edilmiş alışma temperaturunun göstəriciləri 3 sayılı cədvəldə verilir.

**Cədvəl 3**

**2-Hidroksi-5-metiltsikloalkilasetofenonlar əlavə edildikdən sonra dizel yanacağıın alışma temperaturu**

Nö	Adları	Qapalı putada alışma temperaturu, °C
1.	EN-590-a görə	Minimum 55
2.	 DY +	57.3
3.	 DY +	58.7
4.	 DY +	58.0

Cədvəl 3-dən görünür ki, 2-hidroksi-5-metiltsikloalkilasetofenonlar dizel yanacağına 0.004% əlavə olunduqdan sonra dizel

yanacağıının alışma temperaturaları müvafiq olaraq 57.3-58.7°C olmuşdur ki, bu da dizel yanacaqlarına olan EN-590 standartının tələblərinə cavab verir.

2-Hidroksi-5-metilsikloalkilasetofenonların dielektrik olması, hidrotəmizlənmiş dizel yanacağına əlavə edildikdə dizel yanacağıının alışma temperaturunun EN-590 standartının tələblərinə uyğun olaraq 57.3-58.7°C intervalında olması yanacağıın çənlərdə saxlanması və nəqli zamanı kənar təsirlərdən tez alışmasının və yangın təhlükəsinin qarşısını alır.

Hidrotəmizlənmiş dizel və 0.004% tsikloalkilasetofenon əlavə olunmuş dizel yanacağıının ЭЛ-4М aparatında ГОСТ-25950-ə uyğun olaraq xüsusi elektrik keçiriciliyi təyin olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, 2-hidroksi-5-metilsikloalkilasetofenonlar dizel yanacağıına 0.004% əlavə olunduqdan sonra dizel yanacağıının elektrik keçiriciliyi sabit qalır. Bu da antioksidantın dizel yanacağıının elektrik keçiriciliyinə mənfi təsir etmədiyinin sübutudur.

## **2-Hidroksi-5-metilsikloalkilaseto- və benzofenonların yüksək sıxlıqlı polietiləndə stabilizator kimi sınaqları**

2-Hidroksi-5-metilsikloalkilaseto- və benzofenonların yüksək sıxlıqlı polietiləndə stabilizator kimi sınaqları Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyinin Sumqayıt Polimer Materialları İnstitutunun “Polimer materialların fiziki-mexaniki tədqiqatları” şöbəsində aparılmışdır. Polietilen və tsikloalkilaseto-, benzofenonlar (1-3%) əsasında alınmış nümunələrin möhkəmlik həddi və nisbi uzanmaları təyin olunmuşdur. Alınmış kompozisiya nümunələrinin dartınma qüvvəsi 6.2-6.8 kq (9.35-10.92 MPa təzyiqdə), nisbi uzanması 141.2-181.2 mm (585-725%) olmuşdur ki, bu da sənayedə bu məqsədlə istifadə olunan НГ-2246 stabilizatoru ilə müqayisədə daha üstündür. Bu göstəricilər onu deməyə əsas verir ki, təklif etdiyimiz tsikloalkilaseto- və benzofenonlar bu kompozisiyaların tərkibində tam həll olur, molekullarası əlaqələr möhkəmdir və onun nisbi uzanması bu xassələri şərtləndirir. Beləliklə, alınmış məhsulların yüksək təzyiqli polietiləndə stabilizator kimi sınaqlarının nəticələri qənaətbəxşdir və onlar bu məqsəd üçün tövsiyə oluna bilər.

## **2-Hidroksi-5-metilsikloalkilbenzofenonların yüksək sıxlıqlı polietilendə antirad kimi sınaqları**

2-Hidroksi-5-metilsikloalkilbenzofenonların yüksək sıxlıqlı polietilendə radiasiyaya qarşı antirad kimi sınaqları Azərbaycan Respublikasının Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutunun “Polimer və elektroaktiv materialların radiasiya fizikası” laboratoriyasında həyata keçirilmişdir.

