

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazması hüququnda

**MOTOR YAĞLARI ÜÇÜN KÜKÜRD VƏ AZOT SAXLAYAN
ÇOXFUNKSIYALI ALKİLFENOLYAT AŞQARLARIN
SİNTEZİ VƏ TƏDQIQI**

İxtisas: **2314.01 – Neft kimyası**

Elm sahəsi: **Texnika**

İddiaçı: **Xədicə Nizami qızı Məmmədyarova**

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün
təqdim edilmiş dissertasiyanın

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

BAKİ – 2021

Dissertasiya işi Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası akademik Ə.M. Quliyev adına Aşqarlar Kimyası İnstitutunun "Motor yağlarına çoxfunksiyalı aşqarlar" laboratoriyasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər:

texnika elmləri doktoru, dosent
Elmira Əli qızı Nağıyeva

Rəsmi opponentlər:

texnika elmləri doktoru, professor
Fikrət Məmməd oğlu Sadıqov
texnika elmləri doktoru, dosent
Səadət Məmmədəmin qızı Əsgərzadə
texnika elmləri doktoru, professor
Nigar Əzizağa qızı Səlimova

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası, Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən ED 1.17 Dissertasiya Şurası

Dissertasiya şurasının sədri:

kimya elmləri doktoru, akademik

Vaqif Məhərrəm oğlu Abbasov

Dissertasiya şurasının elmi katibi: texnika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

Zaur Zabil oğlu Ağamalıyev

Elmi seminarın sədri:

texnika elmləri doktoru, professor

Leylufər İmran qızı Əliyeva

GİRİŞ

Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi. Motor istehsalı inkişaf etdikcə detalların korroziyasının qarşısının alınması, əsasən geniş temperatur intervalında mühərriklərin normal işə düşməsi və işləməsini təmin etmək və s. kimi problemlər yaranır.

Bu problemlər motor yağlarının xassələrinə - korroziyaya, oksidləşməyə qarşı, termiki stabilliyə, yuyuculuq xassələrinə yeni tələblər qoyur.

Müasir və perspektivli motor yağlarına qoyulan tələbatları yeni növ keyfiyyətli, müxtəlif funksional xassəli aşqarların hazırlanması ilə təmin etmək mümkündür.

Motor yağlarının əsas komponentlərindən biri metalsaxlayan detergent-dispersedici aşqarlardır. Bu aşqarlar alkilfenolyat, alkilsalisilat və sulfonat aşqarlarıdır. Dünyada alkilfenolyat əsaslı aşqarlara daha çox üstünlük verilir. Bu onların sadə alınma texnologiyası, xammalın asan əldə edilməsi və çoxfunksiyalı xassələri ilə bağlıdır.

Alkilfenolyat aşqarlarının tərkibinə müxtəlif heteroatomlar və funksional qruplar əlavə etməklə onların funksional xassələrinin yüksəlməsinə nail olmaq mümkündür. Alkilfenol əsasında alınan məhsulların geniş praktiki imkanları, onların çeşidlərini artırmaqla müxtəlif alkilfenolyat aşqar modifikasiyalarının alınmasına və tətbiq sahələrinin genişlənməsinə imkan verir.

Son illərdə xalq təsərrüfatının müxtəlif sahələrində tətbiq olunan kükürd və azot tərkibli üzvi birləşmələrə, xüsusən onların çoxfunksiyalı nümayəndələrinə tələbat artır.

Bu amilləri nəzərə alaraq, öz istismar xassələrinə görə sənaye nümunələrindən üstün olan yeni, kükürd- və azotsaxlayan alkilfenolyat aşqarlarının məqsədyönlü sintezinə və onlardan istifadə etməklə müasir motor yağlarının yaradılmasına diqqət verilməsi neft kimyasının aktual problemlərindən biridir.

İş AMEA akademik Ə.M.Quliyev adına Aşqarlar Kimyası İnstitutunda tədqiqat planı 0101Az 00107 üzrə aparılmışdır. İşin bir hissəsi Azərbaycan Respublikası Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun dəstəyi ilə yerinə yetirilmişdir (Grant № EIF/GAM -4-BGM – GIN – 2017-3(29)-19/05/04).

Tədqiqatın obyektı və predmeti. Motor yağlarına yeni çoxfunksiyalı alkilfenolyat aşqarların sintezi və tədqiqi. Motor yağlarına keyfiyyətli yuyuculuq, korroziya və oksidləşməyə qarşı xassəli aşqarların yaradılması.

Tədqiqatın məqsəd və vəzifələri. Məqsədyönlü kükürd, azot atomu və müxtəlif funksional qrupsaxlayan yeni çeşidli alkilfenolyat aşqarları modifikasiyalarının sintezi, onların kimyəvi tərkibi ilə xassələri arasındakı asılılığın öyrənilməsi, sintez olunmuş aşqarların istifadəsi ilə müasir motor yağlarının işlənilməsidir.

Bu məqsədə çatmaq üçün aşağıdakı tədqiqatların aparılması nəzərdə tutulmuşdur:

– kükürdsaxlayan alkilfenolyat aşqarının zərərsiz üsulla alınması;

– alkilfenolun müxtəlif aminlərlə və aminturşularla aminometilləşmə, dodesimerkaptanla tiometilləşmə reaksiyasından və kalsium hidrokسيدlə işlənməsindən kalsium alkilfenolyat aşqarlarının alınması;

– di(hidroksialkilbenzil)aminin aminoturşularla aminometilləşmə, dodesilmerkaptan və tioqlikol turşusu ilə tiometilləşmə reaksiyalarından və kalsium hidrokسيدlə işlənməsindən kalsium alkilfenolyat aşqarlarının alınması;

– müxtəlif alkilsalisilat tipli alkilfenolyat aşqarı modifikasiyalarının alınması;

– sintez edilmiş birləşmələrin fiziki-kimyəvi xassələrinin, element tərkibinin təyini və İQ spektroskopiyaya ilə kimyəvi quruluşunun tədqiqi;

– sintez edilmiş maddələrin tərkibi ilə xassələri arasında asılılığın tədqiqi;

– sintez edilmiş birləşmələrin korroziya, oksidləşməyə qarşı və yuyuculuq xassələrinin tədqiqi;

– sintez edilmiş birləşmələrin istifadəsi ilə yeni müasir motor yağlarının işlənilməsi.

Tədqiqat metodları. İş yerinə yetirilən zaman kimyəvi (ГОСТ və ASTM üzrə keyfiyyət göstəricilərinin müəyyən edilməs), İQ-spektr və element analizi metodlarından istifadə edilmişdir.

Müdafiyyə çıxarılan əsas müddəalar. Tiometilləşmə, aminometilləşmə və formaldehidlə kondensləşmə reaksiyalarının

əsasında yeni müxtəlif S, N və karboksilat saxlayan orta və yüksək qələvili alkilfenolyat aşqarlarının alınması, funksional xassələrinin öyrənilməsi. Onlardan və sənaye aşqarlarından istifadə etməklə M-8B, M-10 Γ_2 , M-12B₂, M-14 Γ_2 motor yağlarının yaradılması.

Tədqiqatın elmi yeniliyi. Yeni kükürdsaxlayan alkilfenolyat aşqarı – orta (AKİ-144d) və yüksək qələvili (AKİ-154d) aşqarları ekoloji cəhətdən zərərsiz üsulla – dodesilfenolun natrium sulfidlə kükürdləşməsindən alınmışdır.

Müəyyən edilmişdir ki, dodesilfenol əsasında alınan kükürd tərkibli AKİ-144d aşqarı korroziya, oksidləşməyə qarşı xassələrinə görə və suya davamlılıq qabiliyyətinə görə alkilfenol (R=C₈-C₁₂) əsasında alınan AKİ-144 aşqarından üstündür.

AKİ-144d aşqarının oksidləşməyə qarşı xassəsi model reaksiya ilə manometrik metodla da öyrənilmiş və göstərilmişdir ki, AKİ-144d aşqarı götürülən AKİ-144 aşqarı ilə müqayisədə induksiya dövrünü daha çox artırır, yəni onun oksidləşməyə qarşı xassəsi daha üstündür.

Alınmış yeni çeşidli, tərkibində azot, kükürd və müxtəlif funksional qruplar saxlayan çoxfunksiyalı alkilfenolyat aşqarlarının xassələrinin quruluşdan asılılığı öyrənilmişdir.

Dodesilfenol, formaldehid, ammoniyak və aminosirkə (yaxud p-aminobenzoy) turşusunun ardıcıl kondensləşmə məhsulunun kalsium duzları olan AKİ-31 (AKİ-57) aşqarları alınmış və termiki stabillikləri OD-102T tipli Paulik, Paulik Erdei sistemli derivatoqrafda öyrənilmişdir. Göstərilmişdir ki, fenil radikalı olan AKİ-57 aşqarının termiki stabilliyi AKİ-31 aşqarından və analoqları olan IXII-114 və ACK aşqarlarından üstündür.

Aminometilləşmə reaksiyası ilə yeni üsulla AKİ-31 və AKİ-172 aşqarları alınmış və patent ilə təsdiq edilmişdir.

Sadə üsulla alkilsalisilat tipli tərkibində karboksilat qrupu saxlayan yeni orta və yüksək qələvili və s. alkilfenolyat aşqarları alınmışdır.

Sintez edilmiş aşqarlar və əmtəə aşqarlarından istifadə etməklə müasir tələblərə cavab verən və analoqları olan xarici Shell firmasının yağlarından geri qalmayan yeni M-8B, M-10 Γ_2 , M-12B₂, M-14 Γ_2 , motor yağları işlənmişdir.

Tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti. Dodesilfenoldan, avadanlığı korroziyaya uğratmayan və ekoloji cəhətdən zərərsiz kükürd tərkibli yeni orta və yüksək qələvili alkilfenolyat aşqarları – AKİ-144d və AKİ-154d alınmışdır.

Sintez edilmiş yeni çeşidli, tərkibində heteroatomlar və müxtəlif funksional qruplar saxlayan orta qələvili aşqarların korroziya, oksidləşməyə qarşı və yuyuculuq xassələri xarici analoqları olan АСК, ЦИАТИМ-339 aşqarlarından, yüksək qələvili aşqarların (AKİ-154d, AKİ-156d, AKİ-172, AKİ-174 və s.) isə korroziyaya qarşı xassələri МАСК, ВНИИИП-714 və ОЛОА-218А aşqarlarından üstüdürlər.

Alınmış dodesilfenol, formaldehid, ammoniyak və aminosirkə turşusunun (yaxud p-aminobenzoy turşusunun) kondensləşmə məhsulunun kalsium duzları (AKİ-31 və AKİ-57) yüksək termiki stabilliyə malikdir və termiki stabilliyinə, həmçinin funksional xassələrinə görə analoqları olan ИХП-114, ЦИАТИМ-339 və АСК aşqarlarından üstündür.

