

**AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASI**  
**akademik Y.H. MƏMMƏDƏLİYEV adına NEFT-KİMYA**  
**PROSESLƏRİ İNSTİTUTU**

---

*Əlyazma hüququnda*

**SƏXAVƏT TƏBRİZ OĞLU RÜSTƏMOV**

**AMİNOMETİLLƏŞMİŞ FƏZA ÇƏTİNLİKLİ**  
**TSİKLOALKİLFENOLLARIN SİNTEZİ VƏ XASSƏLƏRİNİN**  
**TƏDQIQI**

İxtisas: **2314.01 – NEFT KİMYASI**

Kimya üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim olunan  
dissertasiyanın

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

**Bakı – 2014**

İş Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası akademik Y.H. Məmməd-əliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunda yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər:

kimya elmləri doktoru, professor

Ç.Q. Rəsulov

Rəsmi opponətlər:

kimya elmləri doktoru, prof.

M.K. Məmmədov

kimya elmləri doktoru, prof.

A.C.Əfəndi

Aparıcı təşkilat:

Akademik Ə.M. Quliyev adına Aşqarlar Kimyası İnstitutu „Motor yağlarına çoxfunksiyalı aşqarlar“ laboratoriyası

Dissertasiyanın müdafiəsi « 12 » dekabr 2014-cü il saat 10-da Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası, Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunda D 01.031 Dissertasiya Şurasında olacaqdır.

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

Dissertasiya ilə AMEA Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat « 07 » noyabr 2014-cü ildə paylanmışdır.

**D 01.031 Dissertasiya Şurasının  
elmi katibi,  
kimya elmləri doktoru, professor**

**M.C. İbrahimova**

## İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

**Mövzunun aktuallığı.** Hazırda polimer materiallara, kauçuklara, yağlara və yanacaqlara əlavə olunan antioksidantların, stabilizatorların, aşqarların və s. kimyəvi əlavələrin 70%-dən çoxunu alkilfenol əsaslı kimyəvi birləşmələr təşkil edir. Bu kimyəvi əlavələrin ən mühüm üstünlüyü onların polifunksional xassələrə malik olması və eyni zamanda obyektin bir neçə keyfiyyət göstəricilərinin yaxşılaşdırılmasına nail olunması ilə müəyyən olunur. Lakin alkilfenol əsaslı kimyəvi əlavələr sənayenin durmadan artan tələbatını tam ödəmir: məlum alkilfenol əsaslı kimyəvi əlavələr istifadə olunduqları obyektlərdə yaxşı həll olmurlar, termiki stabil deyillər, müəyyən vaxtdan sonra obyektin səthinə çıxırlar, ekoloji və texnoloji baxımdan səmərəli deyillər və s.

Bu baxımdan, təqdim olunan dissertasiya işi aktual problemə – *p*-heksilfenolun H-formalı KY-23 və orto-fosfat turşusu hopdurulmuş seolit-Y katalizatorlarının iştirakı ilə tsikloolefinlərlə alkilləşməsi reaksiyaları nəticəsində fəza-çətinlikli tsikloalkilfenolların və onların morfolinlə Mannix əsaslarının alınmasına, tərkibində azot və hidrosil fraqmentləri saxlayan polifunksional kombinə olunmuş kimyəvi birləşmələrin sintez olunub keyfiyyət göstəricilərinin təyininə və sənayeye tövsiyə olunmasına həsr olunmuşdur.

**İşin məqsədi.** İşin əsas məqsədi *p*-heksilfenolun müxtəlif quruluşlu tsikloolefinlərlə katalitik tsikloalkilləşmə reaksiyaları nəticəsində alınmış fəza-çətinlikli tsikloalkilfenolların və *p*-tsikloalkilfenolların morfolinlə aminometilləşmə reaksiyalarına cəlb olunaraq morfolilmetil-tsikloalkilfenolların sintezi və onlar əsasında tərkibində OH, N, Cl-fraqmentləri saxlayan kompleks duzlarının alınub neft fraksiyalarının aromatik karbohidrogenlərdən təmizlənməsində ekstragent, transformator yağında antioksidant, sulfat reduksiyaedici bakteriyalara qarşı bakterisid, üzümçülükdə oidium xəstəliyinə qarşı pestisid kimi sınaqdan keçirilməsindən ibarətdir.

Məqsədə nail olmaq üçün aşağıdakı tədqiqat işləri yerinə yetirilmişdir:

- *p*-heksilfenolun 1-metiltsiklopentenlə, 1- və 3-metiltsikloheksenlərlə, izoprenin tsiklodimerləri ilə H-formalı KY-23 və orto-fosfat turşusu hopdurulmuş seolit-Y katalizatorlarının iştirakı ilə tsikloalkilləşmə reaksiyalarının tədqiqi və müxtəlif amillərin məqsədli məhsulların çıxımına və seçiciliyinə təsirinə öyrənilməsi;
- fəza-çətinlikli 2-tsikloalkil-4-heksilfenolların, *p*-tsikloalkilfenolların

formaldehid və morfolinlə aminometilləşmə reaksiyalarının tədqiqi və müxtəlif amillərin məqsədli məhsulların çıxımına, seçiciliyinə təsirinin öyrənilməsi;

- morfolilmetilfenollar əsasında kompleks duzların sintezi;

- sintez edilmiş kimyəvi birləşmələrin fiziki-kimyəvi xassələrinin və kimyəvi quruluşlarının təyin edilməsi;

- sintez edilmiş maddələrin neft fraksiyalarının aromatik karbohidrogenlərdən təmizlənməsində ekstragent, sulfat reduksiyaedici bakteriyalara qarşı bakterisid, transformator yağına antioksidant, üzümçülükdə oidium xəstəliyinə qarşı pestisid kimi sınaqdan çıxarılması.

**Elmi yenilik.** İlk dəfə olaraq *p*-heksilfenolun 1-metiltsiklopentenlə, 1- və 3-metiltsikloheksenlərlə, izoprenin tsiklodimerləri ilə H-formalı KY-23 və *o*-fosfat turşusu hopdurulmuş seolit-Y katalizatorlarının iş-tirəki ilə alkilləşmə reaksiyaları sistem şəklində öyrənilmişdir.

Reaksiya üçün götürülmüş tsikloolefinlərin quruluşlarının və rejim parametrlərinin məqsədli məhsulların çıxımına, seçiciliyinə və reaksiyanın istiqamətinə təsiri öyrənilmişdir.

İlk dəfə olaraq, fəza-çətinlikli 2-tsikloalkil-4-heksilfenollar, *p*-metiltsikloalkilfenollar formaldehid və morfolinlə aminometilləşmə reaksiyalarına uğradılaraq morfolilmetilfenollar sintez olunmuş və onların həlledici məhlulundan HCl buraxmaqla müvafiq kompleks duzları alınmışdır. Nəticədə 24 yeni quruluşlu kimyəvi maddə sintez olunmuşdur. Alınmış birləşmələrin quruluşları ilə xassələri arasında asılılıq müəyyən edilib öyrənilmişdir.

**İşin praktiki əhəmiyyəti.** Tərkibində OH, N, Cl saxlayan sintez olunmuş kimyəvi birləşmələr kompleks səmərəli xassələrə malikdirlər.

2-morfolilmetil-4-(1-metiltsikloalkil)-fenollar yağlarda antioksidant, sulfat reduksiyaedici bakteriyalara qarşı bakterisid kimi müqayisəli sınaqları aparılmışdır.

Morfolilmetiltsikloalkilfenolların kompleks duzları neft fraksiyalarının aromatik karbohidrogenlərdən təmizlənməsində ekstragent, üzümçülükdə oidium xəstəliyinə qarşı pestisid kimi istifadə olunmuşdur.