Nümunələr yüksək sıxlıqlı narın polietilenə 3-10% miqdarında 2-hidroksi-5(1-metilsiklopentil)benzofenon əlavə edilib mexaniki qarışdırılaraq termiki presləmə üsulu ilə alınmışdır. Bu zaman kompozisiya presdə 120°C temperaturda, 5 dəqiqə müddətində preslənir; sonra otaq temperaturunda soyudularaq qəliblərdən çıxarılır. Alınmış təbəqə standart formada kəsilir və nümunələrin Co<sup>60</sup> izotopu əsasında işləyən MRX-γ-25M markalı qurğuda 50-200 kQr intervalında γ-şüalanmadan əvvəl və sonra iki kontakt üsulundan istifadə etməklə dielektrik nüfuzluğunun –  $\epsilon$  və xüsusi müqavimətinin –  $\rho$  293-433K temperaturdan asılılıqları araşdırılmış və onların müqayisəli analizi aparılmışdır. Dielektrik parametrlərinin ölçülməsindən alınan nəticələrdən məlum olmuşdur ki, tsikloalkilbenzofenon əlavə olunmuş polimerin polyarlığı daha yüksəkdir və bu aşqar polimerlərin polyarlığının artırılması məqsədilə istifadə oluna bilər.

## NƏTİCƏLƏR

1. *para*-[1(3)-Metiltiskloheksil]fenolların, *para*-(1-metilsiklopentil)fenolun, *para*-[3(4)metiltiskloheksen-3-il-izopropil]fenolların dispersləşdirilmiş  $ZnCl_2$  hopdurulmuş  $\gamma-Al_2O_3$  katalizatoru iştirakında asetil xloridlə asilləşmə reaksiyaları tədqiq olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, tapılmış optimal şəraitlərdə (temperatur – 140-150°C, vaxt– 40-50 dəqiqə, *p*-tsikloalkilfenolun asetil xloridə mol nisbəti – 1:2) tsikloalkilasetofenonların götürülən *p*-TSAF-a görə çıxımları 61.7-77.4%, prosesin seçiciliyi isə məqsədli məhsula görə 87.5-91.9% təşkil edir.

2. *p*-TSAF-ların asetil xloridlə  $ZnCl_2$  və KY- 23 katalizatorları iştirakında asilləşmə reaksiyaları tədqiq edilmiş və müəyyən edilmişdir ki, tapılmış səmərəli şəraitlərdə tsikloalkilasetofenonların çıxımı  $ZnCl_2$  katalizatoru iştirakında götürülən *para*-tsikloalkilfenola görə 46.0-62.5%, prosesin seçiciliyi isə məqsədli məhsula görə 78.7%-90.3%, KY- 23 katalizatorundan istifadə etdikdə isə məqsədli məhsulların çıxımı 57.7-79.4%, seçicilik isə 84.5-90.7% olur [7, 8, 15, 22, 23, 24, 25].

3. *para*-[1(3)-Metiltiskloheksil]fenolların, *para*-(1-metilsiklopentil)fenolun, *para*-[3(4)metiltiskloheksen-3-il-izopropil]fenolların dispers  $ZnCl_2$  hopdurulmuş  $\gamma-Al_2O_3$  katalizatorundan istifadə etməklə benzoil xloridlə asilləşmə reaksiyaları öyrənilmişdir. Tapılmış optimal şəraitlərdə (temperatur–140-160°C, vaxt–40-55 dəq., *p*-tsikloalkilfenolun benzoil xloridə mol nisbəti–1:2) tsikloalkilbenzofenonların çıxımı götürülmüş *para*-tsikloalkilfenola görə 62.6-74.6%, prosesin seçiciliyi isə məqsədli məhsula görə 85.8–93.8% təşkil edir [1, 16, 18, 21].

4. *para*-Tsikloalkilfenolların dispersləşdirilmiş  $ZnCl_2$  hopdurulmuş  $\gamma-Al_2O_3$  katalizatoru iştirakında sirkə turşusu ilə asilləşmə reaksiyaları araşdırılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki,  $ZnCl_2$

hopdurulmuş  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> katalizatoru iştirakında asilləşmə reaksiyalarının 135-160°C temperaturda, 30-50 dəqiqə ərzində, *para*-tsikloalkilfenolun sirkə turşusuna 1:2 mol nisbətində məqsədli məhsulların çıxımı götürülən *para*-tsikloalkilfenola görə 57.7-69.3%, prosesin seçiciliyi isə məqsədli məhsula görə 84.8-91.8% təşkil edir [2, 4, 5, 9, 10, 12, 13, 14, 17, 19].