Sadə üsulla alınan, keyfiyyətli və yüksək qələvili AKİ-156d aşqarının sənayedə alınması tövsiyə edilir.

Sintez edilmiş aşqarlar əsasında müasir tələblərə cavab verən M-8B, M-10Г₂, M-12ББ, M-14Г₂ yağ kompozisiyaları yaradılmışdır. Motor yağlarının keyfiyyət göstəriciləri xarici analoqları olan “Shell” firmasının motor yağları ilə eyni səviyyədədir.

Müəyyən edilmişdir ki, orta qələvilikdən yüksək qələvili aşqarlara keçərkən bu aşqarlar motor yağlarının keyfiyyətinə xələl gətirmədən yağ kompozisiyalarında aşqarların qatılıqlarını azaltmağa imkan verir və motor yağlarında baha başa gələn və çətin texnologiya ilə alınan МАСК aşqarını əvəz edə bilər.

Müəllifin şəxsi iştirakı. Dissertasiya işində məsələnin qoyulması, təcrübənin aparılması, alınmış nəticələrin təhlili, ümumiləşdirmələr şəxsən müəllifin özü tərəfindən yerinə yetirilmişdir.

Dərc edilmə. Dissertasiya işi üzrə 31 elmi əsər, o cümlədən 2 patent, 12 məqalə (5 xaricdə) çap edilmişdir. Beynəlxalq və Respublika səviyyəli konfranslarda edilmiş məruzələrin 17 tezisi çap olunmuş və 12 sertifikatla təltif edilmişdir.

Tədqiqatın aprobasiyası və tətbiqi. Dissertasiya nəticələri professor A.Ə. Verdizadənin anadan olmasının 100 illik yubileyinə həsr olunmuş «Üzvi reagentlər analitik kimyada» II Respublika konfransının materialları (Bakı-2014); Fundamental və tətbiqi elmlərinin (yer, texnika və kimya elmləri) aktual problemlərinin həllində multidissiplinar yanaşmanın rolu (Bakı-2014); AMEA-nın 70 illiyinə həsr olunmuş Akademik Elm Həftəliyi Beynəlxalq Multidissiplinar Forum (Bakı-2015); “Альтернативные источники сырья и топлива”, V и VI Международная научно-техническая конференция «АИСТ-2015» и «АИСТ-2017»; Akademik Ə.Quliyev adına Aşqarlar Kimyası İnstitutunun yaradılmasının 50 illiyinə həsr olunmuş “Sürtkü materialları, yanacaqlar, xüsusi mayelər, aşqar və reagentlər” mövzusunda respublika elmi konfransı (Bakı-2015); Integration processes of the world science in the 21st century, book of abstracts (Ganja-2016); Forth Annual International Conference on Chemistry, Chemistry abstracts (Athens, Greece-2016); Ümummillî lider H.Əliyevin anadan olmasının 93-cü il dönmünə həsr olunmuş Müasir kimya və biologiyanın aktual problemləri Beynəlxalq elmi konfrans (Gəncə-2016); IX Бакинская Международная Мамедалиевская конференция по нефтехимии (Баку-2016); M.Nağıyev adına Kataliz və Qeyri-üzvi Kimya İnstitutunun 80 illik yubileyinə həsr olunmuş Respublika elmi konfransının materialları (Bakı-2016); Международная научно-техническая конференция «Нефтехимический синтез и катализ в сложных конденсированных системах», посвященная 100-летию юбилею академика Б.К.Зейналова (Баку-2017); “Funksional monomerlər və xüsusi xassəli polimer materiallar: problemlər, perspektivlər və praktiki baxışlar” Beynəlxalq elmi konfransın materialları (Sumqayıt-2017); Müasir təbiət və iqtisad elmlərinin aktual problemləri. Beynəlxalq elmi konfransın materialları (Gəncə-2018); Тезисы докладов Международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию академика В.С.Алиева «Инновативные перспективы развития нефтепереработки и нефтехимии» (Баку-2018); Химические реактивы, реагенты и процессы малотоннажной химии. Тезисы докладов XXXI Международной научно-технической конференции «Реактив-2018» (Минск-2018); Akademik

Murtuza Nağıyevin 110 illiyinə həsr olunmuş “Nağıyev qiraətləri” elmi konfransın materiallarında (Bakı-2018) məruzə edilmişdir.

Dissertasiya işinin həcmi və quruluşu. Dissertasiya işi giriş, 5 fəsil, nəticələr, dissertasiya işinə istinadı əhatə edən 249 sayda ədəbiyyat mənbələri olan ədəbiyyat siyahısından, 12 şəkil, 40 cədvəli əhatə edən 172 səhifədə çap materialından və əlavələrdən (akt, spektrlər, AKİ-156d aşqarının texniki şərti və 12 sertifikat), 204550 işarədən ibarətdir.

Girişdə müasir dövrdə keyfiyyətli motor yağı istehsalı ilə bağlı qarşıda duran problemlərin aktuallığı, onların həlli yolları, işin məqsədi, elmi yeniliyi, praktiki əhəmiyyəti göstərilmiş və əsaslandırılmışdır.

Birinci fəsildə ədəbiyyat icmalı verilmiş, motor yağlarına olan müasir tələblər, onların istehsal və istehlak vəziyyəti, motor yağlarının xassələrini yüksəltmək üçün istifadə edilən çoxfunksiyalı alkilfenolyat aşqarlarının sintezi haqqında məlumatlar verilmişdir.

Motor yağlarına tələbatların artırılması ilə qarşıya çıxan çətinliklər və onların həlli yolları təhlil edilmişdir.

İkinci və üçüncü fəsillərdə istifadə edilən alkilfenollar və onların əsasında alınan orta və yüksək qələvili alkilfenolyat aşqarlarının sintezindən və tədqiqindən alınan nəticələrin müzakirəsi verilmişdir.

Dördüncü fəsil təcrübi hissəyə həsr edilmişdir.

Beşinci fəsil sintez edilmiş orta və yüksək qələvili alkilfenolyat aşqarlarından istifadə etməklə yeni M-8B, M-10Г₂, M-12BB və M-14Г₂ motor yağlarının yaradılmasına həsr olunmuşdur.

Dissertasiyanın sonunda aparılmış tədqiqatların mahiyyətini özündə əks etdirən nəticələr, istinad olunmuş ədəbiyyatların siyahısı və əlavələr verilmişdir.

İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

Orta qələvili alkilfenolyat aşqarı modifikasiyalarının sintezi

İlkin xammal olaraq yeni alkilfenolyat tipli aşqarları almaq üçün polimer-distillatla fenolun KY-2 katalizatorunun, tetramerpropilenlə fenolun KY-23 katalizatorunun iştirakı ilə alkiləşməsindən alınan

əmtəə $R=C_8-C_{12}$ və R_{12} alkilfenollar istifadə olunmuşdur. Sintez edilmiş orta qələvili aşqarlar:

1. **AKİ-144d** – didodesil(dioksibenzil)sulfidin kalsium duzu;
2. **AKİ-34** – metilenbisdodesilfenolun formaldehid və dodesilmerkaptanla kondensləşmə məhsulunun kalsium duzu;
3. **AKİ-91 (AKİ-90)** – di(hidroksidodesilbenzil)aminin formaldehid və dodesilmerkaptanla(tioqlikol turşusu ilə) kondensləşmə məhsulunun kalsium duzu;
4. **AKİ-31 (AKİ-57)** – di(hidroksidodesilbenzil)aminin formaldehid və aminosirkə (p-aminobenzoy) turşusunun kondensləşmə məhsulunun kalsium duzu;
5. **AKİ-146d** – metilenbisdodesilfenolun formaldehid və p-aminobenzoy turşusunun kondensləşmə məhsulunun kalsium duzu;
6. **AKİ-171** – dodesilfenolun formaldehid, monoetanolamin və salisil turşusunun kondensləşmə məhsulunun kalsium duzu;
7. **AKİ-173** – dodesilfenolun formaldehid, ammoniyak və salisil turşusunun kondensləşmə məhsulunun kalsium duzu;
8. **AKİ-44 (AKİ-48)** – metilenbisdodesilfenolun formaldehid və butilaminlə (desilaminlə) kondensləşmə məhsulunun kalsium duzu;
9. **AKİ-1 (AKİ-2, AKİ-3, AKİ-4)** – dodesilfenolun formaldehid və etilendiaminlə (dietilentriamin, tetraetilenpentamin, heksametilendiamin) kondensləşmə məhsulunun kalsium duzu.

Motor yağlarına tələbatın artması ilə qarşıya çıxan çətinliklər və onların həlli yolları təhlil edilmişdir.

Kükürd saxlayan alkilfenolyat aşqarı

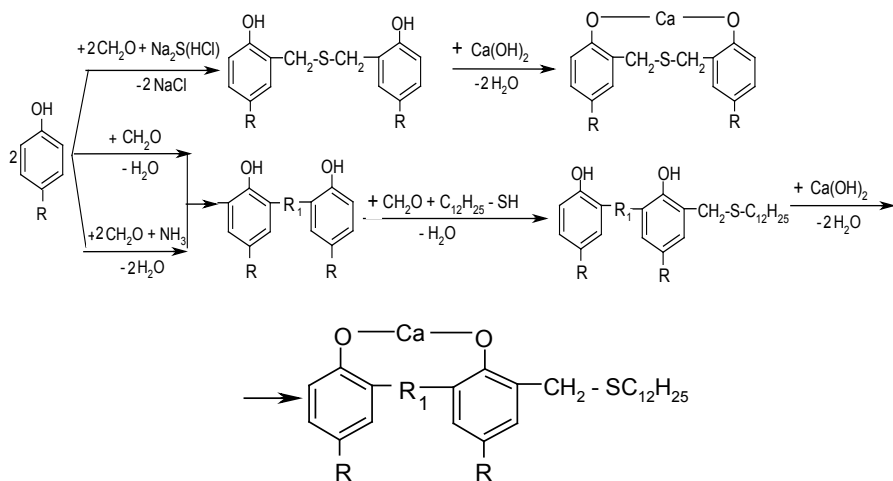
Kükürd saxlayan alkilfenolyat aşqarları iki əsas qrupa ayrılır:

1. Kükürd atomları aromatik həlqələr arasında yerləşən aşqarlar
2. Kükürd atomlarını alkil radikalında saxlayan aşqarlar

Motor yağlarında kükürd atomları aromatik həlqələr arasında yerləşən aşqarlar ən çox istifadə olunur. Məlum kükürdləşmə prosesində kükürdləşdirici agent kimi kükürd xloriddən və elementar kükürddən istifadə edilir. Elementar kükürd, kükürd xloriddən üstün

hesab olunur, çünki stabildir, zərərli deyil, korroziya vermir, saxlanması və daşınması asandır¹.