**Dərc edilmə.** Dissertasiya işi üzrə 25 elmi əsər, o cümlədən 2 patent, 9 məqalə və 14 Beynəlxalq və Respublika səviyyəli məruzələrin tezisi çap olunmuşdur.

**İşin aprobeiası.** Dissertasiyanın nəticələri VII və VIII Beynəlxalq Y. Məmmədəliyev neft-kimya konfranslarında (Bakı, 2009, 2012), VI

Beynəlxalq “Üzvi birləşmələrin ekstraksiyası” konfransında (Voro-nej, 2010), “Neft kimyası və neft-emalı probleminin həllində kataliz” adlı Azərbaycan-Rusiya birgə Beynəlxalq simpoziumunda (Bakı, 2010), H.Əliyevin anadan olmasının 86 illik yubileyinə həsr olunmuş konfransda (Bakı, 2009); Prof. A.Ə. Verdizadənin anadan olmasının 95 illik yubileyinə həsr olunmuş konfransda (Bakı, 2009), AMEA aspirantlarının konfranslarında (Bakı, 2010, 2011, 2012, 2013); “Neft və qazın çıxarılması, hazırlanması və nəqli” mövzusunda ÜmumiRusiya elmi praktiki konfransında (Tomsk, 2013) məruzə olunmuşdur.

**İşin həcmi və quruluşu.** Dissertasiya işi 156 səhifə həcmində olub girişdən, 5 fəsildən, nəticələrdən, 190 ədəbiyyat mənbəyindən və əlavələrdən ibarətdir. Dissertasiyada 20 cədvəl və 34 şəkil var.

## İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

Girişdə işin aktuallığı, məqsədi, elmi yeniliyi və praktiki əhəmiyyəti göstərilmiş və əsaslandırılmışdır.

**Birinci fəsil**də ədəbiyyat icmalı verilmiş və burada dissertasiyanın mövzusunə uyğun olaraq, fenolun olefinlərlə və tsikloolefinlərlə alkiləşmə reaksiyaları nəticəsində fəza-çətinlikli fenolların alınması yolları və eyni zamanda alkilfenolların aminometilləşmə reaksiyaları haqqında ədəbiyyat mənbələri təhlil olunmuşdur. Burada, həmçinin bu sahədə mövcud tədqiqatların tənqidi analizi verilmiş və aparılan tədqiqatların elmi istiqamətləri əsaslandırılmışdır.

**İkinci fəsil**də təcrübi hissə verilir. Burada ilkin xammallar, onların fiziki-kimyəvi göstəriciləri, aparılan təcrübələrin gedişi, istifadə olunan qurğuların təsviri, tədqiqatların və reaksiya nəticəsində alınan məqsədli məhsulların analiz üsulları verilmişdir.

**Üçüncü fəsil** *p*-heksilfenolun H-formalı KY-23 və orto-fosfat turşusu hopdurulmuş Seolit-Y katalizatorlarının iştirakı ilə fasiləli qurğuda 1-metiltsiklopentenlə, 1- və 3-metiltsikloheksenlərlə, izoprenin tsiklodimerləri ilə alkiləşmə reaksiyalarının tədqiqinə həsr olunmuşdur.

**Dördüncü fəsil**də 2-tsikloalkil-4-heksilfenolların və 4-tsikloalkilfenolların formaldehid və morfolinlə aminometilləşmə reaksiyalarının tədqiqindən və onlar əsasında kompleks duzların sintezindən bəhs edilir.

**Beşinci fəsil**də sintez olunmuş morfolilmetilalkilfenolların və onların kompleks duzlarının neft fraksiyalarının aromatik karbohidrogenlərdən təmizlənməsində ekstragent kimi, transformator yağında antioksidant,

sulfat reduksiyaedici bakteriyalara qarşı bakterisid kimi, üzümçülükdə üzüm salxımlarında və yarpaqlarında əmələ gələn oidium xəstəliyinə qarşı pestisid kimi sınaqlarının nəticələrindən bəhs olunur.

Dissertasiya yerinə yetirilmiş elmi işin xülasəsi olaraq əsas nəticələr və istinad olunmuş ədəbiyyat mənbələrinin siyahısı ilə yekunlaşır.

Dissertasiya AMEA Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun 0111Az2071 qeydiyyat nömrəli iş proqramı üzrə yerinə yetirilmişdir.

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

Tədqiqatların aparılması üçün xammal kimi *p*-heksilfenol (P-HF), 1-metiltsiklopenten, 1- və 3-metiltsikloheksenlər, 1-metil-3-izopropeniltsikloheksen-1-il (dipren), 1-metil-4-izopropeniltsikloheksen-1-il (dipenten), izoprenin tsiklodimerinin (dipren və dipenten) qarışığı (160-180°C fraksiyası), *p*-(1-metiltsiklopentil)-fenol, *p*-(1-metiltsikloheksil)-fenol, *p*-(3-metiltsikloheksil)-fenol, formalin, fenol, morfolin, həlledici kimi benzol, heksan, toluol, izooktan götürülmüşdür.

*P*-heksilfenol fenolun propilenin dimeri ilə turş katalizatorlar iştirakı ilə katalitik alkiləşməsindən alınır. P-HF-un fiziki-kimyəvi xassələri :  $T_q$  138-140 °C (10 mm.c.st),  $n_D^{20}$  1,5211,  $\rho_4^{20}$  1,0182, mol kütlə 178.

1-metiltsiklopenten (1-MTSP) tsikloheksanolun dehidrotasiyasından alınır və aşağıdakı fiziki-kimyəvi xassələrə malikdir:  $T_q$  75°C,  $n_D^{20}$  1,4347,  $\rho_4^{20}$  0,7782, mol kütlə 82.

1-metiltsikloheksen (1-MTSH) 99,8 % təmizlikdə izoprenin etilenlə, 3-metiltsikloheksen (3-MTSH) isə 98,6 % təmizlikdə piperilenin etilenlə kondensasiyasından alınır.

1-MTSH aşağıdakı fiziki-kimyəvi xassələrə malikdir:  $T_q$  110-111 °C,  $n_D^{20}$  1,4500,  $\rho_4^{20}$  0,8200, mol kütlə 96.

3-MTSH-nın fiziki-kimyəvi xassələri:  $T_q$  103-104 °C,  $n_D^{20}$  1,4530,  $\rho_4^{20}$  0,8142, mol kütlə 96.

Dipren (DP) izoprenin avtoklavda tsiklodimerləşməsi reaksiyasından alınır və qovulub təmizləndikdən sonra müəyyənləşdirilmişdir ki, aşağıdakı fiziki-kimyəvi xassələrə malikdir:  $T_q$  160-161 °C,  $n_D^{20}$  1,4656,  $\rho_4^{20}$  0,8347, mol kütlə 136.

Dipenten (DPT) izoprenin avtoklavda tsiklodimerləşməsi reaksiyasından alınır və qovulub təmizləndikdən sonra aşağıdakı fiziki-kimyəvi

xassələrə malikdir:  $T_q$  174-175 °C,  $n_D^{20}$  1,4745,  $\rho_4^{20}$  0,8476, mol kütlə 136.

İzoprenin tsiklodimeri (160-180 °C fraks.) (İTSD) avtoklavda izoprenin tsiklodimerləşməsindən alınır. Alınmış məhsuldan 160-180°C fraksiyası qovulub ayrılır. İTSD əsasən DP və DPT-dən ibarətdir və aşağıdakı fiziki-kimyəvi xassələrə malikdir:  $T_q$  160-180°C,  $n_D^{20}$  1,4735,  $\rho_4^{20}$  0,8458, mol kütlə 136.

