

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

Əlyazması hüququnda

AFAYƏT XƏLİL QIZI MƏMMƏDOVA

**ALKİLFENOLLAR ƏSASINDA MÜXTƏLİF
HETEROATOMLAR VƏ FUNKSIONAL QRUPLAR
SAXLAYAN YENİ ÇOXFUNKSIYALI AŞQARLAR**

İxtisas: 2314.01 – Neft kimyası

Kimya üzrə elmlər doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün
təqdim edilmiş dissertasiyanın

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

BAKI – 2018

Dissertasiya işi Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası akademik Ə.M. Quliyev adına Aşqarlar Kimyası İnstitutunda yerinə yetirilmişdir.

Elmi məsləhətçilər:

Kimya üzrə elmlər doktoru,
akademik
Kimya üzrə elmlər doktoru

Vaqif Məcid oğlu Fərzəliyev
Əli Kazım oğlu Kazımzadə

Rəsmi opponətlər:

Kimya üzrə elmlər doktoru,
professor
Kimya üzrə elmlər doktoru,
professor, əməkdar elm xadimi
Kimya üzrə elmlər doktoru,
professor

Arif Həsən oğlu Həsənov

Musa Rza oğlu Bayramov

Əli Binnət oğlu Əliyev

Aparıcı təşkilat:

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye
Universiteti, "Neft-kimya texnologi-
yası və sənaye ekologiyası" kafedrası

Dissertasiyanın müdafiəsi "21" sentyabr 2018-ci ildə, saat 10⁰⁰-da Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası, akademik Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunda fəaliyyət göstərən D 01.031 Dissertasiya Şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: Az 1025, Bakı, Xocalı prospekti, 30,
E-mail: azmeankpi@box.az

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

Aftoreferat göndərilmişdir

" ___ " iyun 2018-ci il

D 01.031-Dissertasiya şurasının
elmi katibi, k.ü.e.d., prof.



Minavər Cəfər qızı İbrahimova

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı. Xalq təsərrüfatının müxtəlif sahələrində istifadə olunan, daim inkişafda və təkmilləşən olan müasir daxili yanma mühərrikləri üçün müəyyən edilmiş tələblərə cavab verən keyfiyyətli, motor yağı kompozisiyalarının yaradılması tələb olunur.

Bu problem əlverişli baza yağları əsasında və onlara tətbiq edilən yüksək keyfiyyətli aşqarların işlənilib hazırlanması ilə həll edilir.

Müasir motor yağlarının tərkibinə detergent-dispersedici, korroziya və oksidləşməyə qarşı davamlıq və özlülük-temperatur xassələri yüksək olan aşqarlar daxildir. Dünya praktikasında geniş tətbiq edilən aşqarlardan biri alkilfenolyatlardır..

Bu aşqarların tərkibinə stabilliyi nisbətən yüksək olan mono- və bis-alkilfenol molekuluları, Ba, Ca, kimi metallar daxil olduğu üçün yağa neyralaşdırıcı və yuyucu-dispersedici xassələr verməklə onun müəyyən istismar müddətində işləməsini təmin edirlər.

Alkilfenolyat aşqarlarının sovetlər dönəmində tətbiq edilən növlərinə nəzər salsaq, (90-cı illərədək sənayedə istehsal olunan) onların yüksək kül ədədinə və buna nisbətdə aşağı qələviliyə malik barium duzlarından ibarət olduğunu və müasir dövrün tələblərinə cavab verə bilmədiklərini görə bilərik. FOCT tələblərini ödəməyən, yalnız texniki şərtlərlə hazırlanan yağlar isə geniş temperatur diapazonunda və sərt şəraitlərdə işləyə bilmir.

Son dövrlərin elmi-texniki və patent ədəbiyyatının təhlili göstərir ki, müasir motor yağlarında əsasən kül ədədi az, qələvi ədədi yüksək, kolloid-dispers quruluşlu, karbonatlaşmış kalsium alkilfenolyatları tətbiq edilir. Bu aşqarların da yüksək detergent-dispersedici xassələrinə baxmayaraq oksidləşmə, korrozoya və yeyilməyə qarşı davamlıq xassələri çox aşağıdır.

Oksidləşmə, korroziya və yeyilmənin qarşısını alan digər növ aşqarlardan biri də ditiofosfat tipli aşqarlardır ki, onların da külsüz və az küllü modifikatlarının sintezi yüksək keyfiyyətli yağların hazırlanması məsələlərin həllinə yönəlmiş olardı.

Aşqarlar kimyası sahəsində daha təsirli, yeni çoxfunksiyalı aşqarların yaradılması mühüm məsələdir. Bu növ aşqarları yağlara az miqdarda əlavə etməklə tələb olunan keyfiyyət səviyyəsini təmin etmək, eyni zamanda başqa növ aşqarların miqdarını azaltmaq və ya tamamilə kompozisiyadan çıxarmaq imkanı yaranır.

Yuxarıda qeyd olunanları nəzərə alaraq belə nəticəyə gəlmək olar ki, alkilfenollar əsasında yeni çoxfunksiyalı aşqarların sintezi, tətqiqi və onlar

əsasında kompozisiyaların yaradılması neft kimyasının aktual problemlərindən biridir.

Təqdim olunan iş Azərbaycan MEA-nın Aşqarlar Kimyası İnstitutunda (dövlət qeydiyyat nömrələri 0101Az 00107 və 0106Az 00375) elmi-tədqiqat işlərinin planına uyğun olaraq yerinə yetirilmişdir.

İşin məqsədi və məsələləri. Məqsəd alkilfenolların müxtəlif heteroatomlar-azot, kükürd və bor eyni zamanda funksional qruplar – karboksil, hidroksil, ditiofosfat saxlayan törəmələri əsasında yeni az küllü, çoxfunksiyalı, yüksək qələvili və effektiv aşqar modifikasiyalarının məqsədyönlü sintezlərinin elmi əsaslarının işlənməsi, tədqiqi və onların tətbiqi ilə müasir tələblərə cavab verən müxtəlif motor yağı kompozisiyalarının yaradılması və öyrənilməsindən ibarətdir. Bu məqsədlə aşağıdakı istiqamətlərdə tədqiqatlar aparılmışdır:

- alkilfenolların azot, kükürd, bor heteroatomları, karboksil, hidroksil, ditiofosfat qrupları saxlayan törəmələrinin sintezi;

- alkilfenolların sintez edilmiş törəmələrinin orta qələvili kalsium duzlarının alınması;

- alınmış kalsium duzlarının karbon qazı ilə karbonatlaşması əsasında çoxfunksiyalı və yüksək qələvili aşqarların sintezi;

- işlənmiş aşqarların optimal alınma şəraitlərinin- sintezlərdə istifadə edilən ilkin məhsulların, optimal miqdar nisbətələrinin, katalizator, reaksiyanın getmə müddəti və temperaturun seçilməsi;

- tərkibində ayrı-ayrı heteroatom və funksional qruplar olan aşqarların istifadəsinin motor yağlarının keyfiyyət göstəricilərinə təsirinin qanunauyğunluğunun araşdırılması;

- karbon qazı tətbiqi ilə yüksək qələvili aşqarların sintezində karbonatlaşma şəraitlərinin dəqiqləşdirilməsi (CO_2 qazının miqdarı, verilmə sürəti, müddəti və temperaturu, promotorlar), aşqarların kimyəvi tərkibi və onların fərdi halda motor yağlarının funksional xassələrinə təsirinin əmtəə aşqarları ilə müqayisəli olaraq öyrənilməsi;

- yeni aşqar modifikasiyalarının tətbiqi ilə Bakı və Şərqi mənşəli baza yağları əsasında benzin və dizel mühərrikləri üçün (M-8B, M-10Г₂, M-12B₂, M-14Г₂, M-14Г₂k, M-20Бн, M-20B₂Ф və s.) müasir və perspektiv tələblərə cavab verən motor yağı kompozisiyalarının işlənməsi. Yüksək keyfiyyətli motor yağlarının yaradılmasında istifadə edilə bilən yeni aşqarların təklif edilməsi.

İşin elmi yeniliyi. Alkilfenolların azot, kükürd, bor heteroatomları, eyni zamanda müxtəlif funksional qruplar - karboksil, hidroksil, sulfhidril ditiofosfat saxlayan törəmələri əsasında, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ilə neytrallaşma və

karbon qazı ilə karbonatlaşma prosesindən motor yağları üçün yeni az küllü, çoxfunksiyalı orta və yüksək qələvili aşqarların sintezinin elmi əsasları işlənmişdir.

İlk dəfə olaraq tərkibində müxtəlif heteroatomlar (N, S, B) və funksional qruplar (karboksil, hidrosil, ditiofosfat) saxlayan alkilfenolyat tipli aşqarların yeni modifikasiyaları alınmışdır:

a) azot və azot-karboksilat saxlayan aşqarlar: AKİ-208, AKİ-211, AKİ-212, AKİ-214, AKİ-140; b) kükürd, azot-kükürd və karboksilat saxlayan aşqarlar: AKİ-204, AKİ-209, AKİ-217 AKİ-147, AKİ-222. AKİ-211S.

v) bor-azot saxlayan aşqarlar: AKİ-114B, AKİ-115B, AKİ-212B, AKİ-210B, AKİ-214B; q) kükürd-bor-azot saxlayan aşqarlar: AKİ-227B, AKİ-228B;

d) yüksək qələvili aşqarlar: AKİ-215, AKİ-218, AKİ-219B, AKİ-150, AKİ-157, AKİ-223, AKİ-224, AKİ-229K, AKİ-230, AKİ-231B və s.; e) azot, kükürd və fosfor saxlayan aşqarlar: AKİ-221, AKİ-205, AKİ-206.

– alınmış yeni alkilfenolyat aşqarı modifikasiyalarının çoxfunksiyallığı ilə tərkibləri arasındakı qarşılıqlı əlaqələr müəyyən edilmiş, ayrı-ayrı heteroatomların bu və ya digər xassələri daha da yaxşılaşdırması konkret olaraq dəqiqləşdirilmişdir;

– müxtəlif aminokomponentlər iştirakı ilə alınan yeni azot saxlayan alkilfenolyatlarda metilen bis-analoqlara nisbətən yuyucu-dispersedici, korroziya və oksidləşməyə qarşı davamlıqda əhəmiyyətli dərəcədə üstünlük, hətta yeyilmə xassəsində də xeyli yaxşılaşma müşahidə olunur.

– alkilfenolların kükürdləşməsində katalizatorun kimyəvi tərkibi və miqdarı, alınan məhsulun isə mono- və disulfidlər olduğu müəyyənləşdirilmişdir.

– kükürdləşmiş alkilfenolların aminometilləşməsi və ya azot saxlayan kondensləşmə məhsulları ilə kompozisiya qarışıqları əsasında azot-kükürd və karboksilat saxlayan yeni modifikasiyalar sintez edilmiş və onların tətbiqi ilə yağın funksional xassə göstəricilərinin bu aktiv qruplardan birinə malik aşqarlara nisbətən daha effektiv olması aydınlaşdırılmışdır.

– ilk dəfə olaraq aminlər və alkanolaminlər əsasında kondensləşmə və bor turşusu təsiri ilə bor-azot saxlayan alkilfenolyatlar sintez edilmiş və onların yalnız azot saxlayan analoqları ilə müqayisədə yuyucu-dispersedici, korroziya, oksidləşmə və yeyilməyə qarşı yüksək davamlı olduqları öyrənilmişdir.

– müəyyən edilmişdir ki, çoxfunksiyalı alkilfenolyatların sintez olunan yeni modifikasiyalarında yüksək temperaturlarda termooksidləşmə xassələri və aşağı temperatur və rütubətli sərt şəraitlərdə mühafizəedici xassə göstəriciləri uyğun sənaye nümunələri ilə müqayisədə daha üstündür;

– alkilfenollar əsasında dialkilarilditiofosfatların yeni, külsüz və az küllü nümunələri sintez edilib sınaqdan keçirilmiş, effektiv aşqar olmaları müəyyənləşdirilmişdir.

– yüksək qələvili modifikasiyaların sintezində kükürlənmiş alkilfenollar və azot-karboksil qrupu saxlayan törəmələrin kompozisiya qarışıqlarından daha yüksək qələvili və stabil kolloidlər alındığı müəyyən edilmişdir;

– kolloid-dispers hissəciklərin alınması üçün karbonatasiya zamanı götürülən Ca(OH)_2 -in və karbon qazının miqdarı aşqarların sintezi və xassələrinə uyğunlaşdırılaraq öyrənilmiş, optimal variantlar seçilmişdir;

– karbonatlaşma prosesindən daha yüksək qələvi ədədi, daha dayanıqlı kolloidləri olan aşqarlar – etilenqlikol, qliserin, dietanolamin promotorları iştirakı ilə alınmışdır.

– alınmış yeni alkilfenolyat modifikasiyalarının – monoetanolamin və bor turşusu əsasında (AKİ-115B), aminosirkə turşusu əsasında (AKİ-150), kükürlənmiş alkilfenol və benzotriazol əsasında AKİ-218, azot, kükürd və karboksilat saxlayan AKİ-223 aşqarlarının sənaye analoqları olan xarici aşqarlarla (ВНИИИП-714, ОЛЮА-218А, АМОКО-9230, МАСК) müqayisədə yuyucu, neytrallaşdırıcı, habelə korroziya, oksidləşmə və yeyilməyə qarşı davamlıq xassələrinin əhəmiyyətli dərəcədə üstünlüyü müəyyən edilmişdir;

– yeni effektiv modifikasiyalardan istifadə etməklə benzin mühərrikləri, nəqliyyat, sənaye və gəmi dizelləri üçün Б, В, Г qrup M-8B, M-10Г₂, M-12B₂, M-14Г₂, M-14Г₂к, M-20Bп, M-20B₂ф kimi daxili yanma mühərrikləri üçün aşqar kompozisiyaları işlənmiş, sınaqdan keçirilmiş və onların xarici analoqları Shell yağları ilə bir səviyyədə olduqları müəyyənləşdirilmişdir; hətta D qrup yağlar hazırlamağın mümkünlüyü və yağların hamısının standartlara uyğun olduğu müəyyənləşdirilmişdir. Göstərilən istiqamətdə tədqiqatların əsas hissəsi ixtira kimi qiymətləndirilmişdir.

İşin praktiki əhəmiyyəti. 90-cı illərədək istifadə edilən, özlülük indeksinə görə tələbləri ödəməyən və yalnız texniki şərt (TŞ) ilə buraxılan M-8B₁ yağının əsas əlavəsi olan ИХП-101 aşqarı əvəzinə, özüllük temperatur xassəsi üstün olan ИХП-111 (ИХП-101п) aşqarı modifikasiyası tərəfimizdən sintez edilmiş və o zaman onun Sumqayıt Aşqarlar Zavodunda istehsalına Azərbaycan Neft Emalı və Neft Kimya sənayesi Nazirliyinin 14.03.86-cı il 25-2/1-181 sayılı qərarı ilə rəsmi olaraq icazə verilmişdir. Eyni zamanda Sənqəçal dəniz neft yağları əsasında M-8B₁ (TŞ 38 001344-82) və M-10B₂ (TŞ 38 001324-79) yağlarının ИХП-111 (ИХП-

101п) aşqarı əsasında hazırlanmasına, istehsalı və tətbiqinə SSRİ Dövlət Standartlaşma nəzdindəki yanacaq, yağ və xüsusi mayelərin sınaqları üzrə Dövlət Komissiyası tərəfindən 22.10.85-ci ildə 23/1-170 sayılı qərarı ilə buraxılış verilmişdir.

Kalsium duzlarının barium və maqnezium duzlarından funksional xassə göstəricilərinə görə, istehsal texnologiyasının sadəliyi və maya dəyərini də nəzərə almaqla daha səmərəli olması göstərilmişdir.

Təqdim edilən tədqiqatların nəticəsində alkilfenollar, müəyyən heteroatomlar (azot, kükürd, bor) və funksional qruplar (karboksil, hidrosil, sulfhidril ditiofosfat və s.) saxlayan maddələr əsasında kondensləşmə, kalsium hidrosidlə neytrallaşma və karbon qazı ilə karbonatlaşmadan yeni yüksək keyfiyyətli aşqar modifikasiyalarının sintezi və tədqiqi aparılmışdır.

Sintez olunan aşqarlar az küllü, çoxfunksiyalı, yüksək qələvili və yüksək təsirli olduqlarına görə çox kül ədədinə malik barium duzları - ИХП-101 və ИХП-21 kimi sənaye nümunələrini müvəffəqiyyətlə əvəz edirlər.

Yeni aşqarların tətbiqi ilə benzin və bir çox dizel mühərrikləri üçün müasir və perspektiv tələblərə cavab verən motor yağı kompozisiyaları yaradılmışdır. İstehsala tətbiq edilə biləcək AKİ-115B, AKİ-150, AKİ-210B, AKİ-215, AKİ-218, AKİ-223, AKİ-224 və s. kimi çoxfunksiyalı aşqarların sintez texnologiyası işlənib hazırlanmışdır.

Gəmi dizeli mühərrikləri üçün qələviliyi 190-210mqKOH/q olan azot-kükürd heteroatomları və karboksilat qrupu saxlayan AKİ-223 aşqarı alınmışdır.

AKİ-150, AKİ-218 və AKİ-115B aşqarları M-8B, M-14Г₂, M-20Бп kimi motor yağları tərkibində motor sınağından keçirilmiş, yağların yüksək keyfiyyətli olmaları müəyyən edilmiş və uyğun miqdarlarda istifadə edilən bu aşqarlarla demək olar əksər motor yağlarının (B, Г və hətta Д qrup yağların) hazırlanmasının mümkünlüyü göstərilmişdir.

AKİ-150, AKİ-223, AKİ-115B aşqarları üçün material balansları tərtib edilmiş, texniki şərt göstəriciləri (TŞ) işlənib hazırlanmış və sənayedə tətbiqə tövsiyə edirlər. Alkilfenollar əsasında 30 ədəd yeni orta və yüksək qələvili aşqar modifikasiyaları sintez edilmiş və motor yağlarına əlavələr kimi öyrənilmişdir. Aşqar istehsalının ekoloji aspektləri öyrənilmiş və sənaye tullantılarının tətbiq sahəsi müəyyənləşdirilmişdir.