Tərəfimizdən kükürləşdirici agent kimi natrium sulfid istifadə etməklə yeni AKİ-144d aşqarı alınmışdır [5]. Ekoloji cəhətdən zərərsiz (hidrogen xlorid və hidrogen sulfid ayrılmadan), enerji qənaəti (170-180⁰C kükürləşmə reaksiyası əvəzinə 90-95⁰C-də tiometilləşmə reaksiyası) və alınma texnologiyasına görə fərqlənir.



R-C₈-C₁₂ – AKİ-144; C₁₂ –AKİ-144d;

R-C₁₂, R₁-CH₂- AKİ-34;

R-C₁₂, R₁-CH₂-NH-CH₂- AKİ-91

Alkilfenol (R-C₈-C₁₂; C₁₂) formaldehid və natrium sulfidlə kondensləşdirilir, kalsium hidrosidlə neytrallaşdırılır, qurudulur, sonra isə aşqar mexaniki qarışıqdan ayrılır.

Kükürd atomu alkil radikalında yerləşən AKİ-34 və AKİ-91 aşqarları da alınmışdır [3, 15, 18].

Cədvəl 1-dən görünür ki, AKİ-144 və AKİ-144d aşqarları M-8 yağının korroziya, oksidləşməyə qarşı, yuyuculuq xassələrini və

¹ Селезнева, И.Е. Дeterгентно-диспергирующие присадки к моторным маслам / И.Е.Селезнева, А.Я. Левин, С.В.Монин // Химия и технология топлив и масел, – Москва: – 1999. № 6, – с.39-43

yeyilmə diametrini əhəmiyyətli dərəcədə aşağı salır, korroziya və oksidləşməyə qarşı xassələri ЦИАТИМ-339 və ИХП-101 aşqarlarından, yeyilmə xassəsi isə ИХП-114 aşqarından üstündür.

Cədvəl 1

AKİ-144, AKİ-144d, AKİ-34 və AKİ-91 aşqarlarının fiziki-kimyəvi və funksional xassələri

Aşqarlar və yağ	Aşqarların fiziki-kimyəvi xassələri				M-8 yağı+5% aşqar			
	Qələvi ədədi, mqKOH/q	Kinematik özlülük, 100°C-də, mm ² /s	Sulfat kütlü %	Su ilə yuyulma, (10% aşqarla)	Korroziyalıq, (qurğuşun lövhəciklərdə), q/m ²	Çöküntü əmələgəlmənin induksiya dövrü üzrə stabillik, (ИПО üzrə 30s) çöküntü, %	Yuyucu xassəsi, (ПЗВ üzrə), ball	Yeyilmə izinin diametri, (Dy), mm
M-8 yağı	–	–	–	–	180.5	2.5	6.0	0.95
AKİ-144	72.4	74.3	7.1	25	9.4	0.75	0.5-1.0	0.45
AKİ-144d	75.2	72.2	7.4	15	4.9	0.47	0.5	0.42
AKİ-34	80.0	70.1	7.7	–	3.5	0.39	0.5	0.40
AKİ-91	82.8	69.6	7.5	–	2.5	0.37	0.5	0.38
*ЦИАТИМ-339	42.0	–	10.3	–	21.4	3.4	0.5	–
ИХП-114	89.4	71.1	8.34	18	2.4	0.45	0.5	0.55
ИХП-101	64.8	56.8	12.0	65.5	18	4.2	0.5-1.0	–

*10% aşqarla

Motor yağların tərkibinin əsas komponentlərindən biri alkilfenolyat aşqarları olduğuna görə onların suya davamlıq xassələri böyük əhəmiyyət kəsb edir, çünki aşqarlar su ilə yuyulduqda motor yağlarının qələviliyi azalır və yağların keyfiyyəti aşağı düşür.

Dodesilfenol əsasında alınan AKİ-144d aşqarı funksional xassələri və suya davamlığı ilə alkilfenol (R-C₈-C₁₂) əsasında alınan AKİ-144 aşqarından yüksəkdir. Bu, AKİ-144 aşqarının alınmasında istifadə olunan alkilfenolun tərkibində aşağı molekullu, yağda pis həll olan və su ilə yuyulan 7 % butilfenolun olması və aşqarın xassələrinə mənfi təsiri ilə əlaqədardır.

Alkil radikalında kükürd atomu saxlayan AKİ-34 və AKİ-91 aşqarları AKİ-144 və AKİ-144d aşqarları ilə müqayisədə korroziyaya

qarşı xassələrinə görə üstündür. Bu onunla izah olunur ki, alkil radikalının əmələ gətirdiyi fəza effekti aril radikalı ilə müqayisədə azdır və alkilsulfidlərdə kükürd atomu metallara asan birləşərək müdafiə təbəqəsi əmələ gətirir.

AKİ-91 və AKİ-34 aşqarlarını müqayisə etdikdə görünür ki, AKİ-91 aşqarının korroziyaya qarşı xassəsi AKİ-34 aşqarından üstündür, çünki sonuncudan fərqli olaraq onun tərkibinə əlavə azot atomu daxil edilmişdir.

AKİ-144 və AKİ-144d aşqarlarının oksidləşmə inhibitorları kimi tədqiqi

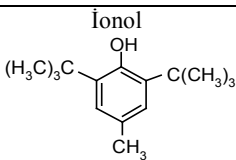
Alınmış AKİ-144 və AKİ-144d aşqarlarının oksidləşməyə qarşı xassələri manometrik qurğuda izopropilbenzolun oksidləşməsi reaksiyasında öyrənilmişdir.

AKİ-144 və AKİ-144d aşqarlarının kumilperoksid radikalları ilə reaksiyaya girmə qabiliyyəti tədqiq edilmişdir. Bunun üçün karbohidrogen oksidləşmə model reaksiyasından istifadə edilmiş və ətraflı tədqiqat aparılmışdır.

Kinetik ayrılıqların və kinetik parametrlərin qiymətlərini f və K_7 (cədvəl 2) analiz etdikdə, görünür ki, AKİ-144d oksidləşməyə qarşı yüksək stabilliyə malikdir. Bu aşqar dəfələrlə oksidləşmə zəncirini qırır ($f=7.2$) və kumilperoksid radikalları ilə yüksək reaksiya qabiliyyətlidir ($K_7=5.62 \cdot 10^4 \text{ mol/l}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$).

Cədvəl 2

Sintez edilmiş AKİ-144d və AKİ-144 aşqarlarının oksidləşməyə qarşı xassələrini xarakterizə edən kinetik parametrlər

Aşqarlar	T=60 ⁰ C		T=110 ⁰ C
	f	$k_7^{-4}, \text{l.mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$	$\tau^1, \text{dəq}$
AKİ-144d	$[\text{InH}]=5 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$ 7.2	5.62	$[\text{InH}]=5 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$ 250
AKİ-144	$[\text{InH}]=5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$ 2.5	2.80	$[\text{InH}]=5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$ 180
	2.00	2.10	150

Başqa kondensləşmə məhsulları və onların duzları alınmışdır.

Yüksək istismar xassəli aşqarlar almaq üçün ilkin maddələr müxtəlif şəraitdə alınmış, optimal alınma şəraiti tapılmışdır. Sintez olunan maddələrin strukturu İQ-spektr analiz üsulu ilə təsdiq edilmişdir.

Asan texnologiya ilə alınan və keyfiyyətcə geri qalmayan alkilsalisilat tipli aşqarların alınması üzrə işlər aparılmış və tərkibində karboksilat fraqmenti saxlayan AKİ-31, AKİ-57, AKİ-90 və AKİ-146d aşqarları mərhələli kondensləşmə ilə alınmışdır. Hər bir mərhələdə alınmış məhsullar araşdırılmış və İQ-spektral analiz üsulu ilə strukturu öyrənilmişdir [16, 19,24, 29, 30].

Cədvəl 3-də müqayisə üçün əmtəə АСК, ЦИАТИМ-339, ИХП-101 və laboratoriya şəraitində alınan ИХП-114 aşqarı da verilmişdir.

Cədvəl 3

Aşqarların fiziki-kimyəvi və funksional xassələri

Aşqar nümunələri	Qələvi ədədi, mqKOH/q	Sulfat külü, %	Kinematik özlülük, 100 ⁰ C-də, mm ² /s	M-8 yağının aşqarla qələviliyi, 4 mqKOH/q		
				Korroziyalıq, (qurğuşun lövhəciklərdə), q/m ²	Oksidləşmə stabilliyi, (ИПО üzrə), 30 saat, çöküntü, %	Yuyucu-luq xassəsi, (ПЗВ üzrə), ball
AKİ-171	115.0	9.7	76.8	1.2	0.88	0.5
AKİ-171	114.4	9.68	78.5	1.5	0.82	0.5
AKİ-173	87.4	9.1	80.2	2.3	0.78	0.5
AKİ-173	85.1	9.0	78.8	2.8	0.81	0.5
AKİ-31	96.5	12.5	83.4	1.5	0.1 40s 0.2 50s 0.5	0.5
AKİ-57	95.4	11.8	83.4	1.2	0.30	0.5
				*1.8	0.35	–
AKİ-90	97.5	10.1	85.1	3.5	0.25	0.5
AKİ-146d	82.4	8.4	94.8	1.4	0.35	0.5
				*3.5	0.45	–
АСК	56.4	7.5	–	35.1	0.8	0.5
ЦИАТИМ-339	42.0	10.3	–	31.4	3.5	0.5
ИХП-101	64.8	12.0	56.8	15.0	3.2	0.5
ИХП-114	89.4	8.34	71.1	2.4	0.45	0.5

*Aşqar 3% qatılıqda

AKİ-31, AKİ-57, AKİ-90 və AKİ-146d aşqarları tərkibində alkilfenol, karboksilat fraqmenti və azot atomunun birgə olmasına əsasən, korroziya və oksidləşməyə qarşı xassələrinə görə ЦИАТИМ-339, ИХП-101 və АСК əmtəə aşqarlarından üstündür, ИХП-114 aşqarı ilə isə eyni səviyyədədir.

Sintez olunmuş AKİ-146d, AKİ-31 və AKİ-57 aşqarları effektiv çoxfunksiyalı aşqarlardır. AKİ-146d aşqarının keyfiyyəti AKİ-57 aşqarından bir qədər geri qalır. Belə ki, AKİ-146d aşqarının yağda 3.0%-li nümunəsinin korroziya və oksidləşməyə qarşı davamlığı 3.5q/m^2 və 0.45%, AKİ-57 aşqarının isə 1.8q/m^2 və 0.35%-dir. Fikrimizcə, bu da AKİ-57 aşqarının tərkibində əlavə azot atomu olduğuna görədir.