Formalin – formaldehidin (qarışqa aldehidi) suda məhluludur (30%).

Morfolinin qovulduqdan sonra fiziki-kimyəvi xassələri:  $T_q$  129 °C,  $n_D^{20}$  1,4545,  $\rho_4^{20}$  1,0007 mol kütlə 87, su ilə bütün nisbətlərdə həll olur.

Alkilləşmə reaksiyaları üçün H-formalı KY-23, fosfor tərkibli seolit-Y katalizatorlarından istifadə olunmuşdur.

Kationit KY-23, 10/60(ГОСТ20298-74) alkilləşmə üçün istifadədən qabaq 10%-li xlorid turşusu ilə işlənilib H-formaya gətirilir və 110°C-dək qızdırılıb tərkibindəki sudan azad olur.

Fosfor tərkibli seolit-Y katalizatoru aşağıdakı qayda ilə hazırlanır: alümogel krekinq katalizatoru ilə (seolit-Y,  $SiO_2:Al_2O_3=4,8$ , ion dəyişikliyi dərəcəsi 97 %) mükəmməl qarışdırılır. Alınmış kütlə diametri 1,6 mm olan ələkdən keçirilir, dənəvərləşdirilir və közərdilir. Sonra katalizatora 10 %-li o-fosfat turşusu ( $P_2O_5$ -ə görə) hopdurulub buxarlandırılır, peçdə 100°C-də qurudulur və temperatur 200°C-dən 600 °C-dək fasiləsiz qaldırılaraq közərdilir. Sonra katalizator soyudulur və istifadə olunur.

*p*-heksilfenolun (P-HF) tsikloolefinlərlə laboratoriya şəraitində alkilləşmə reaksiyaları üçboğazlı kolbada aşağıdakı üsul ilə aparılmışdır: kolbaya hesablanmış miqdarda *p*-heksilfenol və katalizator (KY-23 və ya seolit-Y) doldurulub qızdırılır. Temperatur 40°C-yə çatdıqda üzərinə damla-damla tsikloolefin əlavə olunur. Komponentlər qarışığı katalizator iştirakı ilə reaksiya zonasında 50-150°C temperaturda, 3-7 saat müddətində qarışdırıldıqdan sonra isti halda 45 °C-də katalizator süzülüb ayrılır və rektifikasiya olunur. Əvvəl metilsikloolefinlər, sonra isə vakuumba *p*-heksilfenol və reaksiya məhsulları qovulur.

Sintez olunmuş alkilsikloalkilfenolların formaldehid və morfolinlə Mannix əsaslı reaksiyaları üçboğazlı kolbada tədqiq edilmişdir. Hesablanmış miqdarda alkilsikloalkilfenol, morfolin və həlledici (benzol) kolbaya doldurulub qızdırılır. Temperatura 25-30 °C-ə çatdıqda kolbaya damcı qıfından 45 dəq. ərzində lazımı miqdarda 30%-li formalin əlavə olunur. Formalin əlavə olunub qurtardıqdan sonra reaksiyanın

temperaturu 80°C-dək qaldırılır və qarışdırma yenidən daha 1 saat davam etdirilir.

Sintez olunmuş morfolilmetilfenollar əsasında kompleks duzlar sintez olunmuşdur. Bunun üçün maddələr həlledicidə həll edilərək içərisindən HCl qazı buraxılmışdır. Bu zaman kompleks duz çökür. Alınmış duzlar həlledicidən ayrılaraq qurudulur və analiz olunur.

Reaksiya və rektifikasiya məhsullarının xromatoqrafik analizi LXM-72 xromatoqrafında həyata keçirilmişdir.

Sintez olunmuş 2-morfolilmetil-4-heksilfenolların tərkibini və təmizliyini müəyyənləşdirmək üçün nazik qatlı xromatoqrafik təhlil üsulundan istifadə olunur.

Şüasındırma əmsalı  $/n_D^{20}/$  və sıxlıq  $/\rho_4^{20}/$  məlum üsullarla müəyyən olunur.

Molekul çəkisi MX-1303 kütlə-spektrometrində, 200 °C temperaturda müəyyən edilmişdir, ionlaşdırılmış gərginlik 70 eV, emulsiya cərəyanını 1 mA. Kütlə-spektri həmçinin Hewlett Paekord firmasının GC/MS markalı xromatomkütlə-spektrometri vasitəsi ilə çəkilmişdir.

Sintez olunmuş məhsulların sıxlığı piknometrik üsulla, şüasındırma əmsalları refraktometrik üsulla «ИРФ-22» (Rusiya) cihazında təyin edilmişdir.

Alınmış birləşmələrin İQ-spektri «Perkin-Elmer» firmasının istehsal etdiyi «Spektrum BX» və «BRUKER» firmasının istehsalı olan «ALPHA İQ Fyrye» (Almaniya) spektrometrlərində çəkilmişdir.

Alınmış birləşmələrin NMR-spektri «BRUKER» firmasının istehsalı olan 300 mHr tezlikli NMR spektrometrində (Almaniya) çəkilmişdir.

Kompleks duzların elektrik keçiricilikləri isə onları suda həll etməklə Macarıstanın istehsalı olan CONDUCTİVİTY TVPE:ok-102/1 konduktometri vasitəsi ilə ölçülmüşdür.

### ***P*-heksilfenolun KY-23 və orto-fosfat turşusu hopdurulmuş Seolit-Y katalizatorlarının iştirakı ilə metilsiklenlərlə tsikloalkilləşmə reaksiyalarının tədqiqi**

H-formalı KY-23 katalizatorunun iştirakı ilə *p*-heksilfenolun 1-metilsiklopentənlə, 1-metilsikloheksənlə, 3-metilsikloheksənlə, diprenlə, dipentənlə və izoprenin tsiklodimeri ilə tsikloalkilləşmə reaksiyalarının tədqiqi və 2,4-di-alkilfenolların alınması həyata keçirilmişdir.

2-Metilsikloalkil-4-heksilfenolun səmərəli çıxımını təmin edən optimal şəraitin tapılması məqsədi ilə, temperaturun, təcrübənin müddətinin, *p*-heksilfenolun metilsikloalkenə mol nisbəti və katalizatorun miqdarı-



nın məqsədli məhsulun çıxımına və selektivliyinə təsiri öyrənilib.

Reaksiyanın temperaturu 80-145 °C-də, təcrübənin müddəti 3-7 saat, *p*-heksilfenolun metilsikloalkenə mol nisbəti 2:1-dən 1:2-dək və katalizatorun miqdarı götürülmüş *p*-heksilfenola görə 5-25% həddində öyrənilmişdir.

Cədvəl 1-də nümunə üçün *p*-heksilfenolun H-formalı KY-23 katalizatorunun iştirakı ilə 1-metilsiklopentenlə *o*-tsikloalkilləşmə reaksiyasının nəticələri verilmişdir.