İşin aprobasiyası. Aparılmış tədqiqat işinin nəticələri aşağıdakı Respublika, Beynəlxalq konfrans və seminarlarda müzakirə və şərh edilmişdir: IV Всесоюзная конференция. Синтез, технология и

применение присадок к смазочным материалам (Кремунчук. 1988); “Тезисы докладов 19-ой Всероссийской конференции по химии и технологии органических соединений серы” (Казань, 1995); “Zərif üzvi sintez və kataliz” üzrə elmi konfransın materialları (Bakı, 1999); Akademik M.F. Nağıyevin 95 illik yubileyinə həsr olunmuş elmi konfrans (Bakı, 2003); Тезисы докладов XVIII Менделеевского съезда по общей и прикладной химии. Нефтехимия, нефтепереработка и катализ (Москва, 2007); M.Nağıyevin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş elmi konfrans (Bakı, 2009);

Professor A.Ə. Verdizadənin anadan olmasının 95 illik yubileyinə həsr olunmuş “Üzvi reagentlər analitik kimyada” respublika konfransı (Bakı, 2009); Межрегиональный Погуошский симпозиум; “Наука и высшая школа Чеченской республики: Перспективы, развития межрегионального и международного научно-технического сотрудничества (Грозный, 2010); Тезисы докладов XXIII Международной научно-технической конференции «Реактив-2010» (Минск, 2010); Akademik T.N. Şahtaxtinskini 85 illik yubileyinə həsr olunmuş respublika elmi konfransı (Bakı, 2011); АМЕА Аşqarlar kimyası İnstitutu akademik Ə.M. Quliyevin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş respublika elmi konfransı (Bakı, 2012); Материалы VIII Бакинской Международной Мамедалиевской конференции по нефтехимии, ИНХП НАНА (Баку. 2012); Elmi texnoloji innovasiyalar, milli təcrübə və beynəlxalq əməkdaşlıq. Beynəlxalq elmi-praktiki konfrans (Bakı, 2010); Akademik A.A. Əfəndiyevin 75 illik yubileyinə həsr olunmuş “Makromolekullar kimyasının fundamental və tətbiqi problemləri konfransı” (Sumqayıt, 2013); Akademik S. Mehdiyevin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş Neft-Kimya sintezi üzrə respublika elmi-praktiki konfrans (Bakı, 2014); Science, Technology and Higher Education / Materials of the international research and practice conference June 20th, (Westwood, Canada, 2014); V Международная научно-техническая конференция Альтернативные источники сырья и топлива «АИСТ 2015» (Минск, 2015), Polimer Materialları; İnstitutunun 50 illik yubileyinə həsr olunmuş “Makromolekullar kimyası, üzvi sintez və kompozit materiallar” mövzusunda respublika elmi konfransı. (Sumqayıt 2016).

Elmi əsərlər. Dissertasiya işinin nəticələri 65 elmi əsərdə nəşr edilmişdir. Onlardan: 6-sı monomüəllif olmaqla 30 məqalədə, o cümlədən xarici jurnallarda 15-i, 2-müəllif şəhadətnaməsi, 12-Azərbaycan patentində, 22-i Respublika və Beynəlxalq konfransların məruzə və materiallarında (17 tezis, 4 konfrans materialı) çap olunmuşdur.

İşin həcmi və quruluşu: Dissertasiya giriş, ədəbiyyat icmalı daxil olmaqla altı fəsildən, nəticə, ədəbiyyat siyahısı və əlavələrdən ibarətdir.

– Girişdə işin aktuallığı, tədqiqatın məqsədi, elmi yenilikləri və praktiki nəticələri göstərilmişdir.

– Birinci fəsildə ədəbiyyat icmalında müxtəlif alkilfenolyat aşqarları, onların yüksək qələvili modifikasiyaları; bor saxlayan əlavələr, ditiofosfat qrupu saxlayan aşqarların sintezi, tədqiqatları və bunların müəyyən yağ əlavələri olması barədə dövrü ədəbiyyatda olan məlumatlar verilmişdir.

– İkinci fəsildə alkilfenollar əsasında müxtəlif heteroatomlar və funksional qruplar saxlayan az küllü, orta və yüksək qələvili çoxfunksiyalı yeni aşqarların sintezi və tətqiqinin nəticələri verilmişdir.

– Üçüncü fəsildə sintez edilmiş alkilfenolyatların termoanalitik, mühafizəedici və suya davamlıq kimi funksional xassələrinin araşdırılması verilmişdir.

– Dördüncü fəsildə sintez edilmiş aşqarlar əsasında yaradılmış yağ kompozisiyalarının məlum sənaye nümunələri ilə müqayisəli fiziki-kimyəvi və funksional xassələrinin şərhə verilmişdir. Yeni alınmış modifikasiyaların sınaq nəticələri əsasında sərt şəraitlərdə işləyən B, Γ, D qrup motor yağlarının yaradılmasının mümkünüyü göstərilmişdir.

– Beşinci fəsildə sənayedə alınmağa tövsiyə edilən AKİ-223, AKİ-150, AKİ-115B aşqarları üçün tərtib edilmiş material balansları, aşqarların istifadəsi ilə hazırlanan yağların motor sınaqları nəticələri və onların sənaye istehsalının texnoloji sxemi verilmişdir.

– Altıncı fəsildə aşqarların alınmasına aid sintez üsulları verilmişdir. Dissertasiya işinə 42 şəkil, 96 cədvəl, 341 ədəbiyyat siyahısı daxildir.

Nəticələr və ədəbiyyat siyahısından başqa əlavələrdə isə işin iqtisadi və praktiki əhəmiyyətini əks etdirən sənədlər və sınaq aktları verilmişdir.

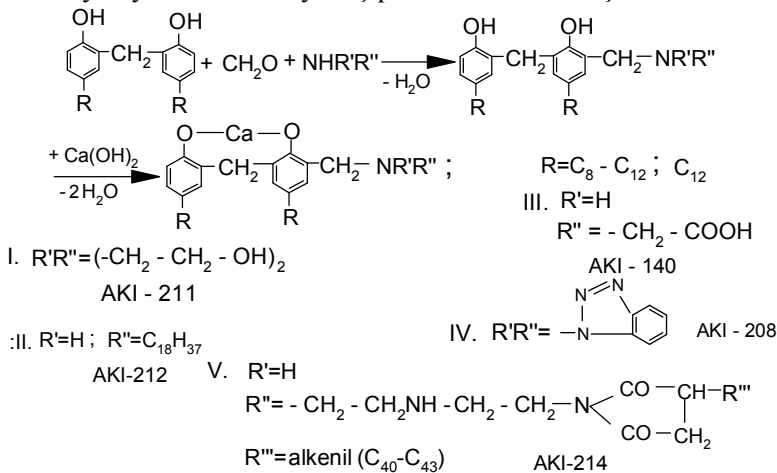
DİSSERTASIYANIN ƏSAS MƏZMUNU

1. Azot və azot-karboksilat saxlayan yeni alkilfenolyat aşqarları

Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Aşqarlar Kimyası İnstitutunda fenolyat tipli aşqarlar sahəsində aparılan elmi-tədqiqat işləri nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, metilen-bis alkilfenollar əsasında alınan fenolyat aşqarları funksional xassələrə görə sərbəst alkilfenollar əsasında alınan fenolyat aşqarlarından xeyli üstünlüklər. Ona görə azot və azot-karboksilat saxlayan yeni alkilfenolyat aşqarların sintezində metilen-bis-alkilfenollar-dan istifadə edilmişdir.

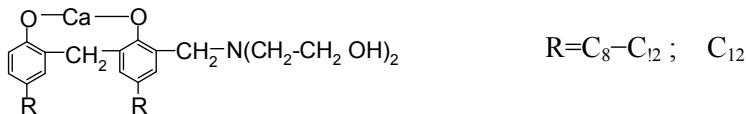
Metilen-bis alkilfenollar paraəvəzli C₈-C₁₂, C₉, və C₁₂ radikallı alkilfenollar əsasında alınmışlar. Qeyd olunan alkilfenollar Ca(OH)₂ katalizatorunun (0.3-0.5%) iştirakı ilə 45-55⁰C temperaturda formaldehidlə kondensləşdirilmiş və reaksiyanın gedişinə şüasındırma əmsalının (n_D²⁰) qiyməti ilə nəzarət edilmişdir. Şüasındırma əmsalının qiyməti 1.5030-1.5060-a çatdıqda yaranmış aralıq məhsullar N,S,B, COO- və s. saxlayan törəmələrinin alınması istiqamətində davam etdirilmişdir.

Alınmış metilen-bis alkilfenolların formaldehid (33-35%-li sulu məhlulu) və müxtəlif azotlu birləşmələrlə (dietanolamin, oktadesilamin, alkenilsuksinimid, aminosirkə turşusu, benzotriazol) kondensləşməsi və reaksiya məhsulunun kalsium hidroksidlə neytrallaşmasından azot və azot-karboksilat saxlayan yeni alkilfenolyat aşqarları sintez edilmişdir:

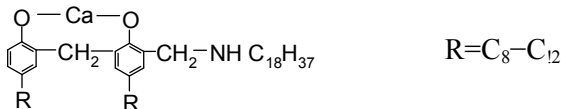


Hər bir azotlu birləşmə üçün reaksiyanın optimal şəraiti müəyyən edilmişdir. Alınan aşqarların formullarını aşağıdakı kimi göstərmək olar:

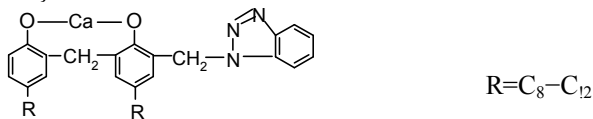
AKİ-211—Metilen-bis alkilfenolun dietanolamin və formaldehidlə kondensləşmə məhsulunun kalsium duzu.



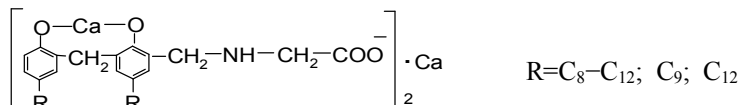
AKİ-212 – Metilen-bis alkilfenolun oktadesilamin və formaldehidlə kondensləşmə məhsulunun kalsium duzu.



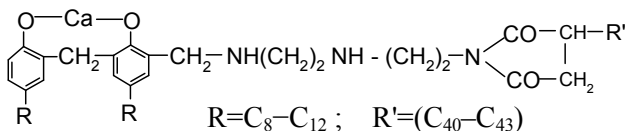
AKİ-208– Metilen-bis alkilfenolun benzotriazol və formaldehidlə kondensləşmə məhsulunun kalsium duzu.



AKİ-140–Metilen-bis alkilfenolun aminosirkə turşusu və formaldehidlə kondensləşmə məhsulunun kalsium duzu;



AKİ-214- Metilen-bis alkilfenolun alkenilsuksinimid və formaldehidlə kondensləşmə məhsulunun kalsium duzu.



Sintez edilmiş alkilfenolyat tipli aşqarın yeni modifikasiyaları molekula daxil edilən aminkomponentin kimyəvi xüsusiyyətinə uyğun olaraq bu və ya digər funksional xassəni yaxşılaşdırır. Məsələn, aminosirkə turşusu və formaldehidlə kondensləşmə əsasında alınan alkilfenolyat aşqarı AKİ-140 korroziyaya qarşı və yuyuculuq xassələrini; benzotriazol əsasında alınan AKİ-208 aşqarı korroziya və oksidləşməyə qarşı xassələri; alkenilsuksinimid əsasında alınan AKİ-214 aşqarı yuyucu-dispersedici xassəni əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırır.

Bu aşqarlardakı azot atomunun metal səthinə adsorbsiyası nəticəsində o, həm korroziyaya uğramır, həm də oksidləşmə prosesində katalizator rolunu itirir. Onların azotsuz analoqları – metilen-bis alkilfenolyatlardan (kalsium duzu olan IXPI-109 və barium duzu olan IXPI-101 aşqarları) üstün cəhətləri 1 saylı cədvəldə öz əksini tapmışdır. Cədvəldə verilənlərdən azot saxlayan yeni modifikasiyaların yağların əsas funksional xassələrini-korroziya, oksidləşmə, yeyilməyə qarşı və yuyucu-dispersedici xassələrini nəzərə çarpacaq dərəcədə yaxşılaşdırılmasını aydın müşahidə etmək olur. Cədvəldə orta qələvili aşqarların qatılıqları yağın optimal qələviliyinə uyğun olaraq 5%-lə verilir.

Azot saxlayan yeni alkilfenolyatların fiziki-kimyəvi və funksional xassələri

Göstəricilər	* ИХП-101	ИХП-109	Azot saxlayan kalsium alkilfenolyatlar (aminlər əsasında)					
			AKİ-211 (dietanol- amin)	AKİ-212 (oktadesil amin)	AKİ-214 (alkenil- süksinimid)	AKİ-208 (benzo- triazol)	AKİ-140 (aminosirkə turşusu)	
Kinematik özlülük, mm ² /s	60-70	70.0-75.0	75-90	81.0-90.0	69.0-107.0	75.2	82-88	
Sulfat külü, %	12.5-13.5	8.5-9.2	9.5-11.0	6.7	6.8-7.2	7.9	9.8	
Qələvi ədədi, mEqKOH/q	55-65	70.0-75.0	109.5-114.0	71.57	71.5-77.6	85.0	95-105	
Kütlə miqdarı, %								
azot	-	-	0.76	0.85	0.73	1.92	0.74	
kalsium	-	2.2	2.4	2.1	2.4	2.7	2.7	
M-8 yağı+5% aşqarla **								
Korroziyalıq (qurğuşun lövəciklərdə), q/m ²	25-30	6.9	2.5-3.4	1.8	2.0-3.0	0.1-0.8	1.5-3.0	
Çöküntü emələ gəlmənin in- duksiya dövrü üzrə stabililik (ИПО üzrə), 30 saat, çöküntü,%	1.5	0.85-0.90	0.15-0.3	0.2-0.3	0.15-0.35	0.11-0.18	0.2-0.25	
Yuyuculuq xassəsi (ПЗВ üzrə), ball	1.0-1.5	0.5-1.0	0.5	0.5	0-0.5	0.5	0.5	
Yeyilməyə qarşı davamlıq (yeyilmə diametri), Y.D. mm	0.7	0.65	0.55	0.53	0.50	0.48-0.5	0.55-0.60	

* Ba...6.0 %

** Aşqarsız M-8 yağı: kinematik özlülük 7.5mm²/s, korroziyalıq 170-174 q/m², çöküntü 2.1-2.4%, ПЗВ 5.0-5.5 ball, yeyilmə diametri 0.85-0.95 mm.

Aşqarsız yağda yeyilmə diametri 0.85-0.90mm, metilen-bis alkilfenolyatlarla 0.65-0.70mm olduğu halda, azot saxlayan aşqarlarla 0.5-0.55mm-dir; aşqarsız yağın yuyuculuq xassəsi 5.0-6.0 bal, metilen-bis alkilfenolyatlarla 0.5-1.5 bal olduğu halda sintez edilmiş yeni modifikasiyalarla 0.5 bal, AKİ-214 aşqarı ilə isə 0-0.5 baldır.

Tədqiqatlarda kalsium duzlarının seçilməsi eyni kondensləşmə məhsulunun fenolyat duzlarının (Ba, Ca, Mg) analizlərindən, aşqarların alınma texnologiyalarının, maya dəyərinin və təsir effektlərinin müqayisəsi əsasında kalsium duzlarının daha səmərəli olmasına əsaslanır.

2. Azot-kükürd, azot-kükürd-karboksilat və kükürd-karboksilat saxlayan alkilfenolyat aşqarları

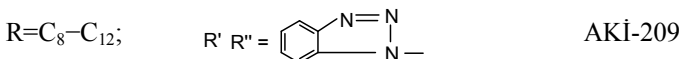
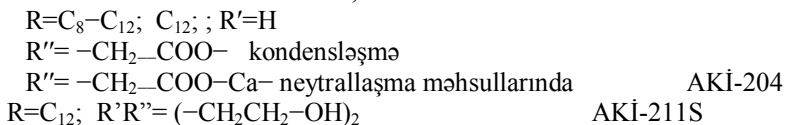
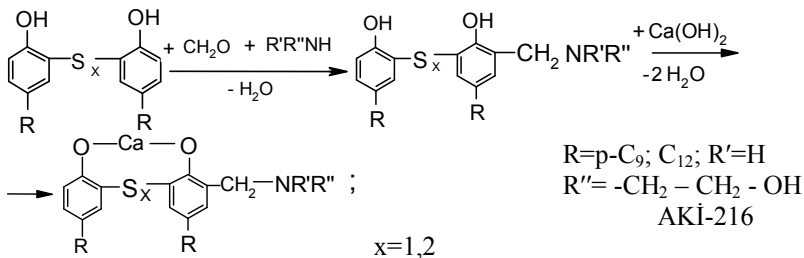
Azot-kükürd və azot-kükürd-karboksilat saxlayan alkilfenolyat aşqarların alınmasında ilkin mərhələ olaraq alkilfenolun kükürdləşməsi aparılmışdır.

Alkilfenolun kükürdləşməsinin optimal şəraitini tapmaq üçün reaksiya 150-190⁰C-də, 3-4.5saat müddətində, azot qazı mühitində aparılmış, kükürd bu sintezlərdə alkilfenola görə 5-8% miqdarında götürülmüşdür. Alkilfenolun kükürdləşmə prosesində müxtəlif katalizatorların iştirakı yoxlanılmışdır. (katalizatorların miqdarı alkilfenola görə göstərilir): NaOH-0.5-0.6%; Ca(OH)₂-2.5-3.5%; Ba(OH)₂-1.5-2.5%; Ca(OH)₂-2.5%+etilenqlikol-1.5-2.0%; monoetanol amin-3.0-3.8%, monoetanolamin 3.2% + Ca(OH)₂ 0.5% götürülmüşdür. Optimal şərait olaraq kükürdün alkilfenola görə miqdarı 7.3-7.5%, temperatur 150-190⁰C, reaksiya müddəti 4.0-4.5saat, katalizator 0.55%NaOH və 3.5%, monoetanolamin seçilmişdir.

Alınan kükürdləşmiş alkilfenolların tərkibində kükürdün miqdarı 3.9-4.2% təşkil edir:

Kükürdləşmiş nonilfenolun İQ-spektrində -C-S- rabitəsinin udma zolaqları 620-625sm⁻¹-də və -S-S-disulfid rabitəsinə xarakterizə edən bir qədər zəif udma zolaqları 550sm⁻¹, kükürdləşmiş dodesilfenolda bu zolaqlar uyğun olaraq 619-620sm⁻¹ və 465-470sm⁻¹ sahəsində müşahidə olunurlar.

Azot-kükürd və azot-kükürd-karboksilat saxlayan alkilfenolyat aşqarları kükürdləşmiş alkilfenolların formaldehid və aminli birləşmələrlə aminometilləşməsi və alınan məhsulun kalsium hidroksidlə neytrallaşması ilə sintez edilmişlər:

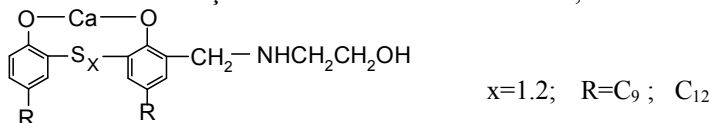


Kükürləmiş alkilfenolun aminometilləşmə reaksiyası aminli birləşmədən asılı olaraq 65-90⁰C-də, 0.5-2.5 saat müddətində aparılır.