AKİ-171 və AKİ-173 aşqarlarının korroziyayaqarşı xassələri əmtəə aşqarlarından üstündür, oksidləşməyə qarşı xassələri АСК aşqarı ilə eyni səviyyədədir, ИХП-114 aşqarından isə geri qalır.

AKİ-31 və AKİ-90 aşqarları bir-birindən heteroatomları ilə fərqlənir. AKİ-31 aşqarı aminosirkə turşusu ilə, AKİ-90 aşqarı isə merkaptosirkə turşusu ilə alınmışdır. Onların xassələri praktiki eynidir, AKİ-90 aşqarının yeyilmə xassəsi AKİ-31 aşqarından bir qədər üstündür. Tədqiqatlar göstərir ki, bu aşqarlar çoxfunksiyalı xassələrə malikdir.

Keyfiyyətli və yüksək termooksidləşmə xassələrinə malik olan aşqarlardan istifadə etməklə hazırlanmış müasir motor yağları ilə müasir texnikanın tələbatlarını təmin etmək olar. Ona görə də keyfiyyətli AKİ-31 və AKİ-57 aşqarlarının termooksidləşmə xassələri öyrənilmişdir. Termoanalitik tədqiqatlar Paulik, Paulik Erdei sistemli OD-102T tipli (Macarıstan) derivatoqrafda, hava mühitində qızdırmanın 10^0C/dəq sürəti ilə dəyişən dinamik rejimdə aparılmışdır.

Tədqiqatlar göstərir ki, AKİ-57 və AKİ-31 aşqarları yüksək termostabilliyə malikdir. Belə ki, AKİ-57 aşqarında fenil radikalının mövcudluğu AKİ-31 aşqarına nisbətən onun termostabilliyini 10^0C -yə qədər artırır.

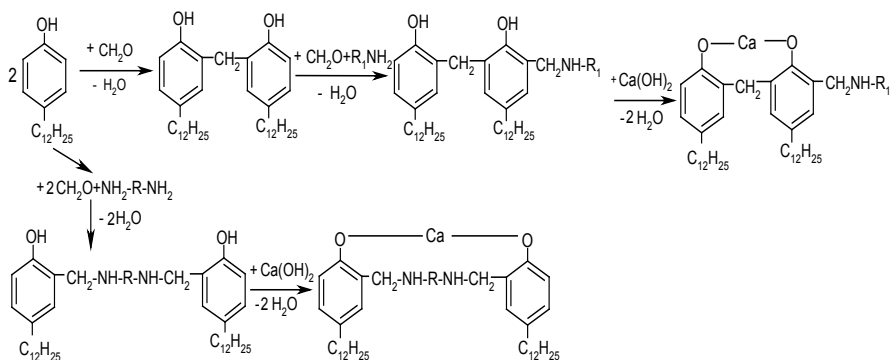
Tərkibində karboksilat qrupu və ya azot atomu olan və müqayisə üçün tətbiq edilən АСК və ИХП-114 aşqarları termostabilliyə görə AKİ-31 və AKİ-57 aşqarlarından (tərkiblərində

eyni zamanda həm karboksilat qrupu, həm də azot atomu saxlayan) geri qalır.

Azot saxlayan alkilfenolyat aşqarı

Alkil radikalının, azot atomunun sayının və onların bir-birindən hansı məsafədə yerləşməsinin aşqarın xassələrinə təsirini öyrənmək üçün uzun və qısa zəncirli aminlərdən (butilamin və desilamin) (AKİ-44 və AKİ-48) [8], etilendiamin, dietilentriamin, tetraetilenpentamin və heksametilendiamin istifadə etməklə aşqarlar (AKİ-1, AKİ-2, AKİ-3 və AKİ-4) alınmışdır [1, 2].

Aşqarların nəzərdə tutulan formulları aşağıdakı kimidir:



Başqa kondensləşmə məhsulları və onların duzları da alınə bilər.

R-CH₂-CH₂- AKİ-1; R-(CH₂-CH₂)₂NH- AKİ-2;

R-(CH₂-CH₂)₄(NH)₃- AKİ-3; R-(CH₂-CH₂)₄- AKİ-4;

R₁-C₄H₉- AKİ-44; R₁-C₁₀H₂₃- AKİ-48

AKİ-1, AKİ-2, AKİ-3 və AKİ-4 aşqarları dodesilfenol, formaldehid və aminlərin birgə kondensləşməsindən, AKİ-44 və AKİ-48 aşqarları isə mərhələli kondensləşmədən alınmışdır. Optimal variantda alınan aşqarların fiziki-kimyəvi və funksional xassələri cədvəl 4-də verilmişdir. Sintez edilmiş aşqarlar M-8 yağının keyfiyyətini xeyli yaxşılaşdırır.

Tədqiqatlar göstərir ki, amin radikalından asılı olaraq, AKİ-44 aşqarının funksional xassələri AKİ-48 aşqarından bir qədər üstündür. Bu onunla izah edilir ki, aromatik həlqədə uzun alkil radikalı amin qrupunu əhatə edərək onun aktivliyini azaldır [8].

AKİ-44 və AKİ-48 aşqarları korroziya və oksidləşməyə qarşı xassələrinə görə ЦИАТИМ-339, ИХП-101 və АСК aşqarlarından üstündür, ИХП-114 aşqarı ilə eyni səviyyədədir.

AKİ-1, AKİ-2, AKİ-3 aşqarlarını müqayisə etdikdə AKİ-3 aşqarının korroziya və oksidləşməyə qarşı davamlığının üstünlüyü onun tərkibindəki beş azot atomunun olması, aşqarın daha yüksək adsorbsiya xassəsi ilə izah edilir [14, 22]. Belə ki, AKİ-1 və AKİ-2 aşqarlarında iki və üç azot atomu mövcuddur.

AKİ-1 və AKİ-4 aşqarlarının bir-biri ilə müqayisəsində, azot atomları bir-birinə nəzərən 1,2 visinal vəziyyətlərində yerləşən AKİ-1 aşqarı korroziya və oksidləşməyə qarşı xassələrinə görə azot atomları 1,6-terminal vəziyyətlərində olan AKİ-4 aşqarından üstündür. Bu çox güman ki, 1,2 vəziyyətlərdə yerləşən azot atomlarının daha yüksək adsorbsiya xassələrinə malik olması ilə bağlıdır [13].

Cədvəl 4

Aşqarların fiziki-kimyəvi və funksional xassələri

Aşqar nümunələri	Qələvi ədədi, mqKOH/q	Sulfat külü %	Kinematik özlülük, 100 ⁰ C-də, mm ² /s	M-8 yağının aşqarla qələviliyi, 4mqKOH/q			
				Korroziyalıq (qurğuşun ləvhəciklərdə) q/m ²	Oksidləşmə stabilliyi, (ИПО üzrə), 30saat, çöküntü, %	Yeyilmə izinin diametri, (Dy), mm*	Yuyuculuq xassəsi, (ПЗВ üzrə), ball
M-8 yağı (aşqarsız)	–	–	–	180.5	2.5	0.95	6.0
AKİ-44	84.1	7.5	68.9	3.2	0.16	–	0.5
AKİ-48	79.6	7.1	64.4	8.5	0.45	–	0.5
AKİ-1	138.1	9.7	75.2	7.2	0.82	0.37	0.5
AKİ-2	142.8	10.1	80.1	3.2	0.68	0.38	0.5
AKİ-3	146.7	10.6	132.2	1.7	0.25	0.56	0.5
AKİ-4	90.5	8.3	125.6	16.2	1.05	–	0.5
ИХП-101	64.8	12.0	56.8	15.0	3.2	0.7	0.5
ИХП-114	80.1	7.6	68.1	2.8	0.47	0.50	0.5
ЦИАТИМ-339	42.0	10.3	–	31.4	3.5	0.5	0.5
АСК	56.4	7.5	–	35.1	0.8	–	0.5-1.0

*Aşqarın yeyilmə xassələri 5% aşqarla təyin edilmişdir.

Alınmış aşqarlar M-8 yağının keyfiyyətini xeyli yaxşılaşdırır.

Maşın hissələri və mühərrikləri saxlanılma müddətində rütubət və müxtəlif hava şəraiti ilə əlaqədar paslanmaya və korroziyaya uğrayır.

Son illər yağlara mühafizəedici aşqar kimi metal üzvi birləşmələrdən geniş istifadə edilir. AKİ-1, AKİ-2, AKİ-3 aşqarlarının mühafizəedici xassələri də öyrənilmişdir [17].

Yağların aşqarlarla mühafizəedici xassələri kvalifikasiya sınaqlarına əsasən qiymətləndirilmənin kompleks tədqiqatlar sisteminə daxil olan rütubət və havanın nisbi göstəriciləri ilə ГОСТ 9.054-75, bənd 1, 4, 5 üsulu üzrə öyrənilmişdir. Korroziyaya uğrayan sahələr üzərində üç üsulla müşahidə aparılmışdır (polad lövhəciklərlə).

Tədqiqatlar göstərir ki, azot saxlayan AKİ-1, AKİ-2, AKİ-3 alkilfenolyat aşqarları mühafizəedici xassələrə malikdir və AKİ-3 aşqarının mühafizəedici xassələri AKİ-1 və AKİ-2 aşqarlarından üstündür. Belə ki, 1-ci üsulla yağın AKİ-3 aşqarı ilə korroziya ocaqlarının başlanma müddəti 5-ci sutkada müşahidə olunur və polad lövhəciklərin korroziyası 13%, 2-ci üsulla 45%, 3-cü üsulla 32%-dir.

Bu aşqarların funqisid və bakterisid xassələri də öyrənilmişdir (2 növ bakteriya, 5 növ göbələklərlə). Tədqiqatlar göstərir ki, aşqarların bakteriyaya və göbələklərə qarşı davamlığı yoxdur.

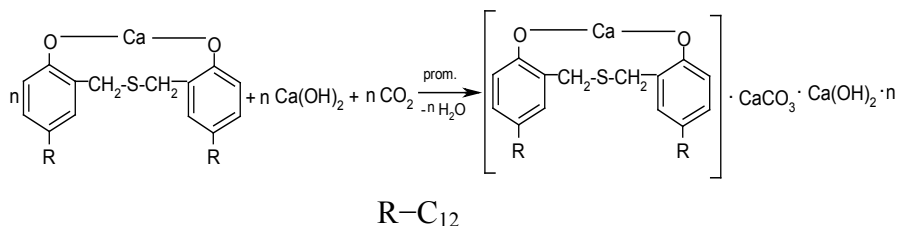
Yüksək qələvili kolloid strukturlu alkilfenolyat aşqarlarının sintezi və tədqiqi

Aşqarların keyfiyyətini artırmaq üsullarından biri onların qələvi ədədinin yüksəldilməsidir. Qələvi ədədi yüksək olan aşqarlar yüksək neytrallaşma xassələrinə malik olur, yağın oksidləşməsindən əmələ gələn turşuları neytrallaşdıraraq oksidləşmə və korroziyaya qarşı davamlığı artırır. Yüksək qələvili alkilfenolyat aşqarlarının alınmasının ilkin mərhələləri orta qələvili aşqarların alınmasına uyğundur, yalnız karbonatlaşma prosesi ilə fərqlənilir. Onların alınması neytrallaşma prosesinə qədər ətraflı öyrənilmişdir, neytrallaşma prosesində stexiometrikdən artıq kalsium hidrosiddən istifadə olunur, promotor əlavə edilir və karbonatasiya aparılır.