5. Sintez olunmuş 2-hidroksi-5-metiltsikloalkilasetofenonlar dizel yanacağına antioksidant kimi sınaqdan çıxarılmışdır. 2-Hidroksi-5-metiltsikloalkilasetofenonlar dizel yanacağına 0.004% əlavə olunduqda 120°C temperaturda, 4 saat müddətində oksidləşdirildikdən sonra çöküntü əmələ gəlmir [20].

6. 2-Hidroksi-5-metiltsikloalkilaseto- və benzofenonlar yüksək təzyiqli polietilenə 1-3% əlavə edilərək stabilizator kimi yoxlanılmış və müəyyən edilmişdir ki, alınmış nümunələri polietilenə 1-3% əlavə etdikdə polietilenin dartılma qüvvəsi 6.2-6.8 kq (9.35-10.92 MPa təzyiqdə), nisbi uzanması 141.2-181.2 mm (585-725%) təşkil etmişdir [3, 6].

7. 2-Hidroksi-5(1-metiltsiklopentil)benzofenon (3-10%) və yüksək sıxlıqlı polietilen əsasında alınmış təbəqələrin Co<sup>60</sup> izotopu əsasında işləyən MRX- $\gamma$ -25M markalı qurğuda 50 – 200 kQr intervalında  $\gamma$ -şüalanmadan əvvəl və sonra dielektrik nüfuzluğunun və xüsusi müqavimətinin 293-433K temperaturdan asılılıqları araşdırılmış və müəyyən olunmuşdur ki, tsikloalkilbenzofenon əlavə olunmuş polimerin polyarlığı daha yüksəkdir və əlavə olunmuş aşqar polimerlərin polyarlığının artırılması məqsədilə istifadə oluna bilər [24].

## DISSERTASIYA İŞİNİN ƏSAS MƏZMUNU AŞAĞIDAKI ELMİ ƏSƏRLƏRDƏ DƏRC EDİLMİŞDİR

1. Heydərlı, G.Z. *para*-(3-Metiltsikloheksil)fenolun benzoil xloridlə nano-katalitik sistemdə asilləşmə reaksiyaları // – Bakı: Journal of Qafqaz University, – 2021. cild 5. №1, – s. 15–19.

2. Heydərlı, G.Z. Piroliz prosesinin C<sub>4</sub>-fraksiyasının dimerləşmə məhsulları əsasında alınmış *p*-alkilfenolun sirkə turşusu ilə asilləşmə reaksiyaları // –Bakı: Pedaqoji Universitetin Xəbərləri, “Riyaziyyat və təbiət elmləri seriyası”, – 2021. cild 69. №2, – s.123-131.

3. Гейдарли, Г.З., Нагиева, М.В. Синтез фотостабилизаторов на основе циклоалкилацетофенонов в нанокаталитической системе // Международная науч.конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2021», – Москва: – 12 – 23 апрель, – 2021, – с.661.

4. Гейдарли, Г.З., Нагиева, М.В. Синтез метилциклоалкил-ацетофенонов // Международн. науч.- практ. конференция «Новые полимерные композиционные материалы. Микитаевские чтения», – Нальчик: – 5 – 10 июля, – 2021, – с. 168.

5. Haydarli, G.Z. The acylation reactions of cycloalkylphenols with acetic acid // The 7<sup>th</sup> International Conference "Ecological and Environmental Chemistry-2022", – Chisinau: – 3 March, – 2022, – p. 204-205.

6. Гейдарли, Г.З., Нагиева, М.В., Агамалиев, З.З., Исмаилов, И.А., Расулов, Ч.К. 2-Гидрокси-3[3(4)-метилциклогексен-3-ил-изопропил]-5-метилацетофеноны стабилизаторы полиэтилена высокого давления // XVIII Международн. научно-практическая конференция «Новые полимерные композиционные материалы. Микитаевские чтения», – Нальчик: – 4 – 9 июля, – 2022, – с.88.