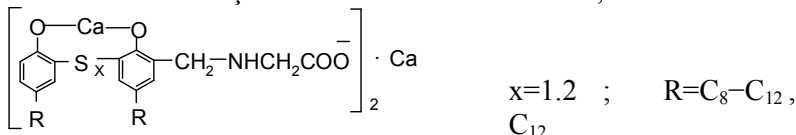
Kükürd karboksilat saxlayan alkilfenolyat aşqarları metilen-bis alkilfenolun formaldehid və merkaptosirkə turşusu ilə kondensləşməsi (tiometilləşmə reaksiyası ilə) və alınan məhsulun kalsium hidroksidlə neytrallaşması nəticəsində sintez edilmişdir.

Aşqarların nəzərdə tutulan formullarını aşağıdakı kimi göstərmək olar:

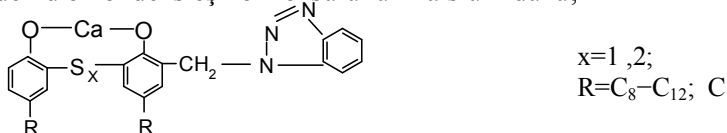
AKİ-216 kükürləmiş dodesilfenolun monoetanolinin və formaldehidlə kondensləşmə məhsulunun kalsium duzu;



AKİ-204 kükürləmiş alkilfenolun aminosirkə turşusu və formaldehidlə kondensləşmə məhsulunun kalsium duzu;

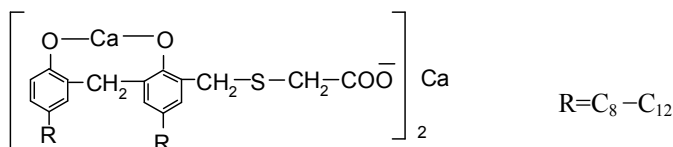


AKİ-209 kükürləmiş alkilfenolun benzotriazol və formaldehidlə kondensləşmə məhsulunun kalsium duzu;

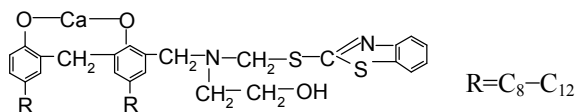


AKİ-222-kükürdləşmiş alkilfenolun və metilen-bis alkilfenolun aminosirkə turşusu və formaldehidlə kondensləşməsindən alınan Mannix əsası qarışığının formaldehidlə işlənməsi məhsulunun kalsium duzu. Bu azot, kükürd və karboksilat saxlayan orta qələvili aşqar olaraq kükürdləşmiş alkilfenolun və metilen-bis alkilfenoldan alınmış Mannix əsasının kompozisiya qarışığından sintez edilən aşqardır.

AKİ-147-metilen-bis alkilfenolun merkaptosirkə turşusu və formaldehidlə tiometilləşmə məhsulunun kalsium duzu;



AKİ-217-metilen-bis alkilfenolun monoetanolin, kaptaks və formaldehidlə kondensləşmə məhsulunun kalsium duzu;



Azot-kükürd, azot-kükürd-karboksilat və kükürd-karboksilat saxlayan aşqarların fiziki-kimyəvi və funksional xassələri cədvəl 2-də verilmişdir. Azot-kükürd saxlayan AKİ-209, AKİ-217, azot, kükürd, karboksilat saxlayan AKİ-204 və AKİ-222 aşqarlarının ayrıca azot saxlayan AKİ-140, kükürd-karboksilat saxlayan AKİ-147 və yalnız kükürd saxlayan ЦИАТИМ-339 aşqarlarının müqayisəsindən nəticə olaraq azot-kükürd kombinə edilmiş aşqarların, daha üstün oksidləşmə və daha üstün oksidləşmə və yeyilməyə qarşı xassələrə malik olmaları görünür. Şəkil 1-də metilen-bis alkilfenolun benzotriazol aminometilləşmə məhsulunun kalsium duzu olan AKİ-208 aşqarı və eyniliklə, kükürdləşmiş alkilfenol əsasında alınan AKİ-209 aşqarının M-8 yağında korroziya və yeyilməyə qarşı xassələrinin aşqarlarının qatılığında asılılığı verilmişdir.

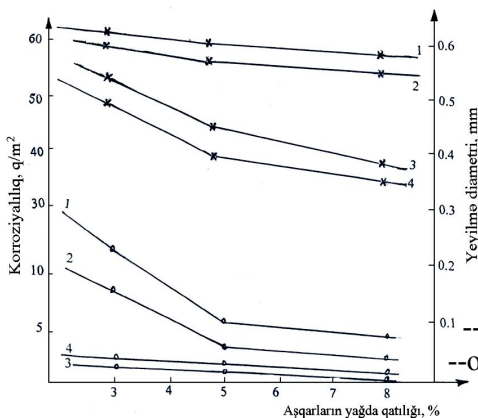
Şəkildən görüldüyü kimi, hər iki aşqarın yeyilməyə və korroziyaya qarşı xassələri azotsuz və kükürdsüz analoqlarından, ИХП-109 və ИХП-115 aşqarlarından xeyli üstündür. AKİ-208 və AKİ-209 aşqarlarının 3 və 4 əyirilərdə ifadə edilən korroziyaya qarşı xassəsində 3 və 5% qatılıqlarda nəzərə çarpacaq fərqlər müşahidə edilmir.

Cədvəl 2

Heteroatomlar və funksional qruplar saxlayan aşqarların fiziki-kimyəvi və funksional xassələri

Aşqar nümunələri (heteroatomları və funksional qrupları ilə)	Kine- matik özlülük, mm ² /s	Qələvi ədədi, mqKOH/q	Sulfat küli, %	Tərkibi, %		Korroziya- lıq (qurğuşun lövhə- ciklərdə), q/m ²	Çöküntü əm. gəlmanın induk siyadövrü üzrə stabililik (ИПО üzrə30saat), çöküntü, %	Yuyucu qatıq xassə- si (ПЗБ üzrə), ball	Yeyilmə- yə qarşı davamlıq, (YD), mm
				S	Ca				
AKI-209 (N,S)	82-87	87.0- 95.0	8.2- 9.0	2.3	2.7	0.8-0.9	0.03-0.06	0.5	0.38-0.40
AKI-211S (N,S)	70.9	115-118	11.4	1.7	2.9	3.0-3.5	0.20	0.5	0.42
AKI-204 (S, N, COOH)	79.1	98.6	9.2	2.3	2.75	1.8	0.21	0.5	0.38
AKI-222 (S,N, COOH)	78.0	92.23	9.1	1.2	2.6	1.4	0.23	0.5	0.42
AKI-217 (N,S)	68.5	128	10.5	1.25	3.0	5.1	0.2	0.5	0.38
AKI-147 (S, COOH)	85-95	88.0	9.6	1.45	2.25	3.6	0.15	0.5	0.40
AKI-140 (N, COOH)	83-88	95-105	9.8	-	2.4	1.5-3.0	0.2-0.25	0.5	0.55
ACK (COOH) (Sən. aşqarı)	65-80	6-8	50- 60	-	-	40-50	0.8	0.5-1.0	0.60
ЦИАТИМ-339(S)* ("...")	-	41.5	10.2	4.9	*	35.6	3.5	1.0	-

* Ba...4.7-5.0%; ** Aşqarsız M-8 yağı: kinematik özlülük 7.5 mm²/s, korroziyalıq 172 q/m², çöküntü 2.3 %, ПЗБ-5.0-5.5 ball, yeyilmə diametri 0.90 mm.



Şək.1. Aşqarların yeyilməyə və korroziyaya qarşı xassələrinin M-8 yağında qatılıqlarından asılılığı
1. IXPI-109, 2. IXPI-115, 3. AKİ-208, 4. AKİ-209

--x--x - yeyilməyə qarşı xassə əyrləri
--o--o - korroziyaya qarşı xassə əyrləri

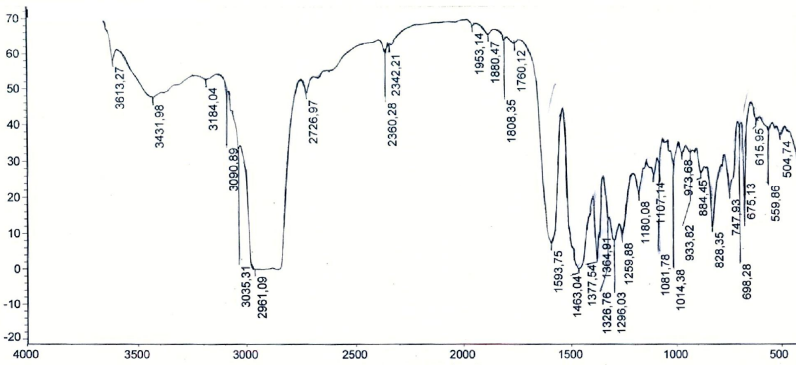
Beləliklə, tək azot saxlayan alkilfenolyarlarda nisbətən zəif termo-oksidləşmə və yeyilməyə qarşı xassələri, yalnız kükürd saxlayan alkilfenolyarlarda nisbətən zəif korroziyaya qarşı xassələri azot və kükürd saxlayanlarda daha yüksək səviyyədə çoxfunksiyalılıqla müşahidə edilir ki, bunu heteroatomların sinergetik təsiri ilə izah etmək olar.

Azot-kükürd- karboksilat saxlayan aşqarlarda karboksilat qrupu və onun kimyəvi mövqeyi İQ spektr metodu ilə öyrənilmişdir:

Aminosirkə turşusunun iştirakı ilə alınmış AKİ-204 aşqarının kondensləşmə məhsulunun İQ spektrində yeni bir udma zolağı 1633.99-1636.29 sm^{-1} -də müşahidə edilir ki, bunu COO^- iona aid etmək olar. N^+H_3 -ə məxsus valent rəqsləri geniş intensiv zolaq olaraq 3160.70 sm^{-1} -də təzahür edir. Bu zolaq CH və OH qrup zolaqları ilə üstə düşdüyündən N^+H_3 və N^+H_2 -nin indentifikasiyası çətinləşir. Bunun və N^+H_2 -ionun molekulda vəziyyətinin karboksilat iona təsirini nəzərə alsaq, onun həm kükürdləşmiş alkilfenoldan, həm də adi alkilfenoldan alınan kondensləşmə məhsullarında 1636.0 sm^{-1} -udulma zolağında çıxmasını görmək olur. Aminosirkə turşusunun öz İQ spektrində isə N^+H_3 -ə görə bu zolaq 1613.73 sm^{-1} -də müşahidə edilir.

Şək.2-də verilən neytrallaşma məhsulunun -kalsium duzunun İQ spektrində aminosirkə turşusunun özündəki və nəhayət alkilfenolla aminometilləşmədən gələn (N^+H_3 , N^+H_2 kimi) müsbət yükəndən azad olmuş-NH-qrupu zolağını böyük tezlikdə 3431.98-3613.27 sm^{-1} -də, iona aid olan geniş və intensiv udma zolağını isə 1593.75 sm^{-1} -də müşahidə etmək olur. Daha zəif sahəyə sürüşmə daha möhkəm karboksilat ion (kalsiumla) rəbitəsindən ola bilər.

Bundan əlavə kondensləşmə məhsulunda aydın görünən fenol OH-ı zolağının təqdim olunan spektrdə olmaması və metal-karboksilat ion zolağının 1593.75sm^{-1} müşahidəsi fenolyat və karboksilat fraqmentlərinin hər ikisinin eyni zamanda əmələ gəlməsini göstərir. ACK aşqarı ilə müqayisədə yüksək qələvililiyi də (1.5 dəfə çox) məhz bununla, aşqarda iki qələvilik mərkəzinin yaranması ilə əlaqədar olduğunu qeyd etmək olar. Bu hal AKİ-140 aşqarının sintezində də analogi olaraq müşahidə edilir. Prosesin əvvəlindən sonunadək karboksilat ionuna xas olan udulma zolaqlarının formalarına görə də bir-birindən fərqlənməsi görünür.



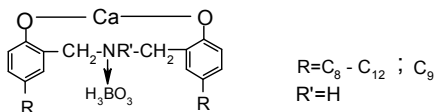
Şək. 2. AKİ-204 aşqarının (kalsium hidroksidlə neytrallaşma məsulunun) İQ-spektri

3. Bor-azot saxlayan alkilfenolyat aşqarları

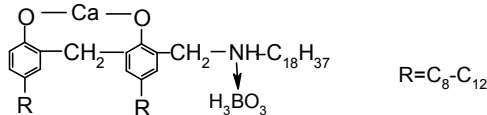
Bor atomunda boş orbitalların olması onun metal səthinə asanlıqla adsorbsiya olunmasına səbəb olur və qoruyucu təbəqə əmələ gətirir. Nəticədə sürtünən metal səthinə yeyilmədən və korroziyadan mühafizə edir, həmçinin oksidləşmə prosesində metalın katalitik təsirini dəf edir.

Bor birləşmələrinin effektivini artırmaq üçün bor atomunun azot saxlayan üzvi birləşmələrlə kompleksindən istifadə edilir. Bor saxlayan alkilfenolyat tipli aşqarların alınması üçün alkilfenol və ya metilen-bis alkilfenol, formaldehid və aminli birləşmələrlə kondensləşdirilir, kondensləşmə məhsulu bor turşusu ilə işlənmiş və alınan məhsul kalsium hidroksidlə neytrallaşdırılmışdır. Qeyd olunan sxem üzrə ilk dəfə olaraq formullarını aşağıdakı kimi göstərmək mümkün olan aşqarlar alınmışdır.

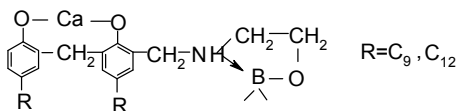
AKİ-114B Alkilfenolun formaldehid və ammoniyakla kondensləşməsi və bor turşusu ilə işlənməsi məhsulunun kalsium duzu.



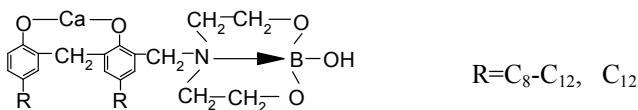
AKİ-212B Alkilfenolun formaldehid və oktadesilaminlə kondensləşməsi və bor turşusu ilə işlənməsi məhsulunun kalsium duzu.



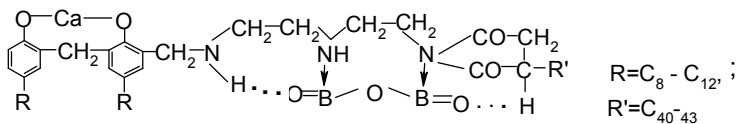
AKİ-115B -Bor-azot saxlayan bu modifikasiya metilen-bis alkilfenolun formaldehid və monoetanolaminlə kondensləşməsi və bor turşusu ilə işlənməsi məhsulunun kalsium duzudur.



AKİ-210B—metilen-bis alkilfenolun formaldehid və dietanolaminlə kondensləşməsi və bor turşusu ilə işlənmiş məhsulunun kalsium duzudur;



AKİ-214B—metilen-bis alkilfenolun alkenilsuksinimid və paraformla kondensləşməsi və bor turşusu ilə işlənməsi məhsulunun kalsium duzudur; Alkenilsuksinimid malein anhidridinin propilen oliqomeri ilə (C₄₀-C₄₃) alkiləşməsi və alınan alkenil-kəhraba anhidridinin dietilentriaminlə kondensləşməsi əsasında alınmışdır.



Bor-azot saxlayan aşqarların fiziki-kimyəvi və funksional xassələri cədvəl 3-də verilmişdir. Göstəricilərdən aydın olur ki, bor-azot saxlayan aşqarlar tək azot saxlayan analoqlardan oksidləşmə və yeyilməyə qarşı xassələrinə görə nəzərə çarpacaq dərəcədə (1.0-1.2%-ə qarşı 0.03-0.08%) (0.5-0.55mm-ə qarşı 0.38-0.40mm), yuyucu-dispersedici və korroziyaya qarşı xassələrinə görə də xeyli üstüdürlər.

Cədvəl 3

Bor-azot saxlayan aşqarların sınaq nəticələri

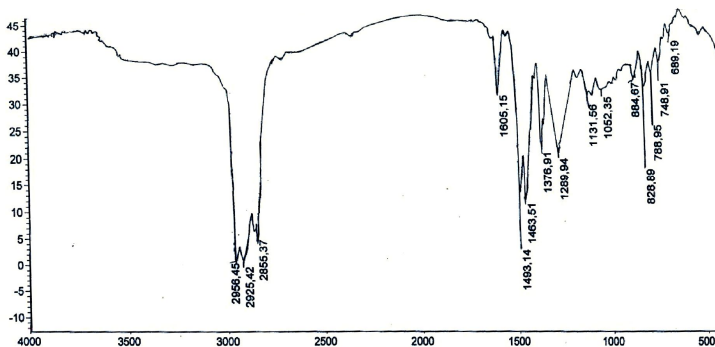
Göstəricilər	Aminlər əsasında borsuz və bor-azot saxlayan alkilfenolyatlar							
	AKI-114 (ammonyak)	AKI-115 (mono-etanolamin)	AKI-114B (ammon-yak-bor)	AKI-212B (oktadesilamin bor)	AKI-115B (monoetanolamin-bor)	AKI-210B (dietanolamin-bor)	AKI-214B (alkenilsuksinimid-bor)	
Kinematik özlülük, 100°C-də, mm ² /s	73.5-76.9	75-90.0	68.5	56.0	67.1-89.1	75-85	79.0-86.0	
Sulfat kültü, %	9.7-9.8	10.5	9.95	7.4	11.01	10.5-11.5	6.5-7.0	
Qələvi ədədi, mEqKOH/q	95.0-100.8	110-115	106.4	76.0	125.7-130.0	120-128	78.0-82.0	
Termiki oksidləşmə sabibliyi, T _{50%} , °C	370	360	385	–	400	390	–	
bor, %	–	–	0.5	0.39	0.56	0.52	0.39	
azot, %	0.9	1.1	0.8	0.75	1.1	0.71	1.15-1.3	
kalsium, %	2.2	2.7	2.3	2.1	2.9	2.9	2.1-2.25	
M-8 yağı 5% aşqarla								
Korroziyalıq (qurğuşun lövhəciklərdə), q/m ²	2.8-5.0	2.5-3.9	2.5	1.8	0.7-1.2	0.1-1.0	0.5-1.0	
Çöküntü əmələ gəlmənin induksiya dövrü üzrə sabillik (PİPO üzrə 30saat), çöküntü, %	0.45-0.50	1.0-1.2	0.2	0.15	0.03-0.08	0.01-0.09	0.01-0.03	
Yuyuculuq xassəsi (I13B üzrə), ball	0.5-1.0	0.5	0.5	0.5	0-0.5	0-0.5	0	
Yeyilməyə qarşı davamlıq, mm	0.5-0.55	0.55	0.42	0.40	0.38-0.40	0.38-0.40	0.38-0.40	

Alkanolaminlərin istifadəsi ilə alınan modifikasiyalarda efir qruplarının yaranması ilk kondensləşmədən son neytrallaşmaya qədər alınan məhsulların İQ-spektrlərinin təhlili ilə aydınlaşdırılmışdır.