Cədvəl 1

*P*-heksilfenolun H-formalı KY-23 katalizatorunun iştirakı ilə 1-metilsiklopentenlə *o*-tsikloalkilləşmə reaksiyasının nəticələri

S/s	Temperatur, °C	Vaxt, saat	P-HF: 1-MTSP, Mol/mol	Kat.-in miqdarı, %	Çıxım, götürülən P-HF-a görə	Seçicilik, məqsədli məhsula görə, %
1	80	4	1:1	10	47,6	93,4
2	100	4	1:1	10	58,4	90,8
3	110	4	1:1	10	63,5	88,5
4	130	4	1:1	10	67,3	83,5
5	110	2	1:1	10	52,5	92,4
6	110	4	1:1	10	63,5	88,5
7	110	6	1:1	10	68,2	83,7
8	110	8	1:1	10	51,3	78,1
9	110	4	2:1	10	64,4	82,5
10	110	4	1,5:1	10	64,8	86,3
11	110	4	1:1	10	63,5	88,5
12	110	4	1:2	10	58,9	74,7
13	110	4	1:1	5	43,2	91,3
14	110	4	1:1	10	63,5	88,5
15	110	4	1:1	15	66,3	87,2
16	110	4	1:1	20	67,4	85,3

Cədvəldən görüldüyü kimi temperatur 110°C olduqda məqsədli məhsulun optimal çıxımı 63,5% olur. Temperatur 130°C-yə qaldırıldıqda, məqsədli məhsulun çıxımı artır, ancaq reaksiyanın selektivliyi aşağı düşür. Bu da alınmış məqsədli məhsulla yanaşı digər arzuolunmaz məhsulların alınması ilə izah olunur.

Təcrübənin müddəti 3 saatdan 4 saata qədər artırıldıqda, 2-(1-metilsiklopentil)-4-heksilfenolun götürülmüş *p*-heksilfenola görə çıxımı

40,1%-dən 63,5%-ə qalxır. Verilmiş temperaturda vaxtın əlavə olaraq artırılması məqsədli məhsulun çıxımının artmasına təsir etmir.








P-HF-un 1-MTSP-ə mol nisbətində baxdıqda görünür ki, səmərəli çıxım ekvimolyar nisbət götürüldükdə əldə olunur.

Katalizatorun miqdarının P-HF-a görə 10% götürülməsi optimal hesab edilir. Katalizatorun miqdarının artırılması məqsədli məhsulun çıxımına cüzi təsir edir.

Beləliklə, H-formalı KY-23 katalizatorunun iştirakı ilə *p*-heksilfenolun 1-metiltsiklopentenlə *o*-tsikloalkilləşmə reaksiyasının optimal şəraiti tapılmışdır: temperatur 110 °C, təcrübənin müddəti 4 saat, *p*-HF-un 1-MTSP-lə mol nisbəti 1:1 və katalizatorun miqdarı *p*-HF-a görə 10%. Göstərilən şərtlər daxilində məqsədli məhsulun çıxımı götürülən *p*-HF-a görə 63,5%, reaksiyanın selektivliyi 88,5% təşkil edir.

Cədvəl 2

2-Metiltsikloalkil-4-heksilfenolların fiziki-kimyəvi xassələri

	Qaynama temperaturu, °S/10mm. c.st.	$n_D^{20}$	$\rho_4^{40}$	Mol. kütlə	Element tərkibi, %			
					Nəzəri		Faktiki	
					C	H	C	H
	175-177	1.5156	1.0341	260	83.1	10.8	82.9	10.6
	186-188	1.5198	1.0383	274	83.2	10.9	83.0	10.7
	181-183	1.5188	1.0378	274	83.2	10.9	83.0	10.7
	205-208	1.5305	1.0345	314	84.1	10.5	83.8	10.8
	215-219	1.5317	1.0413	314	84.1	10.5	83.6	10.3
	207-216	1.5315	1.0386	314	84.1	10.5	83.5	10.9

Analoji olaraq, H-formalı KY-23 katalizatorunun iştirakı ilə *p*-HF-un 1-metiltsikloheksenlə və 3-metiltsikloheksenlə, izoprenin tsiklodimerləri – dipren, dipenten və onların qarışıqları ilə *o*-tsikloalkilləşmə reaksiyaları aparılmışdır. Bundan əlavə *o*-fosfat turşusu hopdurulmuş Seolit-Y katalizatorunun iştirakı ilə də *p*-heksilfenolun yuxarıda göstərilən tsikloolefinlərlə tsikloalkilləşmə reaksiyaları öyrənilmişdir.

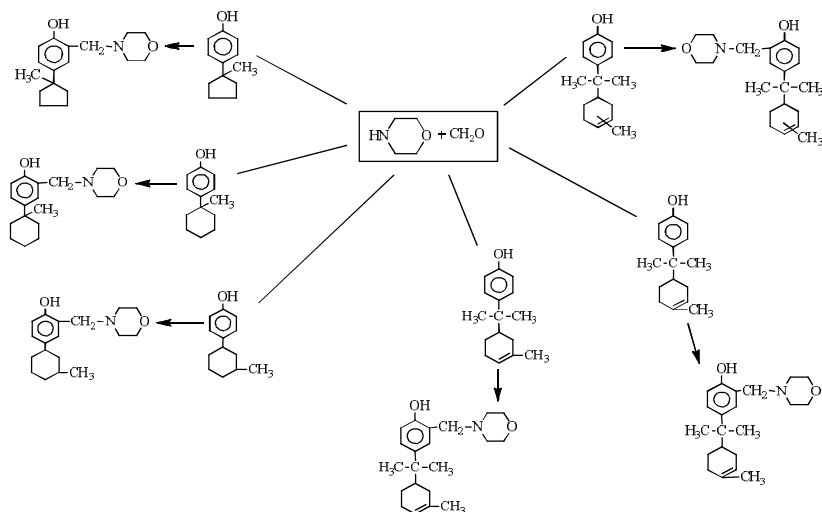
Aldığımız nəticələr göstərir ki, *p*-FH-un tərəfimizdən təqdim olunan

KY-23 və fosfat turşusu hopdurulmuş Seolit-Y katalizatorları ilə tsikloalkilləşmə reaksiyaları mövcud katalizatorlardan fərqli olaraq daha yumşaq şəraitdə və selektiv gedir.

KY-23 katalizatorunun iştirakı ilə *p*-heksilfenolun 1-metiltsikloheksenlə tsikloalkilləşmə reaksiyasının tədqiqi və reqləsiya riyazi modeli işlənilib hazırlanmışdır.

## 2-Morfolimetiltsikloalkilfenolların və onların kompleks duzlarının sintezi

*P*-tsikloalkilfenolların və 2-tsikloalkil-4-heksilfenolların 30%-li formaldehid və morfolinlə aminometilləşmə reaksiyaları aparılmışdır. Reaksiya məhsulları su ilə yuyulur və reaksiyaya girməyən morfolin və formaldehiddən azad olur. Məqsədli məhsul alkilfenolun qalığından xlorid duzuna keçirməklə ayrılır. Sonra sulu məhlul  $\text{NH}_4\text{OH}$ -lə işlənilir və amin ayrılır. Ayrılan amin birləşməsi benzol vasitəsilə ekstraksiya edilərək sudan ayrılır. Benzol məhlulu neytral reaksiyaya qədər su ilə yuyulur. Benzolu qovub ayırıdıqdan sonra qalan məhsul aşağı təzyiqdə rektifikasiyaya uğradılır. Alınan maddələrin fiziki-kimyəvi xassələri və quruluşları təyin olunmuşdur. Reaksiyaların aparılması sxematik olaraq 1 sayılı səkildə verilmişdir.