Promotor həm neytrallaşma, həm də karbonatlaşma prosesində verilə bilər. Yüksək qələvili aşqarlar promotorsuz alınır.

AKİ-144d aşqarının kondensləşmə məhsulunu və artıq miqdarda $\text{Ca}(\text{OH})_2$ və promotordan istifadə etməklə, 4-5saatlıq neytrallaşmadan sonra 4-4.5 saat ərzində 85°C -də karbon qazı verilir, karbonatlaşma məhsulu qurudulur və mexaniki qarışıqlardan sentrifuqa ilə ayrılır, yüksək qələvili **AKİ-154d** aşqarı – didodesil(dioksibenzil)sulfidin karbonatlaşmış kalsim duzu alınır [9].

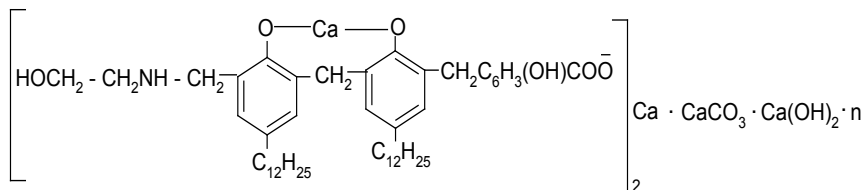
AKİ-154d alkilfenolyat aşqarının reaksiya sxemi belədir:



AKİ-154d aşqarı müxtəlif promotorlarla – sirkə turşusu, qliserin, dietanolamin, etilenqlikolla alınmışdır.

Tədqiqatlar göstərir ki, promotor kimi dietanolamindən istifadə etdikdə aşqarın qələvi ədədi və keyfiyyəti daha yüksək olur.

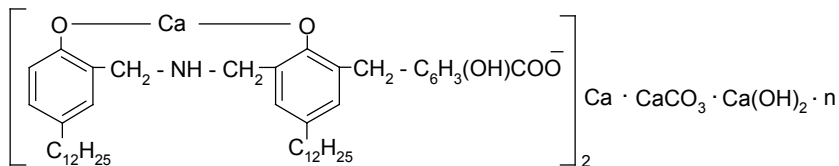
Salisilat tipli AKİ-171 və AKİ-173 aşqarlarının funksional xassələrini yaxşılaşdırmaq üçün karbonatlaşmış variantları – **AKİ-172** və **AKİ-174** aşqarları alınmışdır. AKİ-172 aşqarının nəzərdə tutulan formulu:



AKİ-172 – metilenbisdodesilfenolun, formaldehid, salisil turşusu və monoetanolaminin kondensləşmə məhsulunun karbonatlaşmış kalsium duzudur [11, 23, 31].

AKİ-174 aşqarı di(hidroksidodesilbenzil)aminin formaldehid və salisil turşusunun kondensləşmə məhsulunun karbonatlaşmış kalsium duzudur [4, 21].

Aşqarın nəzərdə tutulan formulu aşağıdakı kimidir:



Promotor kimi qliserin istifadə etməklə yüksək qələvili AKİ-172 və AKİ-174 aşqarları alınmışdır.

AKİ-154d, AKİ-172 və AKİ-174 aşqarlarının fiziki-kimyəvi və funksional xassələri cədvəl 5-də verilmişdir.

Cədvəl 5

AKİ-154d, AKİ-172 və AKİ-174 aşqarlarının fiziki-kimyəvi və funksional xassələri

Aşqarlar	Qələvi ədədi, mEqKOH/q	Sulfat külü, %	M-8 yağı + 5% aşqar		
			Korroziyalıq, (qurğuşun lövhəciklərdə), q/m ²	Oksidləşmə stabilliyi, (ИПО üzrə), 30 saat, çöküntü, %	Yuyuculuq xassəsi, (ИЗВ üzrə), ball
AKİ-154d	162.4	16.8	1.5	0.25	0-0.5
AKİ-172	163.6	18.2	0.1	0.4	0-0.5
AKİ-174	155.2	16.9	0.15	0.3	0-0.5
ВНИИ НП-714	155.0	20.5	7.5	0.47	0.5
ОЛОА-218А	147.0	17.6	9.8	0.45	0.5
МАСК	140.0	16.8	4.5	0.40	0.5

Cədvəldə müqayisə üçün xarici sənaye ВНИИПП-714, ОЛОА-218А, МАСК və АКİ-144d, АКİ-171, АКİ-173 aşqarları da verilmişdir. Karbonatlaşmadan sonra АКİ-144d, АКİ-171 və АКİ-173 aşqarlarının oksidləşmə, korroziyaya qarşı və yuyuculuq xassələri yüksəlidir.

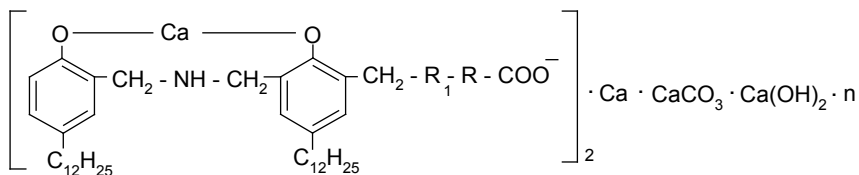
Aparılan sınaq nəticələrindən müəyyən olunmuşdur ki, АКİ-154d, АКİ-172 və АКİ-174 aşqarları yüksək funksional xassələrə malikdir və korroziyaya qarşı xassələrinə görə xarici ВНИИПП-714, ОЛОА-218А və МАСК aşqarlarından üstündür.

Yüksək qələvili azot-kükürd və karboksilat saxlayan alkilfenolyat aşqarları

Sadə üsul ilə alınan, tərkibində müxtəlif heteroatomlar və karboksilat qrupu saxlayan alkilsalisilat tipli orta qələvili АКİ-31, АКİ-57 və АКİ-90 aşqarlarının karbonatlaşmış variantları – yüksək qələvili alkilfenolyat aşqarı modifikasiyaları alınmışdır.

Di(hidroksidodesilbenzil)aminin formaldehid və aminosirkə (p-aminobenzoy, yaxud tioqlikol) turşularının kondensləşmə məhsullarının karbonatlaşmış kalsium duzları – **AKİ-124**, **AKİ-134** və **AKİ-112** aşqarları alınmış və tədqiq edilmişdir (cədvəl 6) [7, 12, 25, 27].

Aşqarların nəzərdə tutulan formulu aşağıdakı kimidir:



burada $\text{R}_1\text{R-S-CH}_2\text{-}$ (AKİ-112); $\text{R}_1\text{R-NH-CH}_2\text{-}$ (AKİ-124);
 $\text{R}_1\text{R-NH-C}_6\text{H}_4\text{-}$ (AKİ-134)

Cədvəldən görünür ki, АКİ-112, АКİ-124 və АКİ-134 çoxfunksiyalı aşqarlardır, onların korroziyaya qarşı xassələri ВНИИПП-714, ОЛОА-218А və МАСК aşqarlarından üstündür.

Cədvəl 6

AKİ-112, AKİ-124 və AKİ-134 aşqarlarının fiziki-kimyəvi və funksional xassələri

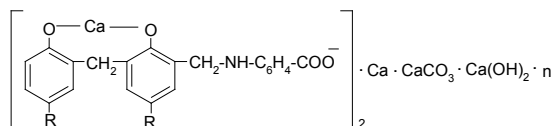
Aşqarlar	Qələvi ədədi, mqKOH/q	Kinematik özlülük, 100 ⁰ C-də, mm ² /s	Sulfat kü-lü, %	M-8 yağı + 5% aşqar		
				Korroziyalıq, (qurğuşun lövhəcik-lərdə), q/m ²	Oksidləşmə stabilliyi, (ИПО üzrə), 30 saat, çöküntü, %	Yuyucu-luq xas-səsi, (ПЗВ üzrə), ball
AKİ-112	138.1	72.2	14.2	1.2	0.40	0.5
AKİ-112	134.8	73.8	13.9	2.4	0.45	0.5
AKİ-124	147.8	70.1	16.4	0.6	0.2	0.5
AKİ-124	144.6	64.4	16.0	0.7	0.15	0.5
AKİ-134	145.2	72.2	16.1	1.0	0.22	0.5
AKİ-134	150.1	74.8	16.6	0.9	0.24	0.5
ВНИИИП-714	143.0	–	17.2	6.4	0.41	0.5
ОЛОА-218А	147.0	–	17.6	9.8	0.45	0.5
МАСК	140.0	–	16.8	4.5	0.40	0.5

Nəticələr göstərir ki, aşqar molekulunda iki azot atomu ilə birgə karboksilat, alkilfenolyat qruplarının təsiri və karbonatlaşmada alınan stabil kolloid dispersiyası onun istismar xassələrinin yaxşılaşmasına səbəb olur.

AKİ-156d – azot və karboksilat saxlayan yüksək qələvili alkilfenolyat aşqarı metilenbisdodesilfenolun formaldehid və p-aminobenzoy turşusunun kondensləşmə məhsulunun karbonatlaşmış kalsium duzudur [26].

AKİ-146d aşqarının karbonatasiya ilə alınmış yüksək qələvili variantı olan AKİ-156d aşqarını almaq üçün AKİ-146d aşqarının optimal variantını istifadə etməklə 40% (dodesilfenola görə) kalsium hidroksidlə promotor qliserinin iştirakında neytrallaşma, sonra isə karbonatlaşma prosesi aparılmışdır.

AKİ-156 və AKİ-156d aşqarlarının formulu aşağıdakı kimidir:



R–C₈–C₁₂(AKİ-156); C₁₂(AKİ-156d)

Tədqiqatlar göstərir ki, kükürd saxlayan yüksək qələvili aşqar almaq üçün promotor kimi dietanolamin, azot saxlayan aşqar almaq üçün isə qliserin və ya etilenqlikol istifadə etməklə keyfiyyətli aşqar alınır. AKİ-156d özlü aşqardır, qələvi ədədi 140-165mqKOH/q, sulfat külü 15.5-17.5 mm²/s-dir.

AKİ-156d aşqarının və müqayisə üçün ВНИИПП-714, ОЛОА-218А və МАСК aşqarlarının fiziki-kimyəvi və funksional xassələri cədvəl 7-də verilmişdir.