Dietanolaminin metilen-bisalkilfenolla aminometilləşməsi məhsulunun İQ spektrində NH–qrupuna məxsus pikin olmaması və spirtlərdə –C–O– əlaqəsinə məxsus 1049.54sm^{-1} zolağının, digər halda $3360\text{--}3373\text{sm}^{-1}$ intervalında fenol OH-ları ilə üst-üstə düşən yayılmış zolağın olması aminometilləşmiş məhsulun quruluşunun təsdiqinə aiddir.

Aminometilləşmə məhsullarının $\text{B}(\text{OH})_3$ -lə kondensləşməsindən sonra alınan aralıq məhsulun İQ spektrində fenol OH-ı qrupuna məxsus zolağın görünməsi (həm sadə, həm də kükürləşmiş alkilfenolda) və $1049.54\text{--}1077.52\text{sm}^{-1}$ zolaqlarının olmaması, əvəzində isə $1131.56\text{--}1160.40\text{sm}^{-1}$ zolağının əmələ gəlməsi müşahidə edilir ki, bunun efir qruplarının –C–O– əlaqəsinə aid olduğunu söyləmək olar.

Sadə efir qruplarının son məhsul-fenolyatlarda 1131.56 sm^{-1} və ya 1126.46 sm^{-1} -udulma zolaqlarında görünməsi (sürüşməyə görə) sona qədər efir-kovalent əlaqələrin yaranaraq saxlanmasını sübut edir (şəkil 3).

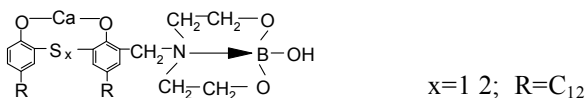


Şək. 3. Alkilfenolun monoetanolaminlə aminometilləşmə və bor turşusu ilə kondensləşmə məhsulunun kalsium duzunun İQ-spektri

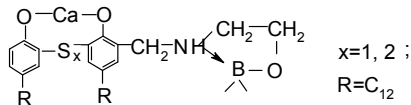
Fenolyatların şəkil 3-də verilən İQ spektrində bor turşusu ilə kondensləşmədən sonra da müşahidə edilən fenol OH-ına (3360sm^{-1}) xas udulma zolağının olmaması fenolyat alınmasını göstərir.

Bor saxlayan aşqarlar kükürləşmiş alkilfenol əsasında da alınmışdır AKİ-227B və AKİ-228B. Bu modifikasiyalarda yeyilməyə davamlıq daha da yüksəkdir. Cədvəl 4.

AKİ-227B–kükürləşmiş dodesilfenolun dietanolamin, formaldehidlə aminometilləşməsi və bor turşusu ilə kondensləşmə məhsulunun kalsium duzunun nəzərdə tutulan formulunu aşağıdakı kimi göstərmək olar:



AKİ-228B - Küküdləşmiş dodesilfenolun monoetanolamin, formaldehid və bor turşusu ilə kondensləşmə məhsulunun kalsium duzu.



Cədvəl 4

Bor-azot və kükürd saxlayan alkilfenolyat aşqarlarının fiziki-kimyəvi və funksional xassələri

Hetero-atomlar saxlayan aşqar nümunələri	Qələvi ədədi, mqKOH/q	Sulfat kütlü, %	Kine-matik özlülük, mm ² /s	Tərkibi, %			M-8 yağı + 5% aşqarla			
				S	N	Ca	Korroziyalıq qurğuşun lövhəciklərdə q/m ²	Oksidləşmə stabilliyi (ИПО üzrə 30saat) çöküntü, %	Yuyuculuq xassəsi (ПЗВ üzrə), ball	Yeyilmə diametri, mm
AKİ-227B (S,B,N)	123	10.8	83.0	1.8	0.66	2.5	3.4	0.09	0-0.5	0.32
AKİ-228B (S,B,N)	124.5	1.1	81.0	2.0	0.8	2.8	1.6	0.08	0.5	0.33
ЦИАТИ М-339(S)	42	0.3	—	5.0	—	—	30.6	3.5	1.5	0.60
ОЛОА-218А (S)	147	7.5	—	4.9	—	5.0	10.8	0.41	0-0.5	0.40

Cədvəldən göründüyü kimi AKİ-227B və AKİ-228B aşqarlarının iştirakı ilə oksidləşmiş yağda çöküntünün miqdarı sənaye nümunələri ilə müqayisədə 0.41-3.5%-ə qarşı 0.08% (3.5-4 dəfə), korroziyalığı 10.8-30.6 q/m² qarşı 1.6-4.0 q/m² (3-10 dəfə), yeyilmə diametri 0.40-0.60mm-ə qarşı 0.32-0.33mm olmaqla (1.5 dəfə), yağın yuyuculuq xassələri isə ЦИАТИМ-

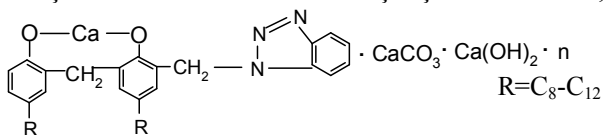
339 aşqarı ilə 1.5 bala qarşı 0-0.5 bal olub, (3 dəfədən artıq) azalır və göstərici OJIOA-218A aşqarı ilə bir səviyyədədir.

İQ-spektrlər Amerika istehsalı olan İQ spektrometr Фурье-Nicolet İS-10 aparatında qeydə alınmışdır.

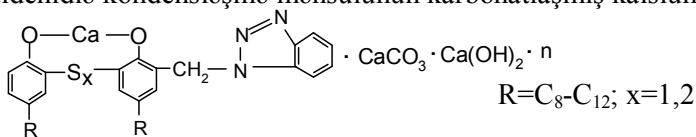
4. Yüksək qələvili çoxfunksiyalı alkilfenolyat aşqarları

Qələvi ədədi alkilfenolyat aşqarlarının neytrallaşdırıcı, dispersedici, səthi aktivlik, adsorbsiya, solyubilizasiya xassələrini şərtləndirən və hətta bütün istismar keyfiyyətlərinin səviyyə və dərinliyini xarakterizə edən ən vacib göstəricidir. Bu modifikasiyaların sintezi yuxarıda şərh edilən orta qələvili alkilfenolyatlar əsasında aparılır. Aşqarların sintezində neytrallaşmada istifadə edilən kalsium hidroksid alkilfenola görə 20% deyil, 2, 3, 4 dəfə artıq götürülür və uyğun CO₂ qazı ilə karbonatlaşma aparılır. Bu aşqarlar müxtəlif sənaye, nəqliyyat və gəmi dizel mühərriklərinə aid sürtkü yağları hazırlamaq üçün nəzərdə tutulur. Yüksək qələvili aşqarlar mərkəzində CaCO₃, periferiyasında karbohidrogen molekulları-neytral alkilfenolyatlar və karboksilatlar yerləşən adsorbsiyon-solvat örtüklü, kolloid quruluşa malik olub, orta qələvili duzlardan 2-2.5 dəfə yüksək qələvi ədədinə malik olmaqla keyfiyyətli modifikasiyalardır. Yüksək qələvili aşqarların sintezində həlledici mərhələ karbonatlaşma prosesidir; burda əsas amillər götürülən kalsium hidroksidin, CO₂ qazının miqdarı, verilmə sürəti, udulma temperaturu və müddəti; reaksiyada iştirak edən suyun miqdarı, istifadə edilən promotorun kimyəvi tərkibi və miqdar nisbətləridir. Bu faktorları nəzərə almaqla müəyyən edilmiş optimal şəraitdə sintez olunan yüksək qələvili aşqarlar aşağıdakılardır:

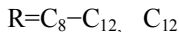
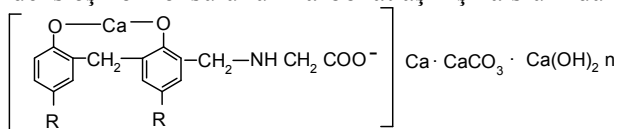
AKİ-215-metilen-bis alkilfenolun benzotriazol və formaldehidlə kondensləşmə məhsulunun karbonatlaşmış kalsium duzu;



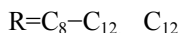
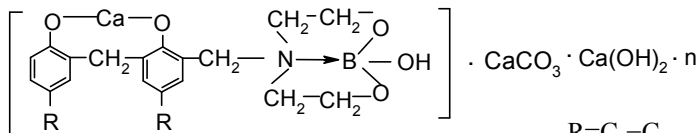
AKİ-218-kükürləşmiş alkilfenolun benzotriazol və formaldehidlə kondensləşmə məhsulunun karbonatlaşmış kalsium duzu;



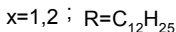
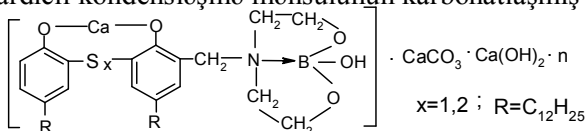
AKİ-150-metilen-bis alkilfenolun aminosirkə turşusu və formaldehidlə kondensləşmə məhsulunun karbonatlaşmış kalsium duzu;



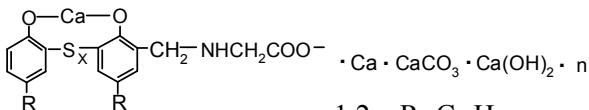
AKİ-219-metilen-bis alkilfenolun dietanolamin və formaldehid və bor turşusu ilə kondensləşmə məhsulunun karbonatlaşmış kalsium duzu;



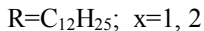
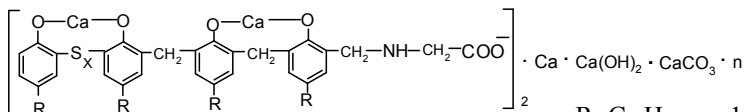
AKİ-231B- kükürləşmiş dodesilfenolun dietanolamin, formaldehid və bor turşusu ilə ardıcıl kondensləşmə məhsulunun karbonatlaşmış kalsium duzu;



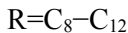
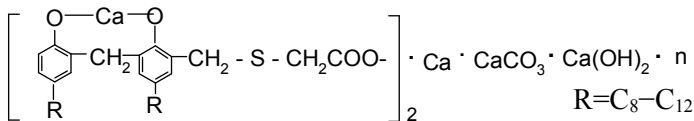
AKİ-224-kükürləşmiş alkilfenolun aminosirkə turşusu və formaldehidlə kondensləşmə məhsulunun karbonatlaşmış kalsium duzu;



AKİ-223-kükürləşmiş alkilfenolun və metilen-bis alkilfenolun aminosirkə turşusu ilə aminometilləşməsindən alınan Mannix əsası qarışığının formaldehidlə kondensləşmə məhsulunun karbonatlaşmış kalsium duzu;



AKİ-157-metilen-bis alkilfenolun merkaptosirkə turşusu və formaldehidlə tiometilləşmə məhsulunun karbonatlaşmış kalsium duzu;



Temperatur və CO₂ qazının verilmə sürəti karbonatlaşmaya təsir edən amillərdəndir. Məsələn, azot-kükürd saxlayan aşqarlarda CO₂ qazının verilmə sürəti 30-35ml/dəq, bor saxlayan aşqarlarda 15-18ml/dəq-dir. Karbonatlaşmanın aparılma temperaturu 75-85⁰C, müddəti isə 4-6 saatdır.

Alınan yüksək qələvili çoxfunksiyalı alkilfenolyat aşqarlarının sənaye analoqları ilə müqayisəli funksional xassələri cədvəl 5-də verilmişdir. Göstəricilərdən aydın olur ki, ayrı-ayrı heteroatomların (N, S, B) və funksional qrupun (COOH) aşqar molekuluna daxil edilməsi, onları sənaye analoqlarından (ВНИИНИ-714, ОЛОА-218А, АМОКО-9230, МАСК və s.) bir çox hallarda üstün olmaqla fərqləndirir və bu yeni təcrübi aşqarlardan istifadə etməklə yüksək (В,Г,Д) qrup motor yağlarının yaradılmasına imkan verir.

AKİ-223 və AKİ-224 aşqarlarının işiğin dinamik səpilməsi metodu ilə analizi zamanı (Horiba şirkətinə məxsus LB-550 markalı lazer analizatorunda) kolloid hissəciklərin ölçülərinin AKİ-223 aşqarında 6.6-6.9nm, AKİ-224-də isə 4.5-4.6nm olmaqla 1.5 dəfə böyük olması, (orta və yüksək qiymətlərdə) müşahidə edilir.

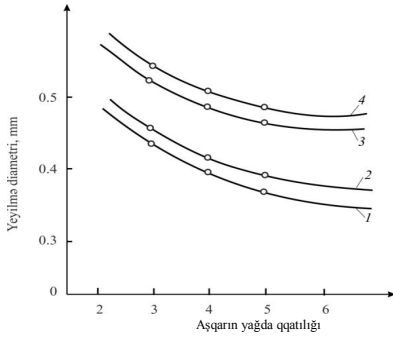
Cədvəl 5

Sintez edilmiş aşqarların- oktanda kolloid məhlulunun işiğin dinamik səpilməsi parametrlərinin göstəriciləri

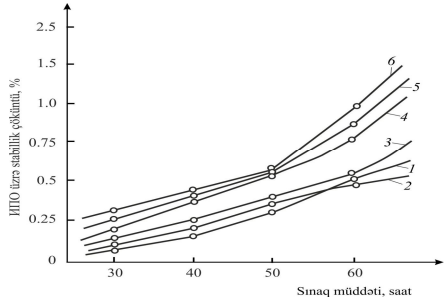
Aşqarlar	İşığın dinamik səpilməsi (İDS) göstəriciləri							Ampli- tuda	*Diffuziya əmsalı, m ² /san, E ⁻¹¹		
	Kolloid hissəciklərin maye fazada diametri, nm						Median			Orta qiymət	Yüksək qiymət
	10, 50, 90% qatılıqlarda hissəciklərin diametri			Median	Orta qiymət	Yüksək qiymət					
	10	50	90								
AKİ-223	4,7	6,5	8,5	6,5	6,6	6,9	0,58	4,1			
AKİ-224	3,1	4,5	5,9	4,5	4,5	4,6	0,76	5,9			

Karbonatlaşmış yüksək qələvili aşqarlardan funksional qruplarına və yüksək qələviliklərinə uyğun olaraq fenolyat, karbonat və karboksilat qruplarının varlığı aşqarların İQ-spektrləri ilə öyrənilmişdir. Kalsium karbonata məxsus CO₃⁻² ionu bu aşqarlarda 864.48-865.81sm⁻¹ udulma zolağında müşahidə edilir.

Şəkil 4-5 və cədvəl 6-da sintez edilmiş aşqarlardan ən yüksək korroziyaya qarşı xassənin AKİ-215, yeyilməyə qarşı xassənin AKİ-223 aşqarına aid olduğu görünür. Oksidləşməyə qarşı xassənin AKİ-150 və AKİ-223 aşqarları iştirakı ilə M-14Γ₂ yağında analoqlarından daha üstün olduğu müşahidə olunur.



Şək.4. M-8 yağının yeyilməyə qarşı xassəsinin aşqarların qatılığından asılılığı
1. AKİ-223; 2. ВНИИ НП-714;
3. AKİ-150, 4. МАСК



Şək.5. M-14Г₂ yağının 5% aşqarla oksidlənməyə qarşı xassəsinin oksidlənmə sınağı müddətindən asılılığı:
1. AKİ-150, 2. AKİ-223, 3. AKİ-218,
4. AKİ-215, 5. МАСК, 6. ВНИИ НП-714

Cədvəl 6

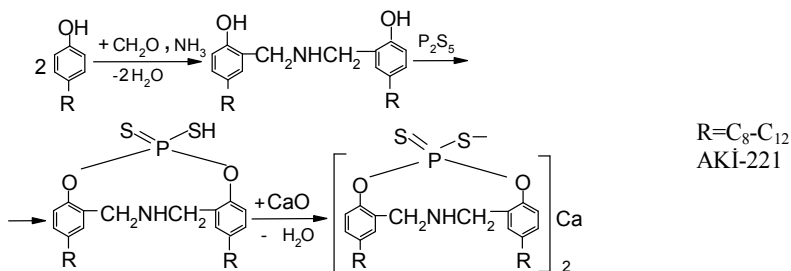
Heteratom tərkibli yüksək qələvili alkilfenolyatların funksional xassələri

Aşqarlar (heteatomlar və funksional qrupları)	Qələvi ədədi, mqKOH/q	M-8 yağı 4% aşqarla			
		Korroziyalıq (qurğuşun lövhəciklərdə), q/m ²	Çöküntü əmələ gəl. induk. dövrü üzrə sabillik (ИПО üzrə 30s), çöküntü, %	Yuyucu-luq xassə (ПЗВ üzrə), ball	Yeyilməyə qarşı davamlıq, mm
AKİ-215 (N)	153.0-155.0	0.1-1.0	0.11-0.3	0.5	0.48-0.50
AKİ-218 (N,S)	155.0-160.0	0.1-0.7	0.06-0.08	0.5	0.35-0.40
AKİ-224 (S,N-COOH)	174.0	1.9	0.3	0-0.5	0.39
AKİ-219 (N,B)	150-160,0	0,2-1,5	0,01-0,05	0-0,5	0.40
AKİ-150 (N-COOH)	150-170	0,7-1,2	0,1-0,25	0-0,5	0,48-0.50
AKİ-223 (S,N-COOH)	190-210	1.5-2.1	0.23	0-0.5	0.36
AKİ-229K (N,S,COOH)	190-200	1.3-2.0	0.12-0.14	0-0.5	0.38
AKİ-157 (S-COOH)	140.0-160.0	1.0 -1.5	0.01-0.1	0-0.5	0.40
ВНИИ НП-714(S)	143-155,0	6.8	0,35	0,5	0,40
ОЛОА-218(S)	140-147	10.9	0,40	0,5	0,40
АМОКО-9230(S)	120	7.0	0.40	0.5	0.40
МАСК (COOH)	140-160	6.9	0.65	0.5	0.6

Yüksək qələvili çoxfunksiyalı alkilfenolyat aşqarlarının sintezində karbonatlaşma prosesində promotor olaraq bir sıra polyar maddələr (bir və çox atomlu spirtlər, alkanolaminlər, turşular) yoxlanılmışdır. Alınan qələvi ədədinə və aşqarların keyfiyyətinə görə müəyyən edilmişdir ki, ən yaxşı nəticə promotor kimi etilenqlikol, qliserin və dietanolamin istifadə etdikdə müşahidə olunur.