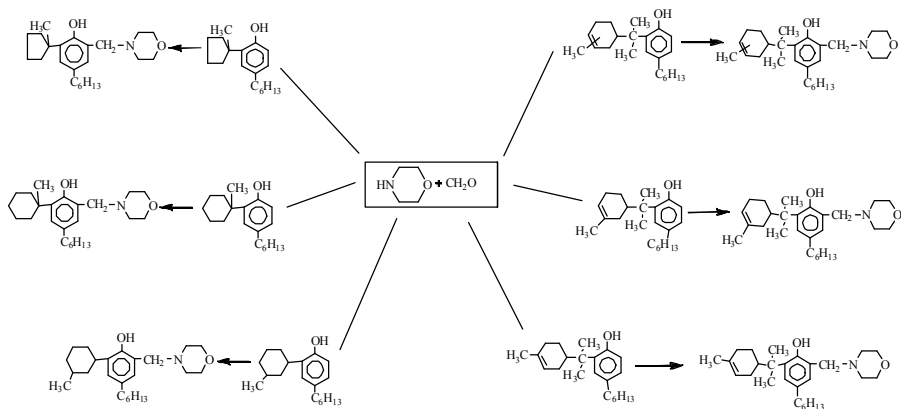
Şəkil 1. 4-Tsikloalkilfenolların formaldehid və morfolinlə aminometilləşmə reaksiyalarının sxemi

Sintez olunmuş 2-morfolilmetilsikloalkilfenolların fiziki-kimyəvi xassələri və element tərkibləri 3 sayılı cədvəldə verilmişdir.

Cədvəl 3

2-Morfolilmetil-4-(metilsikloalkil)-fenolların fiziki-kimyəvi xassələri

Kimyəvi strukturları	Qaynama temperaturu, °C/2 mm c.st.	Ərimə temperaturu, °C	Mol. kütlə	Element tərkibi, %					
				Nəzəri			Faktiki		
				C	H	N	C	H	N
	178–180	74	275	74.2	9.1	11.6	74.6	9.5	11.2
	196–198	86	290	74.7	9.3	4.8	75.2	9.6	4.6
	189–192	81	290	74.7	9.3	4.8	74.5	9.7	4.4
	202-205	$n_D^{20}$ 1,5490 $\rho_4^{40}$ 0,9418	329	76.6	9.4	4.3	75.7	9,2	4.7
	209-212	$n_D^{20}$ 1,5536 $\rho_4^{40}$ 0,9518	329	76.6	9.4	4.3	76.9	8,8	3.9
	207-211	$n_D^{20}$ 1,5573 $\rho_4^{40}$ 0,9437	329	76.6	9.4	4.3	75.5	8,5	4.9



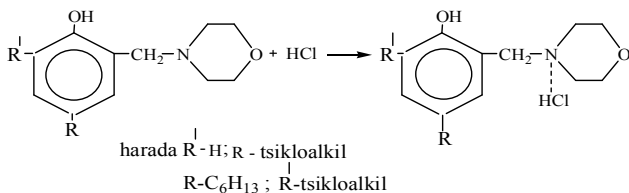
Şəkil 2. 2-tsikloalkil-4-hekzilfenolların formaldehid və morfolinlə aminometilləşmə reaksiyalarının sxemi

Cədvəl 4

2-Morfolimetil-4-hekstil-6-(metiltsikloalkil)-fenolların fiziki-kimyəvi xassələri

	Qaynama temp., °C/2 mm c.st.	Ərimə temp., °C	Mol. kütləsi	Element tərkibi, %					
				Nəzəri			Faktiki		
				C	H	N	C	H	N
	187-190	68	359	76,9	10,3	3,9	77,3	9,8	4,2
	204-206	89	373	77,2	10,5	3,8	77,5	10,2	4,0
	198-201	82	373	77,2	10,5	3,8	77,6	10,0	4,3
	212-214	98	421	77,0	10,1	3,3	77,4	9,7	3,7
	217-219	108	421	77,0	10,1	3,3	76,8	10,5	3,8
	215-218	—	421	77,0	10,1	3,3	77,6	10,4	2,9

Alınan morfolilmetilfenollar əsasında daha sonra kompleks duzlar sintez olunmuşdur.



Proses tam başa çatdıqdan sonra əmələ gələn kompleks duz həlledicidən ayrılır və qurudulur. Birləşmənin quruluşu fiziki-kimyəvi üsullarla təsdiq olunmuşdur.

### **Morfolilmetilsikloalkilfenolların və onların kompleks duzlarının xassələrinin tədqiqi**

Bu bölmədə sintez olunmuş maddələrin müxtəlif sahələrdə sınaqlarından bəhs olunur.

### **Morfolilmetilsikloalkilfenolların yağlarda antioksidant kimi sınaqları**

Morfolilmetilsikloalkilfenollar yağlarda antioksidant kimi sınaqdan çıxarılmışdır. Sınaq üçün baza yağı kimi T-1500 transformator yağından istifadə olunmuşdur.

Antioksidant əlavə olunmuş yağın oksidləşməyə qarşı sabitliyi 981-75 QOST-na müvafiq şəraitdə 130<sup>0</sup>C-də, 30 saat ərzində və oksigenin 50 ml/dəq. verilmə sürətində öyrənilmişdir. Sınaqlar ionol antioksidantı və məlum 2-hidroksi-5-(1-metiltsikloheksil)-benzilfenilamin antioksidantı ilə müqayisəli şəkildə standart üzrə qoyulan tələbə uyğun – oksidləşmədən sonra çöküntünün miqdarı, turşu ədədi və kiçik molekullu uçucu turşuların miqdarına görə qiymətləndirilmişdir.

Sınaqlar nəticəsində aydın olur ki, sınaq üçün təklif olunan morfolilmetilsikloalkilfenollar 982-80 QOST üzrə qoyulan tələbləri tam ödəyir, sənayedə təklif olunan birləşmədən xeyli üstün nəticə göstərir. Belə ki, nümunələr T-1500 transformator yağında oksidləşmədən sonra çöküntü alınmır, uçucu kiçik molekulların miqdarı cüzi olur (0,01-0,04 mq KOH/q), turşu ədədi isə neytral olur. Göstərilənləri nəzərə alaraq, qeyd etmək olar ki, 2-morfolilmetil-4-heksil-6-metilsikloalkilfenollar T-1500 transformator yağında antioksidant kimi istifadə oluna bilər.

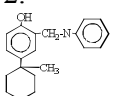
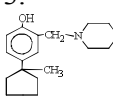
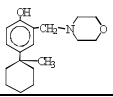
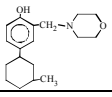
## Morfolilmetiltsikloalkifenolların sulfatreduksiyaedici bakteriyalara qarşı bakterisid kimi sınaqları

Morfolilmetiltsikloalkifenollar sulfatreduksiyaedici bakteriyalara qarşı bakterisid kimi sınaqdan çıxarılmışdır.

Reagentlərin SRB-yə qarşı bakterisid effektinin sınaq nəticələri cədvəl 5-də verilmişdir.

Cədvəl 5

### 2-Morfolilmetil-4-tsikloalkilfenolların sulfatreduksiyaedici bakteriyalara qarşı bakterisid təsirinin nəticələri

Reagentin kimyəvi quruluşu	Reagentin müxtəlif qatılıqlarda (mq/l) SRB-a qarşı bakterisid təsiri										
	10	25	50	75	100	150	200	250	300	400	500
1. Morfolin (məlum)	+	+	+	+	+	+	⊥	⊥	⊥	⊥	⊥
2. 	+	+	+	+	+	⊥	⊥	⊥	⊥	⊥	-
3. 	+	+	⊥	⊥	⊥	⊥	⊥	⊥	-	-	-
4. 	⊥	⊥	⊥	⊥	⊥	⊥	-	-	-	-	-
5. 	⊥	⊥	⊥	⊥	⊥	⊥	-	-	-	-	-

Qeyd: «+» - bakterisid təsir göstərmir, «⊥» - bakteriostatik təsir göstərir, «-» - bakterisid təsir göstərir

Cədvəldən göründüyü kimi, sintez olunmuş maddələrdən 2-morfolilmetil-4-[1(3)-metiltsikloheksil]-fenolların aşağı qatılıq həddindən (200 mq/l) başlayaraq yuxarı qatılıq həddinə (500 mq/l) kimi məlum bakterisid reagentlərindən fərqli olaraq bakterisid təsiri göstərir və SRB-yə qarşı bakterisid kimi istifadə oluna bilər.