Cədvəl 7

AKİ-156d aşqarının fiziki-kimyəvi və funksional xassələri

Göstəricilərin adları	AKİ-156d aşqarı	ОЛОА-218А	ВНИИПП-714	МАСК	Sınaq üsulu, ГОСТ	ASTM
Kinematik özlülük, 100°C, mm ² /s	65.5	–	–	–	33	D 445
Sulfat külü, %	16.5	18.0	205	16.8	12417	D874
Qələvi ədədi, mqKOH/q,	155.2	147.0	155.0	140	11362	D-4739
Mexaniki qarışıqların kütlə payı, %,	0.2	–	–	–	6370 və bu T.Ş. 5.2.b	D-2273
Suyun kütlə payı, %	0.15	–	–	–	2477	–
Alışma tempetaturu, °C açıq putada	150	–	–	–	4333	D-92
Kalsiumun kütlə miqdarı, %	4.5	–	–	–	13538	–
M-8 _{Bakı} yağı+ 5%aşqar						
Çöküntü əmələ gəlmənin induksiya dövrü üzrə sabillik (ИПО 30saat), çöküntü, 0.5%,çox olmamalı	Davam gətirir	Davam gətirir	Davam gətirir	Davam gətirir	11063	D-1500
Korroziyalıq, (qurğuşun lövhəciklərdə), q/m ²	0.38	9.8	2.5	4.5	20502	D-665
Yuyuculuq xassəsi, (ПЗВ üzrə), ball, çox olmamalı	0.5	0.5	0.5	0.5	5726	D-892
Yağda həll olması	tam	tam	tam	tam	tam	–

Oksidləşmə sabilliyi 0.5%-ə qədər davam gətirdiyi hesab olunur.

Cədvəldən görünür ki, AKİ-156d aşqarının korroziyaya qarşı xassələri ВНИИПП-714, ОЛОА-218А və МАСК aşqarlarından üstündür.

Asan alınma texnologiyasına və keyfiyyətinə görə AKİ-156d aşqarını qeyd etmək olar (cədvəl 7).

AKİ-156d aşqarının istehsalı AMEA-nın Yüksək Texnologiyalar Parkında texniki sənaye qurğusunda yerinə yetirilə bilər.

Laboratoriya tədqiqatları əsasında AKİ-156d aşqarının istehsal texnologiyası

Qarışdırıcı, və X-1 soyuducusu olan P-1 reaktoruna H-1 nasosu ilə E-1 tutumundan və D-1 dozatorundan 100kq alkilfenol, H-2 nasosu ilə E-2 tutumundan D-2 dozatoru ilə 20kq 35-37%-li formalin, D-3 dozatorundan 2 kq $\text{Ca}(\text{OH})_2$ katalizatoru verilir. E-4 tutumundan H-4 nasosu ilə D-4 dozatorundan 9kq p-aminobenzoy turşusu verilir və 80-85⁰C-də 1.5-2.0 saat müddətində qarışıqın refraksiya əmsalının 1.5160-1.5180 olanadək qarışdırılır və E-5 tutumundan H-5 nasosu ilə D-5 dozatorundan həlledici 50kq H-20A yağı əlavə edilərək kondensləşmə əməliyyatı dayandırılır və məhsul sudan ayrılır.

H-20A yağında həlledilmiş kondensləşmə məhsulu H-6 nasosu ilə P-2 reaktoruna ötürülür və bu reaktorda ona 85⁰C-də 3kq promotor (qliserin) əlavə edilir, sonra 40kq kalsium hidroksidin 80-90kq Avtol yağında suspenziyası E-6 tutumundan H-6 nasosu ilə D-6 dozatorundan hissə-hissə 3-4 saata əlavə edilərək, məhsulun neytrallaşması 3saat müddətində davam etdirilir.

Sonra həmin reaktora E-7 tutumundan 85⁰C-də karbon qazı 22.5 l/dəq-də verilir və bu temperatur müddətində 4.5saat karbonatlaşma aparılır.

Karbonatlaşmış məhsul H-7 nasosu ilə T-1 istidəyişdiriciyə ötürülür, sudan qurudulur. M-1 çökdürücüdən sonra ilkin mexaniki qarışıqlardan təmizləmək üçün C-1 birinci dərəcəli sentrifuqaya verilir. Sonradan alınan məhsul sudan, nəmdən qurutmaq üçün K-1 vaakum qurğusuna ötürülür. Aşqarın kolonda qurudulması (0.072-0.092mPa) təzyiqdə və 130⁰C-dən yüksək temperaturda olmamaq şərtlə aparılır.

Aşqar qurudulduqdan sonra qarışıqlardan tam təmizləmək üçün C-2 sentrifuqasına verilir. Analizə əsasən aşqarın tərkibində mexaniki qarışıq 0.1%-dən çox olmadıqda o H-8 nasosu vasitəsi ilə çənə boşaldılır (şəkil 1

Müxtəlif təyinatlı müasir motor yağlarının hazırlanması

Azərbaycanda istehsal olunan yağların əsas komponenti ИХП-101 aşqarıdır. Bu aşqar barium duzu olduğuna görə yüksək kül, aşağı qələvi ədədli və korroziyadan mühafizə effekti zəif aşqardır. Ona görə onun istifadəsi ilə müasir motor yağı yaratmaq mümkün deyil. Bundan başqa Azərbaycan baza yağlarının özlüyü aşağı olduğuna görə motor yağlarının özlüyünü qaldırmaq üçün metakrilat tipli sənaye aşqarları –Viscoplex 2-670 və ПМА«Д», donma temperaturunu aşağı salmaq üçün Viscoplex 5-309 istifadə edilmişdir.

Orta və yüksək qələvili yeni АКİ-31, АКİ-57, АКİ-144d, АКİ-146d, АКİ-154d, АКİ-156d və s. aşqarları və ДФ-11, Днепрол, С-5А, С-150, С-400, ИХП-114, АСК, Viscoplex 2-670, Viscoplex 5-309 sənaye aşqarlarından istifadə etməklə М-8В, М-12ВБ, М-10Г₂, М-14Г₂ motor yağları yaradılmışdır.

М-8В motor yağının yeni kompozisiyaları:

1. М-6_{Бакі}, Viscoplex 2-670, АКİ-31 (və ya АКİ-57), ДФ-11, С-150, С-5А, Viscoplex 5-309, ПМС-200А.

2. М-6_{Бакі} yağı, Viscoplex 2-670, АКİ-172 (və ya АКİ-174), ДФ-11, С-150, С-5А, Viscoplex 5-309, ПМС-200А.

3. М-6_{Бакі} yağı, Viscoplex 2-670, АКİ-156d (və ya АКİ-154d), ДФ-11, С-150, С-5А (və ya Днепрол), Viscoplex 5-309, ПМС-200А.

М-12ВБ motor yağının yeni aşqar kompozisiyaları:

М-12В₂ və М-12ВБ motor yağları üçün tələblər eynidir, yalnız onlar özlülük indeksi ilə fərqlənir. Belə ki, М-12В₂ motor yağının özlülük indeksi 80-dən, М-12ВБ motor yağının özlülük indeksi isə 77-dən az olmamalıdır.

1. М-11_{Şərq} yağı, АКİ-57, ДФ-11, С-150, ПМС-200А.

2. М-10_{Бакі} yağı, Viscoplex 2-670, АКİ-146d, ДФ-11, ПМА”D”, С-150, ПМС-200А.

3. М-10_{Бакі} yağı, Viscoplex 2-670, АКİ-156d, С-150 (С-400), ДФ-11, Viscoplex 5-309, ПМС-200А.

4. М-11_{Şərq} yağı, АКİ-174, С-150, ДФ-11, ПМС-200А.

М-8В və М-12ВБ yağlarının fiziki-kimyəvi və funksional xassələri cədvəl 8-də verilmişdir.

Cədvəl 8

M-8B və M-12BБ yağlarının xarici analoqlarlamüqayisəli fiziki-kimyəvi göstəriciləri və sınaq nəticələri

Göstəricilərin adları	ГОСТ 10541 -78 (norma)	M-8B yağı		M-12BБ yağı			M-12BБ tipli firma yağı Shell Rotella X30
		tərkib 3	M-8B tipli Shell firma yağı Rimula C20W -20	TŞ 3536814 -008-2004 (norma) M-12BБ	TŞ 38 1011198 -89 (norma) M-12B ₂ yağı	tərkib 3	
Kinematik özlülük, 100°C, mm ² /s	8±0.5	8.3-8.4	8.8	11.5±13.0	10.5±13.0	11.7-12.1	11.8
Özlülük indeksi, az olmamalı	93	94	102	77	80	82	60
Qələvi ədədi, mqKOH/q, az olmamalı	4.0	6.6-6.8	4.0	5.0	5.0	9.1-9.2	6.4
Sulfat külü,%, çox olmamalı	0.95	0.93	0.65	1.3	1.3	1.2-1.25	0.8
Alışma temperaturu, °C, açıq putada, yüksək olmamalı	200	212	241	205	205	210	238
Donma temperaturu, °C, çox olmamalı	Mənfi 25	Mənfi 25	Mənfi 25	Mənfi 15	Mənfi 15	Mənfi 15	Mənfi 24
Çöküntü əmələ gəlmənin induksiya dövrü üzrə stabillik (ИПО-саат), davam gətirir	30	40	40	30	30	30	30
Korroziyalıq, (qurğuşun lövhəciklərdə), q/m ² , çox olmamalı	10	Yoxdur	Yoxdur	10	10	Yoxdur	Yoxdur
Yuyuculuq xassəsi, (ПЗВ üzrə), ball, çox olmamalı	0.5	0.5		0.5		0.5	0.5

M-10Г₂ yağının yeni aşqar kompozisiyaları:

1. M-11_{Şərq} yağı, AKİ-31, ДФ-11, С-150, ПМС-200А.

2. M-10_{Bakı} yağı, Viscoplex 2-670, AKİ-172(və ya AKİ-174), ДФ-11, С-150, Viscoplex 5-309, ПМС-200А.

3. M-11_{Şərq} yağı, AKİ-156d, С-150, ДФ-11, ПМС-200А.

Sintez edilmiş alkilfenolyat aşqarlarının modifikasiyaları yüksək keyfiyyətlərinə görə yüksək gücləndirilmiş karbürator və dizel mühərrikləri üçün motor yağlarında istifadə edilə bilər.

Bu aşqar M-14Г₂ motor yağının tərkibində də tədqiq edilmişdir (cədvəl 9).

M-14Г₂ əmtəə yağının tərkibi: M-14yağı, МАСК, НСК, ВНИИИП-354, ПМС-200А. Bu yağ ЧН 26/26, ЧН 30/38 teplovoz və sənaye dizellərində istifadə olunur.