5. Alkilfenollar əsasında azot, kükürd və fosfor saxlayan aşqarlar

Sürtkü kompozisiyalarında geniş istifadə olunan aşqarlardan biri dialkilditiofosfatlardır. Bu aşqarlar əsasən alkanolların fosfor beş sulfidlə reaksiya məhsulunun sink duzlarından ibarətdir. Dialkilditiofosfat aşqarları sürtkü yağlarının oksidləşmə və korroziyaya qarşı xassələrini yaxşılaşdırır. Sürtkü kompozisiyalarının əsas aşqarlarından biri alkilfenolyat tipli aşqarlar olsa da, onların təsir gücünü artıran ditiofosfat aşqarlarının qeyd olunan xassələrini nəzərə alaraq alkilfenol törəmələrindən alınması məqsədə uyğun hesab edilmişdir. Bunun üçün alkilfenolun ammoniyak və formaldehidlə kondensləşmə məhsulu, fosfor beş sulfidlə işlənmiş və alınan dialkilarilditiofosfat turşusu (turşu ədədi 51mqKOH/q) kalsium oksidlə neytrallaşdırılmışdır.



AKİ-221 aşqarının Инфралюм ИК-spetrometr ФТ-02 aparatında çəkilmiş İQ-spektrindən 2560-2570sm⁻¹-də təzahür edən SH-qrupuna aid udulma zolağının olmaması və 402, 345sm⁻¹-də -S-Ca-S-əlaqəsinə aid yeni skelet rəqsləri tipli udma zolağının olması müşahidə edilir. AKİ-221 aşqarının və onun analoqlarının müqayisəli fiziki-kimyəvi və funksional xassələri cədvəl 7-da verilir.

Cədvəldən görüldüyü kimi sintez edilmiş AKİ-221 aşqarı oksidləşmə və korroziyaya qarşı xassələrinə görə sənaye aşqarları ИХП-21, ДФ-11 və МХ-3103 aşqarlarından üstündür. Onun ДФ-11 və МХ-3103 sənaye aşqarlarından yeyilməyə qarşı xassəsi bir qədər aşağı olsa da, kül ədədi ИХП-21 və sink duzu analoqlarından iki dəfə aşağıdır.

M-11 motor yağında ditiofosfat tipli aşqarların fiziki-kimyəvi və funksional xassələri

Fosfor-kükürd saxlayan aşqarlar	Elementlərin miqdarı,	Sulfat kü-lü, %	Qələvi ədədi, mçKOH/q	M-11 yağında aşqarın qatılığı, %	Korroziyalıq (qurğuşunlöv-həciklərdə), q/m ²	Oksidləşməyə qarşı xassəsi		Yeyil-mə xassəsi. Y.D. mm
						ИПО üz. stabillik 30saat, çöküntü, %	Termo-oksidləşmə stabililiyi, dəq	
AKİ-221	P - 1.5 S - 3.0 Ca- 1.8-2.0	6.23	6.98-8.0	2.0	2.0	0.20	75	0.6
				2.4	1.7	0.15	80	0.55
ИХП-21	P - 1.45 S - 2.8 Ba-5.0	11.0	14.0	2.0	4.4	1.1	70	0.65
				2.4	2.5	0.85	76	0.60
ДФ-11	P - 4.5 S - 8.8 Zn- 5.0	15.9	PH=5.5	1.2	2.3	1.2	49	0.45
				2.0	4.8	0.9	51	0.40
MX-3103	Zn-7.7	-	3.51	1.2	3.8	1.2	56	0.45
				2.0	4.5	0.85	60	0.40

6. Çoxfunksiyalı alkilfenolyat aşqarlarının termooksidləşmə, mühafizəedici və suya davamlıq xassələri

6.1. Alkilfenolyat aşqarlarının derivatoqrafik analizlə termooksidləşmə xassələrinin tədqiqi

Sintez edilmiş aşqarların termooksidləşmə xassələri derivatoqrafik analizlə OД-102 T tipli derivatoqraf aparatında hava mühitində qızdırmanın 10⁰C/dəq sürəti ilə dəyişən dinamik rejimində öyrənilmişdir. Aşqarların termooksidləşmə stabillikləri destruksiyanın birinci mərhələsinin sonu və ikinci mərhələsinin başlanğıc temperaturları üzrə, termoqravmetrik (TQ) əyriyə ilə T_{10%}, T_{20%}, T_{50%}, T_{70%} və nümunələrin termooksidləşmə parçalanmalarının ekzotermiki effektlərinə görə qiymətləndirilmişdir ki, bu da diferensial-termiki analiz əyriyələrində (ДТА) ifadə edilir.

AKİ-114B aşqarında ekzoefektə aid olan göstərici 290-315⁰C-də müşahidə edilir. Ümumiyyətlə, AKİ-114B-nin termooksidləşmə stabililiyi 320⁰C olub, AKİ-114-dən 10-15⁰C fərqlənir. Eyni zamanda AKİ-114B-nin

DTA analizində ekzoefektin borsuz analoqundan xeyli az olması görünür və əyriyənin bu hissədə sərhədləri yayılmış formaya malikdir. Aşqarların cədvəl 8-də verilən termostabillik göstəricilərindən AKİ-114B və AKİ-115B aşqarları arasında bu göstərici uyğun olaraq 320-360⁰C-arasındadır.

AKİ-115B aşqarında borsuz analoqdakı 360⁰C-yə qarşı T_{50%} 400⁰C təşkil edir. Bu aşqarın termostabillik temperaturu 360⁰C-dir ki, bu onun özünün tərkibindəki həlledici yağın da oksidləşməsinin daha yüksək temperatur zonasına çəkildiyini göstərir. Aşqarsız yağda termostabillik adətən 280-290⁰C təşkil edir.

Cədvəl 8

Sintez edilmiş çoxfunksiyalı alkilfenolyat aşqarlarının termiki stabilliyi

Aşqarlar	T _{10%} ⁰ C	T _{20%} ⁰ C	T _{50%} ⁰ C	T _{70%} ⁰ C	Termodestruksiyanın 1-ci mərhələsinin sonu və 2-ci mərhələnin başlanğıcı	
					temperatur, ⁰ C	kütlə itkisi, %
AKİ-114	225	285	370	495	310	42
AKİ-130	240	300	375	500	330	40
AKİ-114B	235	275	390	495	320	34
AKİ-115	250	285	360	465	350	47
AKİ-115B	270	310	400	475	360	40
AKİ-140	255	300	375	455	350	40
AKİ-150	255	300	385	470	355	42
ВНИИП-714	230	270	355	440	335	44
ОЛОА-218А	250	295	370	460	320	40
АСК	265	295	345	385	330	45
МАСК	265	280	340	400	340	50

Cədvəldən eyni zamanda tərkibində karboksilat qrupu olan aşqarlardan АСК və МАСК sənaye nümunələri üçün yarımparçalanma temperaturunun T_{50%}, 340-345⁰C, sintez edilmiş AKİ-140 və AKİ-150 aşqarlarında isə uyğun olaraq 375; 385⁰C olduğu görünür.

Sonuncuların DTA analizində ekzoefekt müstəvisində pik müşahidə edilmir ki, oksidləşmənin çox zəif olması deməkdir. Digər sənaye analoqları və sintez edilmiş aşqarlara nəzər saldıqda da karbonatlaşmış aşqarların neytral duzlara nisbətən termostabilliyinin 10-20⁰C yüksək olduğu müşahidə edilir və beləliklə:

–bor saxlayan aşqarların termostabilliyi borsuz analoqlarından 10-20⁰C yüksək,

–bor-azot saxlayan öz aralarındakı müqayisədən isə, alkanolaminlərdən alınan aşqarlarda birli aminlərdən alınanlara nisbətən 30-40⁰C yüksək.

–karbonatlaşmış yüksək qələvili aşqarlarında orta qələvili aşqarlara nisbətən 10-15⁰C yüksək.

–azot-karboksilat saxlayan alkilfenolyatların yalnız karboksilat saxlayan aşqarlara nisbətən termostabilliyinin 15-20⁰C yüksək olduğu müəyyən edilmişdir.

–göstəricilərdən ən yüksək termostabilliyə malik olan aşqarların AKİ-150 və AKİ-115B modifikasiyaları olduğu müəyyən edilmişdir (355-360⁰C).

6.2. Aşqarların mühafizəedici xassələri

Aşqarların mühafizəedici xassələri polad (C_T-10 ГОСТ 1050-74) lövhələrdə yağların rütubətli şəraitdə paslanmaya qarşı davamlıq xassələri ГОСТ 9054-75 üzrə yoxlanılmışdır. Analizlər aşağıdakı metodlar üzrə: 1). rütubətli kamerada temperatur 40⁰±2 24saat ərzində və sutkaların sayı ilə, 2). dəniz suyunda müəyyən qatılıqlarda hazırlanmış duz məhlullarında: MgCl₂, CaCl₂, Na₂SO₄, NaCl, Na₂CO₃) PH=8.0-8.2, 20 saat müddətində, 3). 0.1%-li hidrogen bromid turşusunda və təcrübi yağda lövhəni islatma və otaq temperaturunda 4 saat müddətində qurudulma ilə aparılmışdır.

Yağda aşqarların qələvi ədədlərinə uyğun olaraq hazırlanmış 4-6% qatılıqlarda nümunələri ilə isladılmış polad lövhələrin analiz nəticələrindən görünür ki, tərkibində N, B-saxlayan AKİ-210B və N, S-saxlayan AKİ-209 aşqarlarında rütubətli kamera şəraitində korroziya ocaqları sınağın 11-12-ci sutkasında yaranır və yuvaların sayı çox deyildir. Aşqarsız yağda ilk sutkada 28 belə yuva olur. 10%-li XIX-101 aşqarı ilə 6-cı gündə yaranan yuvaların sayı bir qədər az; 24 korroziya yuvası müşahidə edilir.

Bor və kükürd atomları olmayan yüksək qələvili aşqarlarda (AKİ-130 və AKİ-150) paslanmaya qarşı müqavimət böyük olsa da, korroziya yuvalarının yaranması 8 və 9-cu sutkalarda müşahidə edilir.

Cədvəl 9-da verilən göstəricilərdən aydın olur ki, sınaq dövrü müddətində təyin edilmiş korroziyalıq faizlərinə görə N, S, B heteroatomları və karboksilat qrupu saxlayan yeni modifikasiyalarla mühafizəedici effekt əsasən 96-98% təşkil edir.

Yuxarıda qeyd edilən aşqarların mühafizəedici xassələri digər bir metodla ГОСТ 9.044-75 üzrə də təyin edilmişdir. Bu sınağın müddəti 12 saatdır.

Alkilfenolyat tipli yeni detergent-dispersləşdirici aşqarların mühafizəedici (paslanmaya qarşı) xassələrinin təyini (ГОСТ 9054-75)

Sınaq nümunələri	Korroziya C _T -10						
	Rütübətli kamerada			Dəniz suyunda		HBr təsiri ilə	
	(üsul 1)			(üsul 2)		(üsul 3)	
	Korroziyanın yaranma müddəti, sutka	Korroziya yuvalarının sayı	Korroziya, %	Korroziya yuvalarının sayı	Korroziya, %	Korroziya yuvalarının sayı	Korroziya, %
M-14 yağı (aşqarsız)	1	28	14	11	5.5	34	17
10% ИХП-101 (sənaye nümunəsi)	6	24	12	6	4.0	5	2.5
5.0% АКІ-114	8	7	4.0	2	2.5	0	0
4.5% АКІ-130	8	5	2.5	0	0	2	1.0
4.0% АКІ-150	9	5	2.5	0	0	2	1.0
6.0% АКІ-209	11	8	4.0	4	2	0	0
4.5% АКІ-210B	12	5	2.5	2	1.0	0	0

Bu qayda ilə mis, polad və qurğuşun lövhəciklərin iştirakı ilə $175^0 \pm 2$ qızdırılmış təcürbi yağın içərisinə silikogeldən təmizlənərək 30 l/saat sürətlə keçirilən rütübətli havanın təsirindən yaranan korroziyanın nəticələri təyin edilmişdir.

Təcürbi nümunələrdən АКІ-209, АКІ-210B, АКІ-150 aşqarlarının mühafizəedici təsir effekti əvvəlki kimi yüksəkdir. Qurğuşun lövhəciklərdə (oksidləşmə məhsullarına əsasən, kütlə itkisinə görə) korroziyalıq xeyli yüksəkdir, mis lövhələrdə effektivlik 84-86%, polad lövhələrdə 90-92% təşkil edir. Göstərilən aşqarlardan mühafizəedici xassələrin yaxşılaşması benzotriazol qrupu, azot-kükürd sinergizmi, $>N \rightarrow \bar{B}$ kombinasiyası və yüksək qələviliklə, yuyucu-dispersedici təsirlə izah edilə bilər. Nəticələr yeni modifikasiyaların tətbiqi ilə işlək-konservasiya yağlarının yaradılmasına imkan yaradır.

6.3. Aşqarların suya davamlıq xassələri

Suya davamlıq xassələrinin öyrənilməsi aşqarların iştirakı ilə eyni qələvilikdə hazırlanmış yağ nümunələrində ГОСТ 12337-84-ün 5.4 bəndi

üzrə yerinə yetirilmişdir. Yağ nümunələri bərabər həcmdə su ilə (50:50), 2 saat müddətində kolbada 60°C-də qarışdırılır və qarışıq sudan ayrılmaq üçün fuqolaşdırılır (3000dövr/dəq). Aşqarla yağ nümunəsində qələvilik və kül ədədi həm sınağa qədər, həm də sınaqdan sonra təyin edilərək su ilə yuyulmadan onların azalma faizi hesablanır. Analizin nəticələrinə görə tədqiq edilmiş nümunələr arasında N, COO⁻ və ya N,S-COO⁻ qruplarına malik AKİ-150 və AKİ-223 aşqarların ən effektiv olmaları müəyyən edilmişdir. Bu aşqarlarla yağdan qələviliyin yuyulması 6-8% təşkil edir

Gəmi dizeli yağları ГОСТ-larında bu göstəricinin normallaşdırılan aşağı həddi 10%-dir. Alkanolaminlərdən alınan azot-bor saxlayan aşqarlarda da çox yüksək deyildir (12-13%), sənaye analoqları və ya heteroatom-suz analoqlarında isə 15-25% və bəzən ondan da yüksək olur ki, bu da hidrolizin müəyyən qədər çox olması ilə bağlı olur. Təcrübi aşqarlar suda həll olurlar.

Karboksilat saxlayan aşqarlarda suya davamlıq, onların daha möhkəm, böyük ölçülü kolloid quruluşlu və karbonatların suya davamlı olmaları ilə izah edilə bilər.

7. Sintez edilmiş aşqarların tətbiqi ilə müasir motor yağları kompozisiyalarının işlənilib hazırlanması

7.1. Benzin mühərrikləri üçün M-8B₁ və M-8B yağlarının hazırlanması

M-8B yağı həm yüngül, həm də yük avtomobillərində- benzin və dizel mühərriklərində işləyən bir yağdır .Bu yağ ГОСТ 10541-in normalarını ödəyərək hazırlanır.(kül ədədi 0.95%, özlülük indeksi 93 vahid) M-8B₁ isə TŞ ilə buraxılır və yalnız benzin mühərriklərində tətbiq edilirdi.

TŞ ilə onun kül ədədi 1.25%. özlülük indeksi 82% alınır. Bu yağ Azərbaycanda qələvi ədədi aşağı 60-65 mqKOH/q və kül ədədi 14.0% olan, effekti də çox yüksək olmayan ИХП-101 –Ba aşqarı ilə hazırlanırdı və ГОСТ norması tələblərinə cavab vermirdi. Bu məsələnin həlli sintez edilmiş yeni modifikasiyaların (kalsium fenolyatların) orta və yüksək qələvili, bütün növlərinin tətbiqi ilə ГОСТ 10541- in normalarını ödəyən M-8B sürtkü kompozisiyalarının yaradılması ilə yerinə yetirilir. M-8B yağı universal yağ olduğundan M-8B₁ əvəzinə də asanlıqla işləyə bilər.

Beləliklə, yeni aşqarlarla aşağıdakı M-8B yağları hazırlanmışdır: AKİ-208 aşqarı ilə bu kompozisiya 4.0-5.0% qatılıqda digər aşqarlardan

da kiçik qatılıqlarda istifadə etməklə bir neçə tərkibdə hazırlanmışdır. M-8B üçün baza yağı (M-7.0-M-7.5) istifadə edilir. Optimal kompozisiya aşağıdakı kimi hazırlanmışdır:

M-8yağı+5%AKİ-208+1.0%C-150+1.5%ИХП-21+1,5%AMOKO-9250+1,0% depr.АФК+0.4% Vickoplex 2-670+0.003%ПМС-200А. Bu yağ əsas komponent olaraq 4.5% AKİ-115B, 4.5% AKİ-140, 3.2% AKİ-150 aşqarları və digər aşqarlarla hazırlanaraq laboratoriya sınaqlarından keçirilmişdir. Sınaq nəticələri müasir tələblərə cavab verir, Nümunə cədvəl 10-də göstərilir.

Cədvəl 10

M-8B motor yağının fiziki-kimyəvi xassələri və müqayisəli sınaq nəticələri

Göstəricilər	M-8B ГОСТ 10541	M-8B təcrübə yağı		M-8B tipli Shell firma yağıRimula C20W-20 X-100
		AKİ-150 aşqarı ilə		
		I	II	
Kinematik özlülük, 100 ⁰ C, 0 ⁰ C, mm ² /s	8±0.5 ≤1200	8.48 –	8.5 1095	8.8
Özlülük indeksi, az olmayaraq	93	94	98	102
Qələvi ədədi, mqKOH/q	4.0	6.84	6.8	4.0
Sulfat külü, %, çox olmayaraq	0.95	0.94	0.91	0.65
Mexaniki qarışıqların kütlə hissəsi, %,	0.015	0.08	–	–
Suyun kütlə miqdarı, %	yoxdur	yoxdur	yoxdur	yoxdur
Alışma tempraturu açıq putada, ⁰ C, aşağı olmayaraq	200	212	215	241
Donma tempraturu, ⁰ C, yuxarı olmayaraq	mənfi 25	mənfi 26	mənfi 27	mənfi 25
Yuyuculuq xassəsi (ПЗВ üzrə), ball	0.5	0	0	0.5
Çöküntü əmələ gəlmənin induksiya dövrü üzrə stabillik, (ИПО, 30saat), çöküntü, %	30	35	35	30
Korroziyalıq, ГОСТ 3778-77 üzrə CI və C2 markalı qurğuşun lövhələrdə, q/m ² , çox olmayaraq	10	yoxdur	yoxdur	yoxdur
Təmizlik dərəcəsi, mq, 1000q yağa, çox olmayaraq	500	210	–	–

Hazırlanmış yağlar fiziki-kimyəvi və funksional göstəriciləri ГОСТ normalarına cavab verən və analoji Shell firma yağından geri qalmayan

kompozisiyalardır. Bu kompozisiyada oksidləşmənin induksiya dövrü 30saatdır. Təcrübi aşqarlarla hazırlanmış nümunələr isə 35-40 saatdək sınaq dövrünə dözürlər, yəni bu müddətdə yağda çöküntünün miqdarı 0.5%-i keçmir və yağın istismar müddəti uzanır. AKİ-150 aşqarı ilə kompozisiya sınaq aktı ilə qiymətləndirilmişdir.