## **Morfolilmetilsikloalkilfenolların kompleks duzlarının neft fraksiyalarının aromatik karbohidrogenlərdən təmizlənməsində ekstagent kimi yoxlanılması**

Müvafiq fenol birləşmələri əsasında sintez olunmuş kompleks duzlar neft fraksiyalarının aromatik karbohidrogenlərdən təmizlənməsində ekstra-gent kimi yoxlanılmışdır. İQ-spektroskopiya üsulu ilə analizlərin nəticələri rafinat fazalarda aromatik karbohidrogenlərin miqdarının azaldığını göstərmişdir.

Aparılan tədqiqatlar əsasında müəyyən edilmişdir ki, sintez edilmiş kompleks duzlar tərkiblərindən asılı olaraq model karbohidrogen qarışıqlarından aromatik karbohidrogenləri müxtəlif dərəcədə ekstraksiya etmək qabiliyyətinə malikdirlər.

Sınaqlar nəticəsində neft fraksiyasında aromatik karbohidrogenlərin miqdarının 30%-dən 10-12%-ə qədər azaldığı müşahidə olunmuşdur. Yuxarıda deyilənlərdən belə nəticəyə gəlmək olar ki, morfolilmetilfenolların kompleks duzları neft fraksiyalarının aromatik karbohidrogenlərdən təmizlənməsində ekstagent kimi istifadə oluna bilər.

## **2-Morfolilmetil-5-metilfenolun kompleks duzunun üzümçülükdə oidium xəstəliyinə qarşı preparat kimi sınaqları**

2-morfolilmetil-5-metilfenolun kompleks xlorid duzunun üzümçülükdə oidium xəstəliyinə qarşı preparat kimi sınaqları Azərbaycan Elmi-Tədqiqat Üzümçülük və Şərabçılıq İnstitutunun təcrübə sahəsində aparılmışdır. Təcrübələr üzüm salxımlarında və yarpaqlarında geniş yayılmış oidium xəstəliyinə qarşı aparılmışdır. Sınaqlar zamanı məlum üsullardan istifadə edilmişdir. Belə ki, sintez olunmuş 2-morfolilmetil-5-metilfenolun kompleks xlorid duzunun sulu məhlulu bitkinin üzünə çilənməmişdir. Üzümün oidium xəstəliyinə qarşı yoxlanma dərəcəsinin ucotu çiləmədən əvvəl və çiləmədən 5-10-15-20 gün sonra aparılmışdır. Pestsidin oidium xəstəliyinə qarşı səmərəliliyini öyrənmək üçün oidiuma tutulmuş Qara şanı, Ağ şanı, Azəri və Təbrizi növləri üzərində sınaqlar keçirilmişdir. Bu zaman pestsidin 6 kq/ha normasından istifadə olunmuşdur.

Sınaqlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, 2-morfolilmetil-5-metilfenolun kompleks xlorid duzunun üzümçülükdə oidium xəstəliyinə qarşı pestsid kimi müxtəlif növ üzümlərin salxımlarında və yarpaqlarında əmələ qələn oidium xəstəliyini 3 dəfə çiləmədən sonra tam aradan qaldırır. Birinci ilin ilkin nəticəsi kimi onu demək olar ki, təqdim olunan pestsidi göstərilən dozada tətbiq etdikdə onun səmərəliliyi qənaətbəxş



olmuş və bu məqsəd üçün Almaniyaadan alınan “kumulus” preparatı ilə müqayisədə yaxşı nəticə vermişdir.

2-Morfolilmetil-5-metil-fenolun kompleks xlorid duzunun üzümçülükdə oidium xəstəliyinə qarşı pestisid kimi 2-ci və 3-cü illərdə geniş çöl sınaqları da səmərəli olmuşdur.

## NƏTİCƏLƏR

1. İlk dəfə olaraq *p*-heksilfenolun 1-metilsiklopentenlə, 1- və 3-metil-tsikloheksenlərlə, izoprenin tsiklodimerləri ilə H-formalı KY-23 və *o*-fosfat turşusu hopdurulmuş seolit-Y katalizatorlarının iştirakı ilə alkülləşmə reaksiyaları aparılmışdır. Reaksiya üçün götürülmüş tsikloolefinlərin quruluşlarının və rejim parametrlərinin məqsədli məhsulların çıxımına, seçiciliyinə və reaksiyanın istiqamətinə təsiri öyrənilmişdir.
2. İlk dəfə olaraq, fəza-çətinlikli 2-tsikloalkil-4-heksilfenollar və *p*-tsikloalkilfenollar formaldehid və morfolinlə aminometilləşmə reaksiyalarına uğradılaraq morfolilmetiltsikloalkilfenollar və onlara HCl təsirindən müvafiq kompleks duzlar sintez olunmuşdur. Nəticədə 24 yeni quruluşlu kimyəvi maddə sintez olunmuşdur. Alınmış birləşmələrin quruluşları ilə xassələri arasında asılılıq müəyyən edilib öyrənilmişdir.
3. Sintezi olmuş *o*-tsikloalkilfenolların və morfolilmetiltsikloalkilfenolların müxtəlif üsullarla (İQ, NMR <sup>1</sup>H, NMR <sup>13</sup>C, xromatoqrafik və s.) kimyəvi tərkibləri və quruluşları müəyyən edilmişdir.
4. 2-Morfolilmetil-4-[1(3)-metiltsikloheksil]-fenollar sulfatreduksiya-edici bakteriyalara qarşı bakterisid kimi sınaqdan çıxarılmışdır. Məlum olmuşdur ki, bu birləşmələr aşağı qatılıq həddindən (200 mq/l) başlayaraq yuxarı qatılıq həddinə (500 mq/l) kimi məlum bakterisid reagentlərindən fərqli olaraq üstün bakterisid təsiri göstərir və SRB-yə qarşı bakterisid kimi istifadə oluna bilər.
5. Morfolilmetiltsikloalkilfenollar yağlarda antioksidant kimi sınaqdan çıxarılmışdır. Sınaq üçün baza yağı kimi T-1500 transformator yağından istifadə olunmuşdur. Sınaqlar nəticəsində məlum olmuşdur

ki, təklif olunan antioksidantlar əlavə olunduqdan sonra T-1500 transformator yağında 130 °C temperaturda, 30 saat müddətində oksidləşdirildikdən sonra çöküntü alınmır, uçucu kiçik molekulların

miqdarı cüzi olur (0,01-0,04 mq KOH/q), turşu ədədi isə neytral olur.