7. Haydarli, G.Z., Rasulov Ch.K. Synthesis of methylcycloalkyl-acetophenones in the presence of nano-sized ZnCl<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> // 6<sup>th</sup> International turkic world conference on chemical sciences and technologies, – Baku: – 18 – 22 may, – 2022, – p. 18.

8. Haydarli, G.Z., Agamaliyev, Z.Z., Rasulov, Ch.K. Investigations of acylation reaction of 2[3(4)methylcyclohexene-3-yl-isopropyl]-4-methylphenols in the presence of nano-sized

ZnCl<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> // 4<sup>th</sup> International conference on innovations in natural science and engineering, – Baku: – 26 – 30 October, – 2022, – p. 57-58.

9. Heydərli, G.Z., Rəsulov, Ç.Q. ZnCl<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Katalitik sistemdə 2-Hidroksi-3[1(3)-metiltsikloheksil]-4-metilasetofenonların sintezi // “Ətraf mühitin mühafizəsi: sənaye və məişət tullantılarının təkrar emalı” mövzusunda respublika konfransı, –Gəncə: – 24 – 25 noyabr, – 2022, – s. 21-22.

10. Haydarli, G.Z., Rasulov, Ch.K. The acylation reactions of 2[3(4)-methylcyclohexene-3-yl-isopropyl]-4-methylphenols with acetic acid in the presence of nano-sized ZnCl<sub>2</sub> // “Heteroatomlu birləşmələr kimyasının aktual problemləri” mövzusunda respublika elmi konfransı, – Bakı: – 2022, – s.45.

11. Heydərli, G.Z. 2-Hidroksi-5(3-metiltsikloheksil)asetofenonun sink əsaslı nano-katalitik sistemdə sintezi //–Bakı: Gənc Tədqiqatçı, – 2022. vol.7. №2, – s. 68-72.

12. Abbasov, V.M., 2-Hidroksi-5-metiltsikloalkilasetofenonların alınma üsulu, İxtira İ 2022 0077, Azərbaycan Respublikası / Rəsulov Ç.Q., Heydərli G.Z., Qasımzadə E.Ə., Nağıyeva M.V., Əliyeva N.M., Nuriyev Ş.Ə., Qasımova F.İ.

13. Гейдарли, Г.З. Синтез 2-гидрокси-3[3(4)-метилциклогексен-3-ил-изопропил]-5-метилацетофенонов / Г.З.Гейдарли, М.В.Нагиева, З.З.Агамалиев, Ч.К.Салманова, Ч.К.Расулов // Химия и химическая технология, – Иваново: – 2022. т.65, вып.3, – с. 100-106.

14. Гейдарли, Г.З. Оптимизация процесса ацилирования пара-(1-метилциклогексил)фенола уксусной кислотой в присутствии нано-каталитической системы / Г.З.Гейдарли, Р.П.Джафаров, Ч.К.Расулов, А.Р.Манаfoва // Мир Нефтепродуктов, – Москва: – 2022. №5, – с. 32-36.

15. Расулов, Ч.К. Некоторые закономерности реакции ацилирования фенолов и их производных / Ч.К.Расулов, Г.З.Гейдарли, Г.Д.Гасанова // Вестник КНИИ РАН. Серия “Естественные и технические науки”, – Грозный: – 2023. № (4)15, – с. 80-88

16. Гейдарли, Г.З. Синтез 2-гидрокси-(3-метилциклогексил)ацето- и бензофенонов в присутствии нано-каталитической системы / Г.З.Гейдарли, Ч.К.Расулов, Н.М.Алиева // Мир Нефтепродуктов, – Москва: – 2023. №2, – с. 22-26.

17. Haydarli, G.Z. Synthesis and properties of 2-hydroxy-3-[3(4)-methyl cyclohexen-3-yl-izopropyl]-5-arylalkylacetophenones / Gunay Haydarli, Alekber Hasanov, Ulviyye Qurbanlı, Mehriban Naghiyeva, Chingiz Rasulov // Russian journal of General Chemistry, – 2023. Vol. 93. №3, – p. 754-759.