7.2. Müxtəlif təyinatlı dizel mühərrikləri üçün sürtkü yağı kompozisiyaları

7.2.1. M-10Г₂ yağı ГОСТ 8581-78 üzrə istehsal edilən M-10Г₂ yağı tərkibi distillat və 30%-dən az olmayaraq qalıq yağdan ibarət olan baza yağı əsasında hazırlanır; yerüstü, sənaye, nəqliyyat, avtotraktor dizellərində, yüksək dövriyyəli stasionar dizellərdə, dizel-generatorlarda istifadə edilən motor yağıdır.

Yeni çoxfunksiyalı modifikasiyalardan 1) AKİ-215 aşqarı ilə M-9 baza yağı əsasında optimal kompozisiya olaraq 5%AKİ-215, 1.5%ИХП-21, 1.0%C-150, 1.3% Dneprol, 0.45%Viscoplex2-670, 1.0%AФК yaxud, 0.4% Viscoplex5-309, 0.003% ПМС-200А hazırlanaraq sınaqdan keçirilmişdir.

2) AKİ-214 aşqarından 8.0%, AKİ-150 aşqarından 5.5% və digər komponentləri də əmtəə yağından aşağı qatılıqlarda istifadə etməklə hazırlanıb sınaqdan keçirilmiş, bu yağın göstəriciləri ГОСТ normalarına tam cavab verir və Shell Rotella X-30/Rimula-30 yağına uyğundur. Normada bu yağın induksiya dövrü göstəricisi 40 saatdır. Təcrübi nümunələr AKİ-215 və AKİ-150 aşqarları ilə 50 saatlıq induksiya dövrünə malikdir ki, bu da yeni aşqarlarla yağda çöküntü əmələ gəlmənin induksiya dövrününün ГОСТ normasından da yüksək olmasını göstərir.

7.2.2. M-12B₂ yağı –ТУ 38-1011198-89 ilə istehsal edilən gəmi yağıdır. Köhnə modifikasiyalardan məs. 8% ИХП-101 aşqarının tətbiqi ilə 40 saatlıq oksidləşməyə davamlıq göstəricisi norması ödənilmirdi. Qələvi ədədi və oksidləşməyə qarşı xassəsi yüksək olan kükürd və benzotriazol qrupu saxlayan AKİ-218 ilə: 1) 4.0% AKİ-218+1.0% ДФ-11+0.3%C-400+0.25% Viscoplex2-670+0.5% ПМА“Д” +0.003% ПМС-200А tərkibdə; 2) AKİ-147 aşqarından 7.0% 3) AKİ-150 aşqarından 4.0%, və digər aşqarları norma qatılıqlarından xeyli aşağı miqdarlarda istifadə etməklə hazırlanaraq sınaqdan keçirilmişdir. M-12B₂ kompozisiyalarında M-10 baza yağı istifadə edilmişdir. Hazırlanmış M-12B₂ kompozisiyaları TŞ göstəricilərinə artıqlaması ilə cavab verir və Shell firmasının müvafiq yağlarından onun uyğun gəldiyi Rotella TX-30 yağının da tələbləri səviyyəsindədir.

7.2.3. M-14Г₂-yağı. Bu motor yağı ГОСТ 12337 üzrə istehsal edilən, sənaye dizelləri, xüsusən ağır tonnajlı teplovoz dizeli yağıdır. M-14Г₂ yağı

indiyə qədər triboloji xassələri yüksək olmayan MACK (6%), neytral sulfonat HCK (8%), ВНИИИП-354-sink di(alkilfenil) ditiofosfatın mineral yağda məhlulu (2.2%), köpüklənməyə qarşı aşqar polimetilsiloksan ПМС-200A əsasında hazırlanırdı və bu yağ ГОСТ normalarını çətinliklə ödəyir. AKI-115B aşqarının tətbiqi ilə bu yağın tələblərinə uyğun aşqar kompozisiyası yaradılmışdır.

Cədvəl 11

M-14Г₂ yağı kompozisiyasının fiziki-kimyəvi və funksional xassələri

Göstəricilər	M-14Г ₂ yağı ГОСТ 12337 (norma)	AKI-115B aşqarı ilə (təcrübi yağ)	Əmtəə motor yağı
Kinematik özlülük, 100 ⁰ C-də, mm ² /s	13.5-15.0	14.57	14.6
Özlülük indeksi, az olmamalı	90	90	90
Qələvi ədədi, mqKOH/q, az olmamalı	7.0	8.45	7.1
Sulfat kükü, %, çox olmamalı	1.3	0.96	1.29
Mexaniki qarışığın kütlə miqdarı, %, çox olmamalı	0.015	0.015	0.015
Alışma temperaturu açıq putada təyin olunmuş, ⁰ C, aşağı olmamalı	220	224	215
Donma temperaturu, ⁰ C, yuxarı olmamalı	mənfi 12	mənfi 14	mənfi 12
Triboloji xassələri (20±5) ⁰ C			
Siyirmə əmsalı, kq	34	37	34
Böhran yükü, N, az olmamalı	823	872	823
Yeyilmə izinin göstəricisi 196N, mm, çox olmamalı	0.45	0.33	0.46
Çöküntü əm. gəlmənin induk. dövrü üzrə stabillik (ИПО), 50 saat, çöküntü, %	davam gətirir (0.5)	davam gətirir(0.1)	davam gətirir(0.5)
Korroziyalıq (qurğuşun lövhəciklərdə) q/m ² , çox olmamalı	5.0	1.5	4.9
Təmizlik dərəcəsi, mq, çox olmamalı	600	500	500
Rəng, ЦHT vahidi,(durulaşdırılmış 15:85), çox olmamalı	4.0	4.0	4.0
Sıxlıq, 20 ⁰ C, kq/m ³ , çox olmamalı	905	905	905
Aktiv elementlərin kütlə miqdarı, %, az olmamalı: kalsium	0.23	0.27	0.24
sink	0.045	0.036	0.06
fosfor	0.04	0.035	0.044

Bu kompozisiya üçün M-8 və MC-20 yağlarının (30:70) nisbətdə qarışığından istifadə etməklə baza yağı əsası götürülmüşdür. 5% AKİ-115B, 0.4% C-400, 0.8% ДФ-11, 0.03% Viscoplex-5-309, 0.003% ПМС-200A aşqarları əlavə etməklə yağ kompozisiyası hazırlanaraq sınaqlarından keçirilmişdir. Yeni M-14Г₂ yağı ГОСТ norması göstəricilərinə cavab verən və triboloji xassələri yüksək olan yağıdır.

7.2.4. M-14Г₂ k yağı isə ГОСТ 8581 ilə istehsal edilən M-10Г₂-yə oxşar yay mövsümü yağıdır, qələvi ədədi 6mqKOH/q-dır. M-14Г₂k özlüyündə alışıma temperaturunun yüksək olmasına və kül ədədinin aşağı olmasına görə ondan fərqlənir. Yüksək gücləndirilmiş avtotraktor və dörd taktlı nəqliyyat dizellərində tətbiq edilir.

M-14Г₂ k yağı AKİ-215 aşqarı əsasında aşağıdakı tərkibdə:

M-14+3.95% AKİ-215 +0.4%Lubrizol 6446(C-400) + 0.8%ДФ-11 + 0.5%Viscoplex 5-309+0.003%ПМС-200A hazırlanmışdır. Yeni aşqarla hazırlanmış yağ ГОСТ norması göstəricilərinə cavab verən müasir və keyfiyyətli motor yağıdır.

7.2.5. M-20Бп yağı gəmi dizeli yağıdır. Bu yağ texniki şərt göstəriciləri ilə (ТШ 38101593-86) istehsal edilir. Yağ əsasını az kükürlü şərq neftlərinin selektiv təmizlənməsindən alınan qalıq MC-20 yağı təşkil edir. Lakin aşağı keyfiyyətli ЦИАТИМ-339, ДФ-1, ПМС«Я», ПМС-200A əsasında hazırlanmış üçün normaları lazımcına ödəmirdi. M-20Бп yağı Bakı buxtası gəmilərində də istifadə edilir.

Yeni modifikasiyalardan kükürləşmiş alkilfenol və benzotriazol əsasında alınan yüksək qələvili və effektiv AKİ-218 aşqarı ilə 1.2%+ 0.35% C-400+1.2%MX-3103+0.003%ПМС-200A əsasında istismar müddəti böyük olan yağ hazırlamaq mümkün oldu. M-20Бп yağı AKİ-150 aşqarı ilə də hazırlanıb əmtəə yağı ilə müqayisə edilmişdir. ИХП-101 aşqarı ilə hazırlanan əmtəə yağı isə 2.42%ИХП-101, 2%ДФ-11, 0.4%C-400, 0.05%ПМС-200A tərkibdə hazırlansa da funksional xassələrinə görə müasir tələblərə cavab vermir.(40saatlıq induksiya dövrünə dözmür) AKİ-218 aşqarı ilə hazırlanmış M-20Бп yağının fiziki-kimyəvi və funksional xassələri üzrə nəticələr cədvəl 12-də verilir. Göstəricilərindən aydın olur ki, istismar keyfiyyətlərinə görə (korroziya, oksidləşməyə qarşı, yuyuculuq və s.) bu yağ da müasir tələblərə cavab verir və nəticələr sınaq aktı ilə qiymətləndirilmişdir və diplomla mükafatlandırılmışdır.

7.2.6. M-16 ИХП-3 yağı ГОСТ 25770-83 üzrə istehsal edilən iki və dörd taktlı, sürətli, orta yüklü nəqliyyat dizelləri üçün nəzərdə tutulan yağıdır. БФКу, ИХП-21, СБ-3 aşqarları əsasında və 40%-dən az olmayaraq qalıq yağı olan M-14 baza yağı əsasında hazırlanmışdır. Hazırda isə bu yağı

yeni modifikasiylarla-AKİ-215 aşqarı ilə, yaxud IXII-21-i AKİ-221 ilə əvəz etməklə, hətta БФКy aşqarı özü ilə belə ГОСТ normalarına cavab verən yağ kompozisiyaları hazırlamaq mümkün oldu. AKİ-215, AKİ-221

Cədvəl 12

M-20Бп yağı sürtkü kompozisiyalarının fiziki-kimyəvi göstəriciləri
və əsas istismar xassələrinin müqayisəli nəticələri

Göstəricilər	M-20Бп yağı ТУ 38. 101593 (norma)	Məlum yağ AKİ-114 aşqarı ilə (N saxl.)	Yeni yağ AKİ-218 aşqarı ilə (N, S, saxl.)	Sınaq üsulu	
				ГОСТ	ASTM
Kinematik özlülük, 100 ⁰ C, mm ² /s	19.5-21.5	20.12	21.02	33	d445
Özlülük indeksi,	85	85	87	25371	d2270
Qələvi ədədi mqKOH/q, az olmamalı	2.7	3.0	3.2	11362	d4739
Sulfat külü, %, çox olmamalı	0.9	0.79	0.72	12417	d874
Alışma temperaturu açıq putada təyin olunmuş, ⁰ C. aşağı olmamalı	220	270	275	4333	d92
Donma temperaturu, ⁰ C, yuxarı olmamalı	mənfi 15	mənfi 15	mənfi 15	20287	d97
Korroziyalıq ГОСТ3778-77 üzrə C1 və C2 markalı qurğuşun lövhəciklərdə, q/m ² , çox olmamalı	yoxdur	yoxdur	yoxdur	20502	d665
Çöküntü əmələ gəlmə- nin induksiya dövrü üzrə stabilitlik (ИПО), çöküntü, %	davam gətirir 35saat (0.5)	davam gətirir 30saat (0.5)	davam gətirir 40saat (0.3)	11063	–
Rəng, ЦНТ kolorimetrində durulaşdırılmış 15:85 ЦНТ vahidi, çox olmamalı	4.5	4.5	4.5	20284	d-1500- 04a
Sıxlıq, 20 ⁰ C, kq/m ³ , çox olmamalı	902	895	896	3900	d4052
Yuyuculuq potensialı, 250 ⁰ C, %	–	90	95	9352	–
Yuyuculuq xassəsi, ПЗВ üsulu ilə, ball	normallaş- dırılır, təyini mütləqdir	0.5	0	5726	–

iştirakı ilə göstəriciləri daha ümidverici olan ağır texnika dizəlləri üçün motor yağı alınır. БФКы-qələvi ədədi 65.0mqKOH/q, kül ədədi buna nisbətə böyük -15.5% olan metilenbis-barium alkilfenolyatdır. Bu yağ AKİ-215v aşqarı ilə aşağıdakı tərkibdə hazırlanaraq sınaqdan keçirilmişdir.

3.8%AKİ-215, 2.0%AKİ-221, 2.6%СБ-3, 0.35%Viscoplex2-670, 0.003%ПМС-200А+М-14 yağı.

7.2.7. M-20B₂Φ yağı ГОСТ 12337-84 üzrə istehsal edilən yüksək forsunkalı və yağ dəyişmə dövrü uzun olan gəmi və teplovoz dizeli yağıdır. Yağ əsası МС-20-dir, lakin polimetakrilatların tətbiqi ilə M-15 Bakı yağından da istifadə etmək olur. Yeni yağ baza yağına uyğun olaraq 1.8-2.0% AKİ-150 aşqarı əlavə etməklə hazırlanmış və sınaqdan müvəffəqiyyətlə çıxan kompozisiyadır; aşağıdakı tərkibdə hazırlanmışdır:

I. МС-20+1.8%AKİ-150+2%ДФ-11+0,6%С-150+0,003%ПМС-200А

II.М-15+2.5%Viscoplex-8-450+2.0%AKİ-150+1.8%ДФ-11+0.8%С-150+0.5%Viscoplex-5-309+0.003%ПМС-200А. M-20B₂Φ yağı üçün çıxarılan texniki şərt göstəriciləri ТШ AKİ-3536814-43-2017 nömrəlidir.

Təcrübi yağ (1-ci kompozisiya) diplomla mükafatlandırılmışdır.

Motor sınaqları üçün kompozisiyaların üç nümunəsinin tərkibi 13 sayılı, oksidləşmə stabilliklərinin nəticələri isə 14 sayılı cədvəllərdə verilir.

Cədvəl 13

Yağ kompozisiyalarının tərkibi

M-8B yağı		M-14Г ₂ yağı		M-20Bn yağı	
AKİ-150	3.2%	AKİ-115”B”	5.0%	AKİ-218	1.2%
ИХП-21	2.2%	Lubrizol 6446		MX-3103	1.5%
C-150	1.0%	(C-400)	0.4%	Lubrizol 6446	
Dneprol	1.25%	ДФ-11	0.8%	(C-400)	0.35%
Viscoplex 5-309	0.4%	Vicoplex 5-309	0.3%	ПМС-200А	0.003%
ПМС-200А	0.003%	ПМС-200А	0.003%	Baza yağı	
Viscoplex2-670	0.42%	Baza yağı M-14		MC-20	100%
M-8	100%-ə	(M-8+MC-20)	100%-ə	qədər	
qədər		(30:70) qədər			

Cədvəl 14-ün göstəricilərindən aydın olur ki, təcrübi yağ nümunələri analoji əmtəə yağı nümunələrinə nisbətən yüksək oksidləşmə stabilliyinə malikdir. Oksidləşmiş yağda özlülüyün 50%-dək qalxması hələ oksidləşmə çöküntülərinin normaya uyğun olması deməkdir. Təcrübi aşqarlarla hazırlanmış yağlarda özlülük dəyişkənliyi yağ dəyişmə müddətinin artmasına imkan yaradır. Cədvəldə verilən kompozisiyalar sınaq aktları ilə qiymətləndirilmişdir.

Təcrübi yağ nümunələrinin ИКМ-40 motor qurğusunda sınaq nəticələri

Nümunələrin oksidləşmə xassələrinin qiymətləndirilməsi	M-8B ГОСТ 10541		M-14Г ₂ ГОСТ 12337		M-20Бп ТШ 38.101593-	
	Əmtəə yağı	Təcrübi yağ nümunəsi	Əmtəə yağı	Təcrüb i yağ nümunəsi	Əmtəə yağı	Təcrüb i yağ nümunəsi
ИКМ-40 motor qurğusunda oksidləşməyə qarşı xassəsinin qiymətləndirilməsi (ГОСТ-20457-üzrə) 50 ⁰ C-də kinematik özlülük artımı, %	61.5	45.7	58.0	40.54	51.8	39.8

AKİ-115B, AKİ-150, AKİ-223 aşqarları sənayedə tətbiqə tövsiyyə edilirlər. Bu tələblər hər bir aşqar üçün onun fiziki-kimyəvi və funksional xassələrinin kvalifikasiya sınaqları əsasında müəyyənləşdirilərək normaya daxil edilmişdir.

1) AKİ-150 azot-karboksilat saxlayan yüksək qələvili (140-165 mqKOH/q), yuyucu-neytrallaşdırıcı, korroziyaya qarşı, 2) AKİ-223 azot-kükürd-karboksilat saxlayan yüksək qələvili (190-200mqKOH/q) - yuyucu-neytrallaşdırıcı, korroziya və oksidləşməyə qarşı, triboloji xassəli, 3) AKİ-115B azot-bor saxlayan çoxfunksiyalı orta qələvili (120-128 mqKOH/q) korroziya, oksidləşmə və yeyilməyə qarşı xassələri yüksək olan aşqarlardır. Bu aşqarlar üçün kvalifikasiya sınaqları əsasında hazırlanmış texniki şərt normaları 15 saylı cədvəldə verilir. Aşqarların texniki şərt TŞ nömrələri aşağıdakılardır:

AKİ-115B aşqarı TŞ AKİ 3536814-47-2017,

AKİ-150 aşqarı TŞ AKİ 3536814-44 -2017;

AKİ-223 aşqarı TŞ AKİ 3536814-48-2017-dir.