6. Morfolilmetilsikloalkilfenolların kompleks duzları neft fraksiyalarının aromatik karbohidrogenlərdən təmizlənməsində ekstagent kimi yoxlanılmışdır. Sınaqlar nəticəsində neft fraksiyasında aromatik karbohidrogenlərin miqdarının 30%-dən 10-12%-ə qədər azaldığı müşahidə olunmuşdur. Bu birləşmələr neft fraksiyalarının aromatik karbohidrogenlərdən təmizlənməsində ekstagent kimi istifadə oluna bilər.
7. 2-Morfolilmetil-5-metilfenolun kompleks xlorid duzunun üzümçülükdə oidium xəstəliyinə qarşı preparat kimi sınaqları aparılmışdır. Aparılmış ilkin və geniş çöl sınaqlarına görə 2-morfolilmetil-5-metilfenolun kompleks xlorid duzu müxtəlif növ üzümlərin salxımlarında və yarpaqlarında əmələ qələn oidium xəstəliyini 3 dəfə çiləmədən sonra tam aradan qaldırır. Dərman preparatının geniş çöl sınaqları da səmərəli olmuşdur. Beləliklə, bu birləşmələrin üzümün oidium xəstəliyinə qarşı pestisid kimi istifadəsi təklif olunmuşdur.
8. 2-Morfolil-5-metilfenolun alınma prosesi AMEA-nın Təcrübə-Sənaye zavodunda həyata keçirilmiş və məhsulun təcrübi-sınaq nümunələri alınmışdır. Prosesin texnoloji reqlamenti hazırlanmışdır.

### **DISSERTASIYA MATERIALLARI ÜZRƏ AŞAĞIDAKİ ELMİ ƏSƏRLƏR ÇAP EDİLMİŞDİR:**

1. Rüstəmov S.T., Rəsulov Ç.Q., Nəbiyev F.Ə. 2-tsikloalkil-4-heksilfenolların morfolinlə qarşırılıq təsir reaksiyalarının tədqiqi / Ulu öndər H. Əliyevin anadan olmasının 86 illik yubileyinə həsr olunmuş Respublika Konfransının materialları, ADPU, 8 may 2009, s. 76-77.
2. Рустамов С.Т., Расулов Ч.К., Набиев Ф.А., Аскерова А.С. Синтез 2-гидрокси-5-[1(3)-метилциклогексил]-бензил-тетра-метиленоксиаминов и изучение их антиокислительных свойств / Материалы VII Бакинской Международной Мамедалиевской конференции по нефтехимии, посвященная 80-летию института нефтехимических процессов НАНА, 29 сентября 2009, с. 181-182.
3. Расулов Ч.К., Набиев Ф.А., Азизбейли Г.Р., Рустамов С.Т. Синтез целевых ионно-жидкостных соединений, используемых в деароматизации нефтяных фракций / Материалы VII Бакинской Международной Мамедалиевской конференции по нефтехимии,

- посвященная 80-летию института нефтехимических процессов НАНА, 29 сентября 2009, с. 27-28.
4. Rüstəmov S.T., Rəsulov Ç.Q., Nəbiyev F.Ə., Quliyev F.V. 2-(Tsikloalkil)-6-(morfolilmetil)-4-heksilfenolların sintezi və xas-sələri / Prof. A.Ə. Verdizadənin anadan olmasının 95 illik yubileyinə həsr olunmuş Respublika Elmi Konfransının materialları, 24-25 noyabr 2009, s.159-160.
  5. Расулов Ч.К., Зейналова Л.Б., Набиев Ф.А., Азимова Р.К., Алиева Р.В. Рустамов С.Т. Циклоалкилфенолы, продукты их превращений и свойства // Исследования в области нефтепереработки, нефтехимии, металлоорг. и ионно-жидк. катализа, Сборник трудов ИНХП НАНА, Баку: Элм, 2009, с. 269-277.
  6. Расулов Ч.К., Азизов А.Г., Набиев Ф.А., Рустамов С.Т., Аскерова А.С. Синтез N-[2-гидрокси-4(5)-метил- и 5-(метилциклогексил)-бензил]-морфолинов-антиоксидантов для трансформаторных масел // Журнал прикладной химии, 2010, т.83, вып.12, с.2013-2016.
  7. Расулов Ч.К., Азизов А.Г., Набиев Ф.А., Алиева Р.В, Рустамов С.Т. / Материалы Всес. конф. Ионно-жидкостные соли эффективные экстрагенты для деароматизации нефтяных фракций "Экстракция органических соединений". Воронеж, 20-24 сентября 2010, с.351.
  8. Rəsulov C.Q., Əzizov A.H., Nəbiyev F.Ə., Ramazanzadə E.M., Rüstəmov S.T., Əsgərova A.S. N-[2-hidroksi-3-(metilsikloalkil)-5-heksilbenzil]-morfolinlər transformator yağına antioksidant. Patent İ 2014 0027. 20.05. 2014.
  9. Nəbiyev F.Ə., Mirzəyev V.H., Rüstəmov S.T., Kantayeva M.M., Rəsulov Ç.Q. Metilsiklenlərlə *p*-heksilfenolun qarşılıqlı təsir reaksiyalarının bəzi xüsusiyyətləri // Bakı Dövlət Universitetinin Xəbərləri 2010, №1, s.39-44.
  10. Расулов Ч.К., Набиев Ф.А., Рустамов С.Т., Абасов С.И. Циклоалкилирование фенолов в присутствии фосфорсодержащих цеолитных катализаторов / "Neftkimyası və neft-emalı problemlərinin həllində kataliz" mövzusunda Beynəlxalq Simpoziumun materialları. Bakı, 28-30 sentyabr 2010., s. 232-233.
  11. Rüstəmov S.T. N-[2-hidroksi-3-(metilsikloalkil)-5-heksilbenzil]-morfolinlərin sintezi / AMEA-nın aspirantlarının elmi konfransının

- materialları, 8 may 2010, s.161-163.
12. Рустамов С.Т., Азимова Р.К., Набиев Ф.А., Расулов Ч.К. Взаимодействие фенолов с метилцикленами в присутствии катализатора КУ-23 // Журнал прикладной химии, 2011, т.84, вып.12, с.2016-2021.
  13. Рустамов С.Т., Азимова Р.К., Набиев Ф.А., Азизов А.Г., Расулов Ч.К., Синтез нового пленкообразующего вещества на основе *n*-алкилфенолов / Сборник трудов IV Международной конференции-школы по химии и физикохимии олигомеров, Казань, т.2, 30 мая-4 июня 2011, с.58.
  14. Rüstəmov S.T. Fəza-çətinlikli tsikloalkilfenolların morfolinlə aminometilləşmə reaksiyalarının tədqiqi / AR dövlət müstəqilliyinin 20-ci ildönümünə həsr olunmuş “Gənc alimlərin elm festivalı” çərçivəsində keçirilmiş elmi konfranslarının materialları, 13-15 iyun 2011, s.413.
  15. Rüstəmov S.T. Fenolların morfolinlə aminometilləşmə reaksiyalarının bəzi xüsusiyyətləri / AMEA-nın doktorantlarının elmi konfransının materialları, May 2011, s.73-75.
  16. Rüstəmov S.T., Nəbiyev F.Ə., Əliyeva R.V., Əzizbəyli H.R., Əzizov A.H., Rəsulov Ç.Q. Benzilmorfolinlərin ion-maye duzlarının sintezi və neft fraksiyalarının aromatik karbohidrogenlərdən təmizlənməsində ekstragent kimi istifadəsi //Azərbaycan neft təsərrüfatı, 2012, №7-8, s.58-63.
  17. Рустамов С.Т., Джафаров Р.П., Набиев Ф.А., Азизов А.Г., Расулов Ч.К., Математическое описание и исследование процесса каталитического циклоалкилирования *n*-гексилфенола 1-метилциклогексеном в присутствии КУ-23 на регрессионной модели // Химический Журнал Грузии, 2011, 11(4), с. 279-383.
  18. Rüstəmov S.T., Əzizbəyli H.R., Quliyev F.V. N-[2-гидрокси-5-(метилциклоалкил)-бензил]-морfolinlərin ion-maye duzlarının sintezi və xassələri / Ümummillı lider H. Əliyevin anadan olmasının 88-ci ildönümünə həsr olunmuş doktorant, magistr və gənc tədqiqatçıların V Respublika Elmi Konfransının materialları, 2011, s. 77.
  19. Расулов Ч.К., Азизов А.Г., Набиев Ф.А., Рустамов С.Т. Синтез целевых ионно-жидкостных соединений на основе цикло-алкилфенолов и исследование их антиокислительных свойств / Материалы VIII Бакинской конференции по нефтехимии, 2012, s.303-304.