18. Qurbanlı, U.R. Obtaining arilalkylaceto(benzo)phenones on the basis of arylalkylation products of phenol and 130-190°C fraction of pyrolysis in the presence of KH-30 catalyst / Ulviyye Qurbanlı, Gunay Haydarli, Alekber Hasanov, Chingiz Rasulov // Processes of Petrochemistry and oil Refining, – 2023. Vol. 24, № 3, – p. 381-389.

19. Гейдарли, Г.З. Построение кинетической модели реакции ацилирования *n*-(1-метилциклогексил)фенола с уксусной кислотой в присутствии наноструктурированного ZnCl<sub>2</sub> / Г.З.Гейдарли, Р.П.Джафаров, Ч.К.Расулов, А.М.Дадашева // Башкирский химический журнал, – Уфа: – 2023. т. 30, №4, – с. 73-76.

20. Abbasov, V.M., Dizel yanacağı üçün antioksidant, İxtira İ 2023 0086, Azərbaycan Respublikası / Rəsulov Ç.Q., Heydərli G.Z., Əliyeva S.Q., Qasımzadə E.Ə., Quliyeva E.M.

21. Гейдарли, Г.З., Расулов, Ч.К., Гаджизаде, С.М. Синтез 2-гидрокси-5-(3-метилциклогексил)-ацето- и бензофенонов в присутствии нано-каталитической системы // XVIII Международн. научно-практическая конференция – «Новые полимерные композиционные материалы. Микитаевские чтения», – Нальчик: – 3 – 8 июля, – 2023, – с.101.

22. Haydarli, G.Z., Dadashova, N.R., Shahmuradov, S.T. Synthesis of cycloalkylacetophenones in the presence of nano-sized ZnCl<sub>2</sub> // “Baltic chemistry conference” University of Gdansk, – Gdansk: – 27 – 28 May, – 2023, – p. 20-21.

23. Haydarli, G.Z., Naghyeva, M.V., Qurbanlı, U.R., Hasanov, A.A., Rasulov, Ch.K. Synthesis and properties of 2-hydroxy-3[3(4)-methylcyclohexen-3yl-isopropyl]-5-arylalkylacetophenones //



Химические технологии функциональных материалов. Материалы IX Международной российско-казахстанской научно-практической конференции, – Новосибирск: – 25-27 мая, – 2023, – р. 308-309.

24. Heydərli, G.Z., Nuriyev, M.A., Şükürova, Ə.Ə., Rəsulov, Ç.Q. *para*-Metilsikloalkilfenolların  $ZnCl_2/Al_2O_3$  katalizatoru iştirakında asetil xlorid ilə asilləşmə reaksiyaları // Akad. Mahmud Kərimovun 75 illik yubileyi münasibəti ilə “Radiasiya təhlükəsizliyi: regional aspektlər” mövzusunda elmi-texniki konfrans, – Naxçıvan: – 18-19 oktyabr, – 2023, – s.144-145.

25. Heydərli, G.Z., Rəsulov, Ç.Q.  $ZnCl_2/Al_2O_3$  katalizatoru iştirakında *para*-[3(4)-metilsikloheksen-3-il-izopropil]fenolların asetil xlorid ilə asilləşmə reaksiyaları // Akad. Akif Əzizovun 80 illik yubileyinə həsr olunmuş “Metalkompleks və metal üzvi kataliz, (so)oligomer, (so)polimerlərin sintezi və tədqiqi” mövzusunda konfrans, –Bakı:–15 noyabr, – 2023, – s.43.



Dissertasiyanın müdafiəsi 26 aprel 2024-cü il tarixində saat 10<sup>00</sup> ARETN akademik Y.H. Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutu nəzdində fəaliyyət göstərən ED 1.16 Dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcək.

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

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

Dissertasiya və avtoreferatın elektron versiyaları [www.nkpi.az](http://www.nkpi.az) rəsmi internet saytında yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat 19 mart 2024-cü il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: 18.03.2024

Kağızın formatı: A5

Həcm: 38355

Tiraj: 100