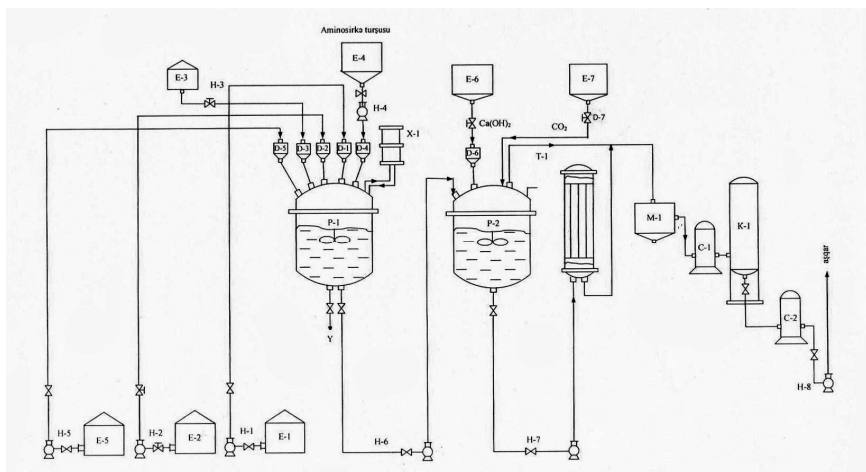
Aşqarların sənayedə alınmasının texnoloji sxemi işlənmişdir. Bu qurğunun sxemi şəkil 6-da verilir. Qurğuda azot saxlayan yüksək qələvili alkilfenolyatların alınmasının texnoloji sxemi aminosirkə turşusu iştirakı ilə alınan AKİ-150 aşqarı misalında əks olunmuşdur. Şəkildə təqdim olunan tutumlarda aşağıdakılar ifadə edilmişdir:E-1-alkilfenol, E-2-formaldehid, E-

3-katalizator, E-4-aminokomponentlər, (şəkildə aminosirkə turşusudur), E-5 həlledici yağ, E-6 kalsium hidroksid, E-7 karbon qazıdır. AKİ-223, AKİ-224 aşqarlarının alınmasına uyğun olaraq P-1 reaktorunda kükürləşmiş alkil-fenoldan istifadə edilə bilər.

Cədvəl 15

Aşqarların TŞ-lərdə verilən tələbləri

Göstəricilərin adı	Aşqarlar			Sınaq üsulu	
	AKİ-150	AKİ-223	AKİ-15B	ГОСТ	ASTM
	norma	norma	norma		
Kinematik özlülük 100 ⁰ C, mm ² /s, çox olmamalı	55,0-70,0	70,0	100	33	D 445
Sulfat külünün miqdarı, %, çox olmamalı	15,0-18,5	20,0	11,5-12,5	12417	D 874
Qələvi ədədi, 1 q aşqara mqKOH, az olmamalı	140-165	190	125,0	11362	D 2896
Mexaniki qarışıqın kütlə miqdarı, %, çox olmamalı	0,2	0,2	0,2	6370	2273
Suyun kütlə miqdarı, %, çox olmamalı	0,15	0,15	0,15	2477	–
Alışma temperaturu, ⁰ C, az olmamalı	150	170	180	4333	D 92
Kalsiumun kütlə miqdarı, %, az olmamalı	4,0-5,5	6,5	2,5	13538	–
M-8 yağında aşqarın qatılığı, %-:	5%	4%	5%	–	–
Yuyuculuq xassəsi, ПЗВ üzrə ball, çox olmamalı	0,5	–	–	5726	–
Korroziyalıq (qurğuşun lövhəciklərdə) q/m ² , çox olmamalı	10,0	10,0	10,0	20502	D 665 V 2,met A
Çöküntü əmələ gəlmənin induksiya dövrü üzrə stabillik, (ИПО 30 saat), az olmamalı	–	Davam gətirir	Davam gətirir	11063	–
Triboloji xassəsi, yeyilmə diametri, mm, çox omamalı	–	0,45	0,45	9490	D 2266



Şəkil 6. AKİ-150 aşqarının sənayedə alınmasının dövrü texnoloji sxemi
P-1, P-2-reaktorlar; X-1-soyuducu; E-1, E-2, E-3, E-4, E-5, E-6, E-7-tu-
tumlar; H-1, H-2, H-3, H-4, H-5, H-6, H-7, H-8 nasoslar; D-1, D-2, D-3, D-
4, D-5, D-6, D-7-dozatorlar; T-1-istidəyişdirici; M-1-çökdürücü; C-1, C-2-
sentrifuqa; K-1 vakum qurğusu

Qurğudakı bir qədər bahalaşma təcrübə aşqarların yüksək keyfiyyətləri ilə tənzimlənir.

NƏTİCƏLƏR

Müxtəlif radikalı (C_9 , C_{12} , C_{8-12}) alkilfenollar əsasında müəyyən heteroatomlar (N,S,B,P) və funksional qruplar saxlayan yeni orta və yüksək qələvili çoxfunksiyalı aşqarların sintezi, alınma üsullarının işlənməsi, kimyəvi tərkibin və quruluşun aşqarların funksional xassələrinə təsirinin öyrənilməsi və bu aşqarlardan istifadə etməklə müasir tələblərə cavab verən motor yağlarının yaradılması üzrə tətqiqatlar aşağıdakı nəticələri əldə etməyə imkan vermişdir:

1. Azot atomunun müxtəlif funksional qruplar tərkibində alkilfenol molekuluna daxil edilməsi ilə alınan yeni aşqarlar (AKİ-208, AKİ-211, AKİ-212, AKİ-214, AKİ-140 və s.), azotsuz analoqlarla müqayisədə yuyuculuq xassəsi (1.0-1.5bala qarşı 0.5; 0-0.5ball), korroziya ($7-30q/m^2$ -na qarşı $1-3q/m^2$), oksidləşmə (çöküntü 0.9-1.5%-ə qarşı 0.11-0.35%) və

yeyilməyə davamlıq (yeyilmə diametri 0.65-0.70mm-ə qarşı 0.5-0.55mm) da yüksək göstəricilərə malikdirlər.

2. Kükürlənmiş alkilfenollara azot atomunun daxil edilməsi və ya azot saxlayan modifikasiyalara kükürd atomunun daxil edilməsi onların oksidləşmə, korroziya və yeyilməyə qarşı xassələrinin daha da yaxşılaşmasına səbəb olur (AKİ-209, AKİ-211S, AKİ-217, AKİ-147 və s.).

3. Kükürlənmiş alkilfenol əsasında alınan Mannix əsasları və alkilfenolun azot saxlayan kondensləşmə məhsulları ilə kompozisiya qarışıqları reaksiyalarından alınan və karboksilat saxlayan aşqarların tətbiqi ilə hazırlanan yağlarda funksional xassələrin, o cümlədən neytrallaşdırıcı, yuyucu, korroziya, oksidləşmə və yeyilməyə qarşı xassələrin ayrılıqda bu aktiv qruplardan birini saxlayan aşqarlara nisbətən daha da yaxşılaşması müşahidə edilir (AKİ-204, AKİ-140, AKİ-147, AKİ-222).

4. İlk dəfə olaraq alkilfenolların və kükürlənmiş alkilfenolların, aminlər, alkanolaminlər və bor turşusu ilə kondensləşməsi əsasında bor-azot və bor-azot-kükürd saxlayan alkilfenolyat aşqarları sintez edilmişdir. Bor saxlayan aşqarların (AKİ-115B, AKİ-210B, AKİ-214B, AKİ-219B, AKİ-227B, AKİ-228B, AKİ-231B) borsuz analoqlara nisbətən bir sıra üstünlükləri müəyyən edilmişdir:

–yuyuculuq xassələri (ПЗВ üsulu ilə sınaqda 0.5-1.0 bala qarşı 0-0.5 ball);

–suya davamlıq (qələviliyin azalması 18-20%-ə qarşı 13-15%);

–oksidləşmə stabilliyi çöküntü əmələ gəlmənin induksiya dövrü üzrə aparılan sınaqlarda müəyyən edilir. Çöküntünün miqdarı 1.2%-dən 0.03-0.08%-ə qədər azalmışdır;

–termooksidləşmə xassəsinin nəticələrinə görə termodestruksiyanın ikinci mərhələsinin başlanğıcı 320-360⁰C təşkil edir. Müəyyən edilmişdir ki, alkanolaminlərdən alınan aşqar AKİ-115B birli amindən alınan aşqarlara nisbətən daha yüksək termooksidləşmə stabilliyinə malikdir (360⁰C);

–bor saxlayan aşqarlarda yeyilməyə davamlıq xassələri də yeyilmə ləkəsinin diametri 0.55mm-dən 0.38-0.40mm-ə qədər azalmaqla azot saxlayan analoqlardan üstündür. Kükürlənmiş alkilfenoldan alınan AKİ-227B və AKİ-228B aşqarlarında bu göstərici 0.32-0.33mm-ə dək aşağı düşür.

5. Alınmış orta qələvili alkilfenolyat aşqarlarının artıq miqdar kalsium hidroksidlə neytrallaşması və karbon qazı ilə karbonatlaşması nəticəsində yüksək qələvili analoqları sintez edilmişdir. Sintez edilmiş aşqarların karbonatlaşma prosesinin promotoru kimi istifadə edilmiş etilenqlikol, qliserin, sirkə turşusu mono- və dietanolaminlərdən ən təsirli

etilenqlikol, qliserin və dietanolamin olmuşdur ki, seçilənlərin istifadəsi ilə daha yüksək qələvili modifikasiyalar alınır.

6. İlk dəfə olaraq yeni çoxfunksiyalı yuyucu-dispersedici, alkilfenolun formaldehid və aminosirkə turşusu ilə kondensləşmə məhsulunun karbonatlaşmış kalsium duzundan ibarət AKİ-150 aşqarı alınmışdır. Bu aşqarın tərkibində alkilsalisilatlardan fərqli olaraq azot atomu da vardır. Aparılan sınaqlardan məlum oldu ki, AKİ-150 aşqarı həm fərdi halda, həm də müxtəlif qrup yağ kompozisiyalarında korroziyaya qarşı xassələrinə görə ($7.0-10.9\text{q/m}^2$ -na qarşı $1.0-1.2\text{q/m}^2$) xarici əmtəə aşqarları MACK, ВНИИ НП-714 və ОЛЮА-218А-дан üstündür.

7. Kükürlənmiş alkilfenolun Mannix əsasları ilə kondensləşməsi əsasında sintez edilməz yüksək qələvili ($190-210\text{mqKOH/q}$) azot-kükürd və karboksilat saxlayan AKİ-223 və AKİ-229K aşqarları da yeni çoxfunksiyalı alkilfenolyat modifikasiyalarıdır. Müəyyən edilmişdir ki, AKİ-223 aşqarının kolloid hissəciklərinin işığın dinamik səpilməsi yolu ilə təyin edilmiş ölçüləri müvafiq analoqları ilə müqayisədə $4.5-4.6\text{nm}$ -ə qarşı $6.6-6.9\text{nm}$ olmaqla 1.5 dəfə böyükdür.

8. Alkilfenolların ammoniyak və formaldehidlə kondensləşməsi və fosfor-5 sulfidlə işlənməsi məhsulunun kalium duzu (N, S, P saxlayan AKİ-221 aşqarı) sintez edilmiş və müəyyən edilmişdir ki, bu aşqar az küllü olmaqla yanaşı ($11-16\%$ -ə qarşı 6.3%), korroziya və oksidləşməyə qarşı xassələrinə görə ДФ-11 və ИХП-21 əmtəə aşqarlarından üstündür.

9. Müəyyən edilmişdir ki, sintez edilmiş N, N-S və N-B saxlayan alkilfenolyat aşqarları heteroatomsuz analoqlarına nisbətən yüksək mühafizəedici (paslanmaya qarşı) xassəyə malikdirlər. Onların mühafizəedici effekti $96-98\%$ təşkil edir. Bu aşqarlar (AKİ-150, AKİ-209 və AKİ-210B) işlək konservasiya yağlarının hazırlanmasında istifadə oluna bilərlər.

10. Yüksək qələvili AKİ-150 və AKİ-223 aşqarlarının suya davamlıq xassələri sintez edilmiş digər alkilfenolyat aşqarlarından yüksəkdir. Yuyulma zamanı qələviliyin $6-8\%$ azalması, onlardan gəmi dizeli yağlarında istifadə etməyə imkan yaradır.

11. Tərkibində müxtəlif heteroatom və funksional qruplar saxlayan sintez edilmiş yeni çoxfunksiyalı alkilfenolyat aşqarları benzin mühərrikləri üçün M-8B və müxtəlif növ (nəqliyyat, sənaye, gəmi) dizel mühərrikləri üçün motor yağlarının (M-10Г₂, M-12B₂, M-14Г₂, M-14Г₂к, M-16 ИХП-3, M-20Бп, M-20B₂ф) tərkibində müsbət nəticələrlə sınaqlardan keçirilmiş, ГОСТ normaları və firma yağları ilə müqayisədən müəyyən edilmişdir ki,

təcrübi yağların istismar xassələri müasir tələblərə cavab verir.

12. Yüksək qələvili azot-karboksilat saxlayan AKİ-150, azot-kükürd saxlayan AKİ-218 və bor-azot saxlayan AKİ-115B aşqarları M-8B, M-14Г₂ və M-20Бп motor yağlarının tərkibində İKM motor qurğusunda sınaqdan keçirilmiş və oksidləşməyə qarşı yüksək davamlı olduqları müəyyən edilmişdir. AKİ-150, AKİ-223 və AKİ-115B aşqarlarının alınması üçün material balansı tərtib edilmiş, texniki şərt göstəriciləri (TŞ) işlənmiş və tətbiq üçün tövsiyə edilirlər.

Tədqiqatların əsas hissəsi ixtira kimi qiymətləndirilmişdir.

Dissertasiyanın əsas məzmunu aşağıdakı elmi əsərlərdə dərc edilmişdir

1. Мушаилов А.Е., Абдуллаев С.М., Фатализаде Ф.А., Мамедова А.Х. Подбор оптимальной температуры нейтрализации при синтезе присадок. // Химия и технология топлив масел. 1980. №9. с. 50–51.

2. А.С. №1208071. СССР. 01.10.1985. Способ получения многофункциональной присадки к смазочным маслам. / Кулиев А.М., Зейналова Г.А., Мамедова А.Х., Мушаилов А.Е., Башаев В.Е.

3. Зейналова Г.А., Мушаилов А.Е., Мамедова А.Х., Нагиева Э.А. Многофункциональная алкилфенольная присадка к функциональная алкилфенольная присадка к смазочным маслам. / Сборник научных трудов IV Всесоюзной конференции. Синтез, технология и применение присадок к смазочным материалам г. Кремунчук. Сентябрь 1987. ЦНИИТЭ нефтехим. М. 1988. с. 47–50.

4. G.A. Zeinalova, A.E. Mushailov, A.Kh. Mamedova, E.A. Nagieva. Multifunctional alkylphenol additive. // Chemistry and technology of fuels and oils, Vol. 25, № 2, February, 1989. Translated from Khimya i Tekhnologiya Topliv i Masel, № 2. - Pp.14-15.

5. А.С. 1823486. СССР. 12.10.1992. Способ получения многофункциональной присадки к смазочным маслам. / Зейналова Г.А., Кязим-заде А.К., Нагиева Э.А., Мамедова А.Х., Агаев Д.Т.

6. G.A. Zeynalova, A.K. Kyazim-Zade, E.A. Nagiyeva, A.Kh. Mamedova, R.A. Mamedova. Ashless dithiophosphate additives for lube oils. // Chemistry and Technology of Fuels and Oils, № 4, p.15, April, 1993. Translated from Khimya i Tekhnologiya Topliv i Masel.

7. Мамедова А.Х., Кулиева Д.М. Синтез серосодержащих алкилфенольных присадок и исследование их антимикробного действия. /Тезисы докладов 19-й Всероссийской конференция по «Химии и тех-

нологии органических соединений серы». г Казань. 1995. Ч. II . с. 264.

8. Мамедова А.Х. Этанолмин-щелочной катализатор. / Zərif üzvü sintez və kataliz üzrə elmi konfransın materialları. Azərbaycan Respublikası, Bakı ş. ADNA. 19-21 oktyabr 1999.s. 57

9. Pat. İ. 990157 Az.22.10.1999. S.M. Sürtkü kompozisiyası. / Fərzəliyev V.M., Kazımzadə Ə.K., Mustafayev N.P., Məmmədova A.X., Cavadova H.Ə., Eldarova R.H.

10. Pat. 990077 Az. 23.04.1999. Sürtkü kompozisiyası. Məmmədova A.X., Kazımzadə Ə.K., Nağıyeva E.Ə.

11. Мамедова А.Х. Азот и серосодержащие алкилфеноляты кальция многофункциональные присадки к моторным маслам. // Нефтепереработка и нефтехимия. 2001. № 1. с. 36–38

12. Кязим-заде А.К., Нагиева Э.А., Мамедова А.Х. Полифункциональная присадка к смазочным маслам. // Азербайджанское нефтяное хозяйство. 2002. №10. с. 41–43

13. Кязим-заде А.К., Нагиева Э.А., Мамедова А.Х., Мамедова Р.А. Новые многофункциональные присадки на основе алкилфенолов. / Академик М.Ф. Наğıyevin 95 illik yubileyinə həsr olunmuş elmi konfransın materialları. Bakı ş. sentyabr 2003. s. 166

14. Məmmədova A.X., Kazımzadə Ə.K., Nağıyeva E.Ə. Motor yağları üçün çoxfunksiyalı külsüz və az küllü ditiofosfat aşqarları. / Akademik M.F. Nağıyevin 95 illik yubileyinə həsr olunmuş Elmi konfransın materialları. Bakı ş. 2003. s. 175

15. Məmmədova A.X. Fətəlizadə F. A. Alkilfenolların və onların amometil törəmələrinin tiyofosforlaşma reaksiyalarının tədqiqi. // Azərbaycan Neft Təsərrüfatı. 2003. №11. s. 42-46.

16. Мамедова А.Х. Влияние атома серы на функциональные свойства алкилфенолятных присадок. // Нефтепереработка и нефтехимия. 2004. №9. с. 40-43

17. Pat. İ. 20040186. Az 18.11.2004. Motor yağlarına çox-funksiyalı aşqarın alınma üsulu. / Kazımzadə Ə.K., Məmmədova A.X., Nağıyeva E.Ə.

18. Pat. İ. 20050136 14. Az 10.2005. Способ получения многофункциональной присадки к смазочным маслам. / Kazımzadə Ə.K., Nağıyeva E.Ə., Məmmədova A.X., Məmmədova R.Ə.

19. Мамедова А.Х. Влияние промоторов на синтез высокощелочных алкилфенолятных присадок. // Нефтепереработка и нефтехимия. 2006. №3. с. 42–44

20. Pat. İ 20060079. Az 14.08.2006. Motor yağlarına çoxfunksiyalı aşqarın alınma üsulu. / Məmmədova A.X.

21. Мамедова А.Х., Кязим-заде А.К., Нагиева Э.А. Моющие свойства некоторых модификаций алкилфенолятных присадок. // Нефтепереработка и нефтехимия. 2007. №10 с. 32–34

22. Мамедова А.Х. Бор-азотсодержащее алкилфенолятные присадки к минеральным маслам. // *Azərbaycan Neft Təsərrüfatı*. 2007. № 3. s. 62–65.