20. Rüstəmov S.T., Əliyev V.A., Bağırzadə R.Z. N-(metilbenzil)-morfolinlərin ion-maye tipli kompleks duzlarının alınması və xassələri / Ümummilli lider H. Əliyevin anadan olmasının 89-cu ildönümünə həsr olunmuş doktorant, magistr və gənc tədqiqatçıların “kimyanın aktual problemləri” VI Respublika Elmi Konfransının materialları, 2012, s.87.
21. Rəsulov C.Q., Nəbiyev F.Ə., Səmədov A.M., Əzizbəyli A.R., Rüstəmov S.T. 2-Hidroksi-5-(metilsikloalkil)-benzil-tetrametilen-oksiaminlər sulfatreduksiyaedici bakteriyalara qarşı bakterisid. Patent İ 20120094, 01.11.2012.
22. Rüstəmov S.T., Əzizbəyli A.R., Səmədov A.M., Nəbiyev F.Ə., Rəsulov C.Q. N-[2-hidroksi-5-(metilsikloalkil)-benzil]-morfolinlərin sintezi və xassələrinin tədqiqi // Azərbaycan kimya jurnalı, 2013, №1, s.83-87.
23. Rüstəmov S.T. 2-Morfolilmetil-5-metilfenolun kompleks duzunun sintezi / “Gənc alimlərin III respublika innovativ ideya yarmarkası” mövzusunda konfransın materialları, 16-20 sentyabr 2013, s.40.
24. Расулов Ч.К., Азизов А.Г., Алиева Р.В., Рустамов С.Т. Синтез ионно-жидкостных соединений на основе морфолилметилалкил-фенолов используемых в деароматизации нефтяных фракций / Материалы VI Всероссийская научно-практ. конференц. „Добыча, подготовка, транспорт нефти и газа“, Томск, 24-26 сент., 2013, с.305-307.
25. Rüstəmov S.T., Nəbiyev F.Ə., Əzizov A.H., Rəsulov Ç.Q. 2-(Metilsikloalkil)-6-(morfolilmetil)-4-heksilfenolların alınması reaksiyalarının tədqiqi // Azərbaycan kimya jurnalı, 2014, № 2, c.36-40.

## Сахават Табриз оглу Рустамов

Синтез аминометилированных пространственно-затрудненных циклоалкилфенолов и исследование их свойств

### РЕЗЮМЕ

Исследованы взаимодействия *n*-гексилфенола с 1-метилциклопентеном, 1- и 3-метилциклогексенами, циклодимерами изопрена в присутствии катализаторов КУ-23 в Н-форме и цеолита У, пропитанного ортофосфорной кислотой. Изучено влияние различных параметров на выход и селективность целевых продуктов: температуры, продолжительности реакций, мольного соотношения исходных компонентов, количества катализатора. Установлено, что при оптимальном режиме выход целевых продуктов в присутствии КУ-23 составляет 60.5-66.7% от теории на взятый *n*-гексилфенол, а селективность 84.0-91.3% по целевому продукту; при использовании в качестве катализатора цеолита У, пропитанного ортофосфорной кислотой выход целевых продуктов составляет 81.8-89.6%, а селективность 92.6-96.7%.

Исследованы реакции взаимодействия *n*-циклоалкилфенолов и 2-циклоалкил-4-гексилфенолов с формальдегидом и морфолином. В результате изучения реакций аминометилирования циклоалкилфенолов найдены оптимальные условия, выход которых составил 74.7-76.4%.

Химические структуры синтезированных морфолилметилциклоалкилфенолов и их комплексные соли подтверждены данными элементного анализа, методами ИК-и ПМР-спектроскопии. Состав продуктов реакции определен хроматографическим методом.

Синтезированные 2- морфолилметилциклоалкилфенолы исследованы в качестве антиоксиданта трансформаторного (Т-1500) масла. Установлено, что даже в значительно малых концентрациях они обладают высокой эффективностью бифункционального действия по сравнению с широко применяемой присадкой ИХП-21.

2-Морфолилметил-4[1(3)-метилциклогексил]-фенолы исследованы в качестве бактерицида против сульфат-восстановителей с положительными результатами.

Комплексные соли морфолилметилциклоалкилфенолов исследованы в качестве экстрагента для деароматизации нефтяных фракций с эффективными результатами.

Комплексная соль 2-морфолилметил-5-метилфенола использована в качестве пестицида против болезни оидиума в виноградарстве. Установлено, что предложенный пестицид после трехразового распыления полностью устраняет болезнь оидиума, образующийся в листьях и плодах разных сортов винограда.

**Synthesis of aminomethylated sterically hindered cycloalkyl phenols  
and study of their characteristics**

**SUMMARY**

The reactions of p-hexylphenol with 1-methylcyclopentene, 1- and 3-methylcyclohexenes and cyclodimer of isoprene in the presence of KY-23 and H-form zeolite Y, impregnated with orthophosphoric acid catalysts have been investigated. The effect of various parameters, such as temperature, duration of the reaction, mol ratio of reactants and amount of catalyst to the yield of desired products and selectivity was studied. It was determined that, in optimal conditions the percentage yield of desired products in the presence of KY-23 catalyst was 60.5-66.7% and selectivity 84-91.3%; when H-form zeolite Y impregnated with orthophosphoric acid catalyst was used, the percentage yield of desired products was 81.8-89% and selectivity 92.6-96.7%.

The reactions of p-cycloalkylphenol and 2-cycloalkyl-4-hexylphenol with formaldehyde and morpholine have been also investigated. The yield of product at optimal conditions from the aminomethylation reactions of cycloalkylphenols was 74.7-76.4%.

The chemical structures of synthesized morpholylmethylcycloalkylphenols and their complex salts confirmed by IR and PMR spectrums. The composition of the reaction products was determined by chromatographic method.

2-Morpholylmethylcycloalkylphenols was investigated as an antioxidant for the transformer oil (T-1500). It was determined that, even in low concentrations, the offered compositions have significantly high effective bifunctional influence in compare with a widely used AKI-21 additive.

2-Morpholylmethyl-4-[1(3)-methylcyclohexyl]-phenols were investigated as a bactericide against sulfate-reducing bacteria with positive results.

Complex salts of morpholylmethylcycloalkylphenols were investigated as an extractant for dearomatisation of oil fractions with effective results.

Complex salt of 2-morpholylmethyl-5-methyl-phenol was used as a pesticide against disease of oidium in viticulture. It was determined that after three times spraying of pesticide, disease of oidium from the leaves and fruits of different varieties of grapes was absolutely eliminated.



**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНА  
ИНСТИТУТ НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ  
им. АКАДЕМИКА Ю.Г. МАМЕДАЛИЕВА**

---

*На правах рукописи*

**Сахават Табриз оглу Рустамов**

**СИНТЕЗ АМИНОМЕТИЛИРОВАННЫХ  
ПРОСТРАНСТВЕННО-ЗАТРУДНЕННЫХ  
ЦИКЛОАЛКИЛФЕНОЛОВ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ  
СВОЙСТВ**

Специальность: 2314.01 – Нефтехимия

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

диссертации на соискание ученой степени  
доктора философии по химии

**Баку – 2014**