M-14Г₂ yağının AKİ-156d aşqarı ilə kompozisiyasının yeni variantı işlənmişdir. Aşqar paketinə daxil olan aşqarların müxtəlif qatılıqlarında aparılmış tədqiqatlar nəticəsində M-14Г₂ motor yağının optimal tərkibi Bakı və Şərq yağlarında müəyyən edilmişdir.

M-14Г₂ təcrübi motor yağının tərkibi:

1. M-12_{Bakı} yağı, Viscoplex 2-670, AKİ-156d, С-150, ДФ-11, Viscoplex 5-309, ПМС-200А.

2. M-14_{Şərq} yağı, AKİ-156d, С-150, ДФ-11, ПМС-200А.

Cədvəl 9-da M-10Г₂ və M-14Г₂ motor yağlarının fiziki-kimyəvi və funksional xassələri vermişdir.

Tədqiqatlar göstərir ki, M-8B, M-12BB və M-10Г₂ yağ kompozisiyaları ГОСТ tələblərinə tam cavab verir və Shell firmasının analoqları ilə eyni səviyyədədir.

Bahalı və istehsalı çətin başa gələn МАСК aşqarının əvəzinə keyfiyyətli AKİ-156d aşqarının istifadə edilməsi ilə həm kompozisiyaya daxil olan digər aşqarların qatılığı azaldılır, həm də M-14Г₂ motor yağının tələblərinə cavab verməklə iqtisadi cəhətdən əlverişli olur.

Təklif edilən aşqar sadə alınma texnologiyası və az miqdarda yüksək keyfiyyətə malik olması ilə fərqlənir.

AKİ-156d aşqarının texniki şərtləri işlənmişdir və 1 ton aşqarın alınması üçün material balansı verilmişdir. AKİ-156d aşqarı bütün növ motor yağlarında ИХП-101 aşqarının əvəzinə istifadə edilə bilər.

**Yüksək qələvili aşqarlarla M-10Γ₂və M14Γ₂yağlarının xarici
analoqla müqayisəli sınaq nəticələri**

Göstəricilərin adları	M-10Γ ₂ yağı			M14Γ ₂ yağı			
	ГОСТ 8581-92 (norma)	tərkib 3	Shell Rimula C30	ГОСТ 8581-92 (norma)	Təcrübi yağ 1	Təcrübi yağ 2	M-14Γ ₂ əmtəə yağı
Kinematik özlülük, 100 ⁰ C, mm ² /s	11±0.5	11.3	10.8	13.5-14.5	14.47	14.45	14.5
Özlülük indeksi, az olmamalı	85	93	102	90	90	90	90
Qələvi ədədi, mqKOH/q, az olmamalı	6.0	8.0	9.4	7.0	8.0	8.2	7.2
Sulfat kütlü, %, çox olmamalı	1.65	1.25	1.3	1.3	1.27	1.26	1.28
Alışma tempetaturu, ⁰ C, açıq putada, yüksək olmamalı	205	210	220	210	220	224	210
Donma temperaturu, ⁰ C, çox olmamalı	Mənfi 15	Mənfi 15	Mənfi 18	Mənfi 12	Mənfi 12	Mənfi 12	Mənfi 12
Çöküntü əmələ gəlmənin induksiya dövrü üzrə stabillik (ИПО saat), davam gətirir	40	40	40	50	50	50	50
Korroziyalıq, (qurğuşun lövhəciklərdə), q/m ² , çox olmamalı	20	Yoxdur	Yoxdur	Yoxdur	Yoxdur	Yoxdur	Yoxdur
Yuyuculuq xassəsi, (ПЗВ üzrə), ball, çox olmamalı	1.0	0-0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Triboloji xassələri(20±5) ⁰ C Siyirlmə əmsalı, kq Böhran yükü, (P _k) N, az olmamalı	–	–	–	34	34	34	34
Yeyilmə izinin diametri, (D _y) 196N, mm, çox olmamalı	–	–	–	823	823	823	823
	–	–	–	0.45	0.45	0.45	0.46

NƏTİCƏLƏR

1. Aparılan sistemli və məqsədyönlü tədqiqatlar nəticəsində yeni çeşidli, tərkibində kükürd, azot və müxtəlif funksional qrup saxlayan keyfiyyətli orta və yüksək qələvili alkilfenolyat modifikasiyaları alınmışdır. Bu aşqarlar yüksək kül və aşağı qələvi ədədi olan ИХП-101 aşqarının əvəzinə istifadə oluna bilər.

Kükürd saxlayan yeni alkilfenolyat aşqarları AKİ-144d və AKİ-154d ekoloji zərərsiz və səmərəli üsulla alınmışdır [5, 9].

Tədqiqatlar göstərir ki, dodesilfenol əsasında alınan AKİ-144d aşqarı funksional xassələri və suya davamlığı ilə alkilfenol ($R - C_8 - C_{12}$) əsasında alınan AKİ-144 aşqarından üstündür. Bu alkilfenolun ($R - C_8 - C_{12}$) tərkibində aşağı molekullu, yağda pis həll olan və su ilə yuyulan 7 % butilfenol fraqmentinin olması ilə izah edilir.

2. AKİ-144d və AKİ-144 aşqarlarının manometrik üsulla peroksid radikalına təsirini öyrənərək məlum olmuşdur ki, AKİ-144d və AKİ-144 aşqarları kumolun induksiya dövrünü artırır və oksidləşmənin qarşısını ala bilən antioksidantlardır. AKİ-144d aşqarı peroksid zəncirini daha aktiv qırır və kumolun induksiya dövrünü AKİ-144 aşqarına nisbətən çox artırır, oksidləşməyə qarşı xassələrinə görə məlum əmtəə ionol aşqarından üstündür.

3. Sintez edilmiş və aromatik həlqənin yan zəncirində kükürd atomu saxlayan alkilfenolyat aşqarları korroziyaya qarşı xassələrinə görə, kükürd atomu aromatik həlqələrin arasında olan alkilfenolyat aşqarlarından üstünlük təşkil edir. Bu sterik faktorla əlaqələndirilir [3,15,18].

4. Alkilfenolun müxtəlif aminlərlə və aminoturşularla aminometilləşmə reaksiyasından alınan məhsulların kalsium hidroksidlə işlənməsindən kalsium alkilfenolyatlar alınmışdır [1,2,8].

Nəticədə müəyyən edilmişdir ki, aminlərin tərkibində azot atomlarının sayının artması onların korroziya, oksidləşməyə qarşı xassələrinə təsirini yüksəldir. Belə ki, azot atomları 1,2-visinal vəziyyətlərində yerləşən AKİ-1 aşqarı, keyfiyyətinə görə azot atomları 1,6-terminal vəziyyətlərində olan AKİ-4 aşqarından üstündür [13].

Kalsium alkilfenolyatlarda aminlərin alkil radikalının uzunluğu artdıqca, onların funksional xassələri pisləşir, çünki uzun alkil radikalı amini əhatə edərək onun aktivliyini azaldır [8].

5. Di(hidroksialkilbenzil)aminin aminoturşularla aminometilləşmə reaksiyasında aminsirkə turşusunun reaksiyaya girmə qabiliyyəti p-aminobenzoy turşusundan yüksəkdir. Belə ki, aminosirkə turşusu ilə reaksiya 65-75⁰C-də, p-aminobenzoy turşusu ilə isə 85-90⁰C-də katalizatorun iştirakı ilə gedir [16, 29, 30].

Termoanalitik tədqiqatlar göstərir ki, AKİ-57 aşqarının termiki davamlığı AKİ-31 aşqarından bir qədər üstündür.

AKİ-31 və AKİ-172 aşqarları yeni üsulla işlənmiş və onlara patent alınmışdır [30, 31].

6. Orta qələvili kalsium alkilfenolyatlardan istifadə edərək yüksək qələvili çoxfunksiyalı alkilfenolyat aşqarları – AKİ-154d [9], AKİ-156d, AKİ-172, AKİ-174 və s. alınmışdır, bu aşqarlar korroziyaya qarşı xassələrinə görə xarici analoqlarından – ВНИИИП-714, OLOA-218A və МАСК üstündür [4, 11, 21, 23, 31].

7. Motor yağlarının istismar xassələrini pisləşdirmədən qiyməti baha olan МАСК və köhnəlmiş alkilfenolyat aşqarlarını praktiki olaraq tam əvəz edən effektiv AKİ-156d alkilfenolyat aşqarının istehsal texnologiyası işlənib hazırlanmışdır.

İşlənmiş texnoloji sxemin üstünlüyü, alkilfenol aşqarı istehsal edilən mövcud qurğuda yeni aşqarın (AKİ-156d) reallaşdırılmasının mümkün olmasıdır.

8. Müəyyən edilmişdir ki, yeni çoxfunksiyalı aşqarların iştirakı ilə müasir tələblərə cavab verən və xarici Shell firmasının analoqları ilə eyni səviyyədə olan M-8B, M-12B₂, M-10Γ₂, M-14Γ₂ motor yağlarının işlənilməsi mümkündür.

Çoxfunksiyalı yüksək qələvili aşqarların istifadəsi aşqar paketlərinin tərkibini sadələşdirməklə sürtkü kompozisiyasının maya dəyərini aşağı salır.

DISSERTASIYANIN ƏSAS MƏZMUNU AŞAĞIDAKI ELMİ ƏSƏRLƏRDƏ ŞƏRH EDİLMİŞDİR

1. Нагиева, Э.А. Диаминосодержащие алкилфенолятные присадки к моторным маслам / Э.А.Нагиева, А.К.Кязим-заде, Х.Н.Мамедьярова, А.А.Гадиров, С.И.Насирова// Азербайджанский химический журнал, – Баку: – 2015. № 2, – с. 67-70
2. Нагиева, Э.А. О влиянии некоторых азотсодержащих алкилфенолятных присадок на качество моторных масел / Э.А.Нагиева, А.К.Кязим-заде, Х.Н.Мамедьярова, А.А.Гадиров, М.Н.Аиева// Азербайджанское нефтяное хозяйство, – Баку: – 2015. № 10, – с.43-45
3. Нагиева, Э.А. Модифицированная алкилфенолятная присадка к моторным маслам /Э.А.Нагиева, Х.Н.Мамедьярова, А.К.Кязим-заде, А.А.Гадиров, С.Я.Ибадва // Актуальные вопросы современных математических и естественных наук. Выпуск III. Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции, – Екатеринбург: – 10 марта, – 2016, – с.42-45
4. Кязим-заде, А.К. Синтез и исследование модифицированной салицилатной присадки к моторным маслам / А.К.Кязим-заде, Э.А.Нагиева, Х.Н.Мамедьярова, А.А.Гадиров, Б.И.Абдуллаев // Нефтепереработка и нефтехимия, – Москва: – 2016. № 1, – с. 46-48
5. Mammadyarova, Kh.N. Modified multifunctional alkylphenolate additives to motor oils / Kh.N. Mammadyarova, A.K.Kazimzadeh, E.A.Nagiyeva, A.A.Gadirov, S.I.Nasirova // International Scientific Journal Theoretical & Applied Science. – Lancaster, USA: – 2016, – Is.5, – v.37, – pp.29-31
6. Кязим-заде, А.К. Полуфункциональная азот- и карбоксилсодержащая присадка к моторным маслам / А.К.Кязим-заде, Э.А.Нагиева, Х.Н.Мамедьярова, А.А.Гадиров, М.Н.Алиева //

- Азербайджанский химический журнал, – Баку: – 2016. № 2, – с. 47-50
7. Nağıyeva, E.Ə. Motor yağlarına çoxfunksiyalı alkilfenolyat aşqarı / E.Ə.Nağıyeva, Ə.K.Kazımzadə, X.N.Məmmədyarova, Ə.Ə.Qədirov, S.Y.İbadova, S.İ.Nəsirova // Azərbaycan Neft Təsərrüfatı, – Bakı: – 2018. № 3, – s.43-45
 8. Нагиева, Э.А. Аминосодержащие алкилфенолятные присадки к моторным маслам / Э.А.Нагиева, Х.Н.Мамедьярова, Б.И.Абдуллаев, Р.А.Мамедова // Нефтепереработка и нефтехимия, – Москва: – 2018. № 1, – с. 39-40
 9. Kazimzadeh, A.K. Heteroatom containing high alkaline alkylphenolate additive / A.K.Kazimzadeh, E.A.Naghiyeva, Kh.N.Mammadyarova, A.A.Gadirov, R.A.Mammadova // Processes of petrochemistry and oil refining, – Baku: – Vol.19. No.3, – 2018, – pp.295-301
 10. Məmmədyarova, X.N. Azotsaxlayan çoxfunksiyalı alkilfenolyat aşqarı // – Bakı: Azərbaycan Neft Təsərrüfatı, –2019. № 9, – s.79-81
 11. Мамедьярова, Х.Н. Полифункциональная присадка к смазочным маслам // –Москва: Нефтепереработка и нефтехимия, – 2019. № 9, – с. 47-49
 12. Naghiyeva, E.A. Multifunctional additive for motor oils on the basis of dodecylphenol / E.A.Naghiyeva, A.K.Kazim-zadeh, Kh.N.Mammadyarova, A.A.Gadirov, M.N.Aliyeva, Y.B.Ramazanov // Azerbaijan Chemical Journal, – Baku: – 2019. No2, – pp.48-51
 13. Məmmədyarova, X.N., Nağıyeva, E.Ə. Motor yağlarına detergent-dispersedici alkilfenolyat aşqarları // Fundamental və tətbiqi elmlərin (yer, texnika və kimya elmləri) aktual problemlərinin həllində multidissiplinar yanaşmanın rolu, – Bakı: – 15-16 oktyabr, –2014, –s.301-303
 14. Nağıyeva, E.Ə., Kazımzadə, Ə.K., Qədirov, Ə.Ə., Məmmədyarova, X.N., Abdullayev, B.İ. Azotsaxlayan çoxfunksiyalı alkilfenolyat aşqarı // Prof. A.Ə.Verdizadənin anadan olmasının 100 illik yubileyinə həsr olunmuş «Üzvi reagentlər analitik kimyada» II respublika konfransının materialları. Bakı, – 2014, – s.186-187

15. Nağıyeva, E.Ə., Kazımzadə, Ə.K., Məmmədyarova, X.N. Motor yağlarına kükürd saxlayan alkilfenolyat aşqarları // Akademik Elm Həftəliyi, Beynəlxalq Multidissiplinar Forum, – Bakı: – 02-04 noyabr, – 2015, – s.82-84
16. Kazımzadə, Ə.K., Nağıyeva, E.Ə., Qədirov,Ə.Ə., Məmmədyarova, X.N., Məmmədova,R.Ə., Nəsirova,S.İ. Alkilfenolyat aşqarı modifikasiyası // Müasir Kimya və Biologiyanın Aktual Problemləri, Beynəlxalq elmi konfransının materialları. II hissə, – Gəncə: – 12-13 may, – 2016, – s.52-54
17. Nağıyeva, E.Ə., Kazımzadə, Ə.K., Məmmədyarova, X.N., Babayi, R.M. Aminsaxlayan alkilfenolyat aşqarlarının mühafizəedici xassələri // M.Nağıyev adına Kataliz və Qeyri-Üzvi Kimya İnstitutunun 80 illik yubleyinə həsr olunmuş respublika elmi konfransının materialları, – Bakı: – 12-13 may, – 2016, – s.325-326
18. Məmmədyarova, X.N., Nağıyeva, E.Ə., Kazımzadə, Ə.K. Motor yağlarına çoxfunksiyalı alkilfenolyat aşqarı // International Youth Forum, Integration Processes of The World Science in the 21th Century, Book of Abstracts,– Azerbaijan, Ganja: – 10-14 october, – 2016, – p.54-55
19. Kazımzadə, Ə.K., Nağıyeva, E.Ə., Məmmədyarova, X.N., Qədirov,Ə.Ə., Məmmədova, R.Ə. Karboksilat qrupu və azot saxlayan alkilfenolyat aşqarı // Ümummillə lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 95-ci ildönümünə həsr olunmuş müasir təbiət və iqtisadi elmlərinin aktual problemləri beynəlxalq elmi konfransının materialları,– Gəncə: – 04-05 may, – 2018, – s.270-271
20. Кязим-заде, А.К., Нагиева, Э.А., Гадиров, А.А., Мамедьярова, Х.Н. Модифицированная алкилфенолятная присадка к моторным маслам // Альтернативные источники сырья и топлива, тезисы V Международной Научно-технической конференции «АИСТ-2015»,– Минск, Беларусь: – 26-28 мая, – 2015, – с. 42
21. Kazımzadə, Ə.K., Nağıyeva, E.Ə., Məmmədyarova, X.N., Qədirov, Ə.Ə., Əliyeva, M.N., Abdullayev, B.İ. Tərkibində azot və karboksilat qrupu saxlayan alkilfenolyat aşqarı modifikasiyası // Akad. Ə.Quliyev adına Aşqarlar Kimyası İnstitutunun yaradılmasının 50 illiyinə həsr olunmuş “Sürtkü materialları, yanacaqlar, xüsusi mayələr, aşqar və reagentlər” mövzusunda

- Respublika elmi konfransının materialları, – Bakı: – 13-14 oktyabr, – 2015, – 13-14 oktyabr, – s.14
22. Mammadyarova, Kh.N. Anti-wear properties of amino derivatives // Chemistry Abstracts 4th Annual International Conference on Chemistry, – Athens, Greece: – 18-21 July, – 2016, – p.19
23. Кязим-заде, А.К., Нагиева, Э.А., Мамедьярова, Х.Н., Гадиров, А.А., Алиева, М.Н., Абдуллаев, Б.И. Синтез и исследование новой азот- и карбоксилат содержащей многофункциональной присадки // Тезисы докладов IX Бакинская Международная Мамедалиевская Конференция по нефтехимии, – Баку: – 4-5 октября, – 2016, – с. 224
24. Məmmədyaşova, X.N. Azot və kükürd saxlayan çoxfunksiyalı alkilfenolyat aşqarı // Тезисы докладов Международной научно-технической конференции «Нефтехимический синтез и катализ в сложных конденсированных системах» посвященной 100-летию юбилею академика Б.К.Зейналова, – Баку: – 29-30 июня, –2017, –с.41
25. Нагиева, Э.А., Кязим-заде, А.К., Мамедьярова, Х.Н., Гадиров, А.А., Ибадова, С.Я. Модифицированная алкилфенолятная присадка к моторным маслам / Альтернативные Источники сырья и топлива, Тезисы докладов VI Международной Научно-Технической Конференции «АИСТ-2017», – Минск, Беларусь: – 30 мая-1 июня, – 2017, – с.56
26. Nağıyeva, E.Ə., Məmmədyaşova, X.N, Kazımzadə, Ə.K., Qədirov, Ə.Ə., İbadova,S.Y., Məmmədova,R.Ə. Karboksilat qrupu saxlayan alkilfenol əsasında alınan çoxfunksiyalı aşqar // “Funksional monomerlər və xüsusi xassəli polimer materiallar: problemlər, perspektivlər və praktiki baxışlar” Beynəlxalq elmi konfransın materialları, – Sumqayıt: – 15-16 noyabr, – 2017, – s.39
27. Нагиева,Э.А., Кязим-заде,А.К., Мамедьярова,Х.Н., Насирова,С.И., Абдуллаев, Б.И. Высокощелочная модификация алкилфенолятной присадки // Химические реактивы, реагенты и процессы малотоннажной химии. Тезисы докладов XXXI Международной научно-технической конференции «Реактив-2018», –Минск: – 2-4 октября, – 2018, – с.40

28. Kazımzadə, Ə.K., Nağıyeva, E.Ə., Məmmədyarova, X.N., Qədirov, Ə.Ə., Dadaşova, T.A. Alkilfenolyat aşqarı modifikasiyası // Akademik M. Nağıyevin 110 illiyinə həsr olunmuş “Nağıyev qiraətləri” elmi konfransının materialları. Bakı, – 2018, – s.252
29. Məmmədyarova, X.N., Nağıyeva, E.Ə., Kazımzadə, Ə.K., Cavadova, E.M., Abdullayev, B.İ. Azot saxlayan çoxfunksiyalı alkilfenolyat aşqarı modifikasiyası // Тезисы докладов Международная научно-практическая конференция, посвященная 110-летию академика В.С.Алиева «Инновативные перспективы развития нефтепереработки нефтехимии», –Баку: –9-10 октября, – 2018, – с.53
30. Kazımzadə, Ə.K., Motor yağlarına çoxfunksiyalı alkilfenolyat aşqarının alınma üsulu, İxtira i2017 0047, Azərbaycan Respublikası / Nağıyeva E.Ə., Məmmədyarova X.N. [və b.]
31. Kazımzadə, Ə.K., Motor yağlarına karboksilat saxlayan çoxfunksiyalı aşqarın alınma üsulu, İxtira i2019 0070, Azərbaycan Respublikası / Nağıyeva E.Ə., Məmmədyarova X.N. [və b.]



Dissertasiyanın müdafiəsi 07 05 2021-ci il tarixində, saat 13⁰⁰ da Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası, Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən ED 1.17 Dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcək.

Ünvan: Az 1025, Bakı ş., Xocalı prospekti, 30,
e-mail: azmea-nkpi@box.az; anipcp@dcacs.science.az

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

Dissertasiya və avtoreferatın elektron versiyaları www.nkpi.az rəsmi internet saytında yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat 05 04 2021 il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb:05.04.2021
Kağızın formatı: A5
Həcm: 39305
Tiraj: 100