23. Məmmədova A.X. Yeni alkilfenolyat aşqarları modifikasiyalarının oksidləşməyə və korroziyaya qarşı xassələri. // *Azərbaycan Neft Təsərrüfatı*. 2007. № 9. s. 57–60

24. Кязим-заде А.К., Нагиева Э.А., Мамедова А.Х. Моюще-диспергирующая алкилфенолятная присадка // *Azərbaycan Neft Təsərrüfatı* 2007. №10. s. 47–49

25. Кязим-заде А.К., Нагиева Э.А., Мамедова А.Х., Мамедова Р.А. Многофункциональная присадка к смазочным маслам. / Тезисы докладов XVIII Менделеевский съезд по общей и прикладной химии. 23–28 сентябрь 2007г. с. 384. РФ. Москва

26. Məmmədova A.X., Kazımzadə Ə.K., Nəsirova S.İ. Motor yağlarına çoxfunksiyalı alkilfenolyat aşqarı / M.Nağıyev–100 illik yubileyinə həsr olunmuş elmi konfransın məruzələrinin tezisləri. Bakı ş. Sentyabr 2008, s.278-279

27. Акчурина Т.Х., Мамедова А.Х., Нагиева Э.А., Гамидова Ш.А. Термоаналитические исследования полифункциональных борсодержащих присадок алкилфенолятного типа. // *Химический журнал Грузии*. 2008. V8. №4. с. 346-348.

28. Pat. İ. 20080199. Az. 16.12.2008. Motor yağları. / Fərzəliyev V.M., Kazımzadə Ə.K., Nağıyeva E.Ə., Məmmədova A.X., Məmmədova R.Ə.

29. Pat. İ. 20080198. Az. 16.12.2008. Motor yağlarına çoxfunksiyalı aşqarın alınma üsulu. / Fərzəliyev V.M., Məmmədova A.X., Kazımzadə Ə.K., Nağıyeva E.Ə.

30. Акчурина Т.Х., Кязим-заде А.К., Нагиева Э.А., Мамедова А.Х. Термоаналитические исследования модифицированных присадок алкилфенолятного типа. // *Нефтепереработка и нефтехимия*. 2009. №12. с. 19-22.

31. Акчурина Т.Х., Нагиева Э.А., Мамедова А.Х., Гамидова Ш. Я. Термоаналитические исследования модифицированной алкилфенолятной присадки // *Azərbaycan Neft Təsərrüfatı* 2009. №4, с. 54–57

32.Кязим-заде А.К., Мамедова А.Х., Нагиева Э.А., Акчурина Т.Х. Модифицированные алкилфенолятные присадки к смазочным маслам. / Professor A.Ə Verdizadənin 95 illik yubileyinə həsr olunmuş “Üzvä

reagentlər analitik kimyada” Respublika konfransının materialları. 24-25 noyabr, Bakı ş. 2009. s. 182-183

33. Məmmədova A.X., Kazımzadə Ə.K., Abdullayev B.İ. Çoxfunksiyalı alkilfenolyat aşqarı modifikasiyası. // Azərbaycan Neft Təsərrüfatı. 2009. № 7. s. 60–62

34. Мамедова А.Х., Кязим-заде А.К., Нагиева Э.А., Насирова С.И. Модифицированная алкилфенолятная присадка к моторным маслам. // Azərbaycan Neft Təsərrüfatı 2010. № 4. s. 58–60

35. Мамедова А.Х., Кязим-заде А.К., Нагиева Э.А. Новые алкилфенолятные присадки к смазочным маслам. // Нефтепереработка и нефтехимия. 2010. №9. с. 28-29.

36. Кязим-заде А.К., Нагиева Э.А., Мамедова А.Х., Мамедова Р.А., Насирова С.И. Многофункциональная алкилфенолятная присадка к смазочным маслам. / Elmi texnoloji innovasiyalar; milli təcrübə və beynəlxalq əməkdaşlıq. Beynəlxalq elmi-praktiki konfransın materialları. 2010. Bakı ş. 20 may. s. 189-192.

37. Мамедова А.Х., Кязим-заде А.К., Нагиева Э.А., Насирова С.И. Полифункциональные алкилфенолятные присадки к моторным маслам. / Межрегиональные Пагуошский Симпозиум. «Наука и Полифункциональные алкилфенолятные присадки к моторным маслам. Высшая школа Чеченской республики: перспективы развития Межрегионального и международного научно-технического сотрудничества». Тезисы докладов, г. Грозный, 22-24 апреля. 2010. с. 325.

38. Кязим-заде А.К., Нагиева Э.А., Мамедова А.Х., Мамедова Р.А., Насирова С.И. / Азотсодержащие многофункциональные алкилфенолятные присадки к смазочным маслам. Материалы XXIII Международной научно-технической конференции. «Реактив-2010» г. Минск. 27-29 октября 2010. с. 56.

39. Кязим-заде А.К., Нагиева Э.А., Мамедова А.Х., Насирова С.И. Серосодержащая алкилфенолятная присадка к моторным маслам. // Azərbaycan Neft Təsərrüfatı 2011. №1. s. 45-50

40. Məmmədova A.X., Kazımzadə Ə.K., Nağıyeva E.Ə. Motor yağlarına azot və kükürd saxlayan yeni alkilfenolyat aşqar modifikasiyaları // Azərbaycan Neft Təsərrüfatı. 2011. №8. s. 62–65

41. Kazımzadə Ə.K., Məmmədova A.X., Nağıyeva E.Ə., Məmmədova R.Ə., Nəsirova S.İ. Motor yağlarına yeni çoxfunksiyalı alkilfenolyat aşqarları. / Akademik T.N. Şahtaxtinskının 85 illik yubileyinə həsr olunmuş Respublika elmi konfransı. Məruzələrin tezisləri 27-28 oktyabr, 2011. s. 169. Bakı ş.

42. Məmmədova A.X., Kazımzadə Ə.K., Nağıyeva E.Ə. Motor yağlarına yeni azot və kükürd saxlayan alkilfenolyat aşqar modifikasiyaları. / Материалы VIII Бакинской Международной Мамедалиевской конференции по нефтехимии ИНХП НАНА. 3-6 октября 2012. с. 160.

43. Məmmədova A.X., Kazımzadə Ə.K., Nağıyeva E.Ə., Nəsirova S.İ. Yeni detergent-dispersedici alkilfenolyat aşqarı modifikasiyaları. / АМЕА Аşqarlar Kimyası İnstitutu akad. Ə.M.Quliyevin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş Respublika elmi konfransı. Məruzələrin tezisləri. Bakı ş, 2012. s. 7

44. Кязим-заде А.К., Нагиева Э.А., Мамедова А.Х. Мамедова Р.А., Абдуллаев Б.И. Моюще – диспергирующая присадка к моторным маслам. / Академик Ə.M. Quliyevin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş Respublika elmi konfransı. Məruzələrin tezisləri, Bakı ş. 2012. s. 21

45. Мамедова А.Х. Новые гетеро атомсодержащие много-функциональные присадки на основе алкилфенолов. // Нефтепереработка и нефтехимия. 2013. №12. с. 27-32.

46. Фарзалиев В.М., Нагиева Э.А., Мамедова А.Х., Мамедова Р.А., Насирова С.И. Смазочная композиция. / Akademik A.A. Əfəndiyevin 75 illik yubileyinə həsr olunmuş Respublika Elmi Konfransının materialları. Makromolekullar Kimyasının fundamental və tətbiqi problemləri konfransı, 27-28 iyun 2013-cü il, Sumqayıt, Azərbaycan. s. 157-158.

47. Məmmədova A.X., Fərzəliyev V.M., Kazımzadə Ə.K., Nağıyeva E.Ə., Nəsirova S.İ. Motor yağlarına bor-azotsaxlayan yeni alkilfenolyat aşqarı modifikasiyası. // Azərbaycan Neft Təsərrüfatı 2014. №3. s. 43-45.

48. Cavadova H.Ə., Fərzəliyev V.M., Məmmədova A.X., Nağıyeva E.Ə., Babaşlı A.Ə. Alkilfenolyat tipli detergent-dispersedici aşqarların yeni modifikasiyalarının mühafizəedici xassələri // Azərbaycan Neft Təsərrüfatı, 2014, №6.s. 45-48.

49. Farzaliyev V.M., Kyazim-zadeh A.K., Nagiyeva E.A., Mamedova A.Kh., Gadirov A.A. New nitrogen-containing alkylphenolate additives for motor oils // Science, technology and Higher Education, materials of the V international Research and practice conference. June 20th, 2014. P. 52-56. Westwood, Canada.

50. Fərzəliyev V.M., Məmmədova A.X., Kazımzadə Ə.K., Nağıyeva E.Ə., Abdullayev B.İ. Yüksək qələvili alkilfenolyat aşqarı modifikasiyalarının antioksidləşmə və antikorroziya xassələri / Akademik S.C. Mehdiyevin 100 illik yubileyinə həsr olunmuş Respublika elmi-praktik konfransın materialları, Bakı 2014. 2-3 dekabr, II cild. Bakı ş. s. 213-218.

51. Fərzəliyev V.M., Məmmədova A.X., Nağıyeva E.Ə., Cavadova E.M., Dadaşova T.A. Yeni alkilfenolyat aşqarı modifikasiyalarının suya davamlıq xassələri // Azərbaycan Neft Təssərüfatı 2015. №7-8, s. 52-55.

52. Мамедова А.Х., Фарзалиев В.М., Кязим-заде А.К., Нагиева Э.А., Алиева М.Н., Аббасов М.Г. Синтез и исследование азот, сера-карбоксилсодержащей модификации алкилфенолятной присадки // Нефтепереработка и нефтехимия 2015. №5, с. 39-42.

53. Фарзалиев В.М., Кязим-заде А.К., Мамедова А.Х., Нагиева Э.А. Бор-азотсодержащая модифицированная алкилфенолятная присадка / V Международная научно-техническая конференция Альтернативные источники сырья и топлива «АИСТ-2015» 26-28 мая 2015г. Минск, Беларусь. с. 36.

54. Pat. İ. 2015 0073. Az. 21.10.2015. Yüksək gücləndirilmiş avto-tractor dizəlləri üçün motor yağı. / Cavadova H.Ə., Əfəndiyeva X.Q., Məmmədova A.X., Yusifzadə G.Q., Məhərrəмова Z.K.

55. Pat. İ. 2015 0075 Az . 21.10. 2015 Gəmi dizəlləri üçün motor yağı. Fərzəliyev V.M., Cavadova H.Ə., Ramazanova U.B., Məmmədova A.X., Hüseynova A.Ə., Cavadova E.M., Yusifova A.R.

56. Fərzəliyev V.M., Kazımzadə Ə.K., Məmmədova A.X., Nəsirova S.İ., Heydərova R.Q. Azot-kükürd və karboksilat saxlayan alkilfenolyat aşqarı modifikasiyalarının sintezi /AMEA Akademik Ə.Quliyev adına Aşqarlar Kimyası İnstitutunun yaradılmasının 50 illiyinə həsr olunmuş “Sürtkü materialları, yanacaqlar, xüsusi mayelər, aşqar və reagentlər” mövzusunda Respublika Elmi Konfransı. Məruzələrin tezisləri 13-14 oktyabr, Bakı ş, 2015. s. 12.

57. Pat. İ. 20150021 Az. 29.03.2015 Sürtkü yağlarına kükürd saxlayan çoxfunksiyalı aşqarın alınma üsulu / Kazımzadə Ə.K., Nağıyeva E.Ə., Məmmədova A.X., Məmmədova R.Ə., Nəsirova S.İ.

58. Мамедова А.Х., Фарзалиев В.М., Кязим-заде А.К., Нагиева Е.А. Синтез и исследование бор-азотсодержащих модификаций алкилфенолятных присадок. // Нефтепереработка и нефтехимия, 2016, №5. с. 36-40.

59. Məmmədova A.X., Fərzəliyev V.M., Kazımzadə Ə.K., Nağıyeva E.Ə., Cavadova E.M., Nəsirova S.İ. Azot, kükürd və karboksilat qrupu saxlayan alkilfenolyat aşqarı modifikasiyaları. // Azərbaycan Neft Təsərrüfatı 2016. №5. s. 42-45.

60. Məmmədova A.X., Fərzəliyev V.M., Kazımzadə Ə.K. Azot, kükürd saxlayan çoxfunksiyalı alkilfenolyat aşqarları. / II Polimer Materialları; İnstitutunun 50 illik yubileyinə həsr olunmuş “Makromolekullar

kimyası, üzvi sintez və kompozit materiallar” mövzusunda respublika elmi konfransı. Sumqayıt ş, 20-21 oktyabr, 2016. s. 119.

61. Pat. İ. 2016 0023 Az. 30.03.2016 Teplovoz və sənaye dizelləri üçün motor yağı. / Cavadova H.Ə., Əfəndiyeva X Q., Məmmədova A.X., Kazımzadə Ə.K., Şamilzadə T.İ., İsmayılov İ.P., Hüseynova A.Ə.

62.Pat. İ 2016 0016. Az. 30.03.2016. Motor yağlarına çoxfunksiyalı aşqarın alınma üsulu. Məmmədova A.X., Kazımzadə Ə.K., Nağıyeva E.Ə., Abdullayev B.İ., Nəsirova S.İ.

63. Mammadova A.Kh., Farzaliyev V.M., Kazimzadeh A.K. New formulation of alkylphenolate lubricant's additives based on nitrogen, sulfur and carboxylate group. Academia Romana. Revue Roumaine de Chimie. 2017. Mars. 62(3), p. 237-247. (Roumanian Journal of Chemistry.

64. Mammadova A.Kh., Farzaliyev V.M., Kazimzadeh A.K. New sulfur-, nitrogen and boron containing multifunctional alkylphenolate additives to motor oils // Petroleum Chemistry. 2017.Т 57 8 , p.718-721.

65. Мамедова А.Х., Кязим-заде А.К., Джавадова Э.М., Насирова С.И. Гетероатомсодержащие многофункциональные присадки на основе додецилфенола. // Нефтепереработка и нефтехимия, 2018. № 4.

Мамедова Афяат Халил кызы

Новые многофункциональные присадки на основе алкилфенолов содержащие различные гетероатомы и функциональные группы

Р Е З Ю М Е

Проведен комплекс исследований по получению эффективных и перспективных многофункциональных присадок к моторным маслам.

На основе доступных соединений разработаны удобные методы синтеза более 30-ти неописанных ранее в литературе алкилфенольных присадок, содержащих различные гетероатомы, функциональные группы или фрагменты известных промышленных присадок. Именно активные центры этих элементов и групп обуславливают улучшение функциональных свойств присадок.

Проведенными исследованиями было установлено, что синтезированные новые малозольные среднещелочные алкилфенолятные присадки: АКІ-209, АКІ-140, АКІ-115В и др. в различных сочетаниях с другими присадками могут успешно применяться при создании моторных масел для дизельных и бензиновых двигателей.

Разработана и запатентована технология получения ряда многофункциональных высокощелочных присадок с щелочностью 150-170мгКОН/г. Ниже приведены отдельные представители этого ряда:

АКІ-215 – карбонатированная кальциевая соль продукта конденсации алкилфенола, формальдегида и бензотриазола;

АКІ-150 – карбонатированная кальциевая соль продукта конденсации алкилфенола с формальдегидом и аминоксусной кислотой;

АКІ-219 – карбонатированная кальциевая соль продукта конденсации алкилфенола, формальдегида, диэтанолamina и борной кислоты.

Термоаналитические исследования, проведенные на дериватографе ОД-102Т, показали достаточно высокую термическую стабильность присадок АКІ-150, АКІ-115В превосходящую термостабильность присадок ВНИИНП-714, ОЛОА-218А и др.

Установлена также высокая стойкость этих присадок к воздействию воды.

На основании результатов квалификационных испытаний, в том числе на установке ИКМ-40, можно заключить, что полученные высоко-

кошечелочные алкилфеноляты кальция с различными гетероатомами (N; N,S; N,B) и функциональными группами (COOH) обладают более высокими антикоррозионными и антиокислительными свойствами по сравнению с товарными аналогами ОЛОА-218А, ВНИИ НП-714, а по моющим и противоизносным свойствам находятся на одном уровне с ними.

Установлено также, что синтезированные присадки в комбинации с сульфонатными и другими присадками позволяют получить масла, соответствующие по эксплуатационным свойствам маслам группы В, Г и Д.

Предложен способ получения двухкомпонентной сверхщелочной multifunctionальной присадки АКІ-223 с щелочностью 190-210мгКОН/г. Присадка рекомендуется для использования, главным образом, в маслах для судовых дизелей при работе их на сернистом топливе.

На основе полученных экспериментальных результатов и опираясь на имеющиеся в области современной химмотологии научные воззрения, высказаны предположения о механизмах действия присадок АКІ-115В, АКІ-150 и др.

Установлены оптимальные рецептуры и разработаны технические условия на производство трех присадок—АКІ-115В, АКІ-150 и АКІ-223. Промышленное производство разработанных присадок могут быть осуществлены на действующих установках по производству алкилфенолятных присадок.

Mammadova Afayat Khalil

New alkyl phenol based multifunctional additives containing different heteroatoms and functional groups

SUMMARY

Complex of studies were conducted to obtain efficient and perspective multifunctional additives for motor oils.

On the basis of the available compounds were developed useful methods of synthesis of more than 25 previously undescribed in literature alkylphenol additives that contain different heteroatoms, functional groups or fragments of known industrial additives. Namely the center of this

elements and groups service improved functional properties of additives.

The study found that synthesized new low-ash medium alkaline alkylphenolate additives: AKI-209, AKI-140, AKI-115”B” and others in various combinations with other additives could be successfully used to create motor oils for diesel and gasoline engines.

Technology for producing series of multifunctional high alkaline additives with alkalinity of 150-170 mgKOH/g. Below are some representatives of its series: AKI-215—carbonated calcium salt of the condensation product of an alkylphenol, formaldehyde, benzotriazol,

AKI-150 – carbonated calcium salt of the condensation product of an alkylphenol whit formaldehyde and aminoacetic acid. AKI-219 – carbonated calcium salt of the condensation product of alkylphenol, formaldehyde, diethanolamine and boronic acid.

Thermoanalytic studies conducted on derivatograph ОД-102Т, showed relatively high thermal stability, of AKI-150 and AKI-115B industrial analogues ВНИИ НП-714, and ОЛОА-218А and others. A high resistance of these additives to water has also been set.

Based on the results of the qualifying tests including ИКМ-40 setup, anticorive and antioxidative properties, in ofcomparison with trademark analogues ВНИИ НП-714 and ОЛОА-218А ats, and by detergent and antiwear properties are on one level with them.

It was also established that the synthesized additives in combination with sulphonate and other additives allow obtaining oils corresponding with service properties of B, G, D group oils. Moreover, a method of producing a double-based multifunctional high-alkali AKI-223 additive with 190-210mqKOH/q has been requested. The additive is recommended for use mainly in the oils for marine diesel engines on sulfur fuel work.

Based on the results of experiments and leaning on existing in modern chemmotology scientific views, assumptions were made about the mechanisms of action of additives AKI-115B, AKI-150 and others.

The optimal formulation and specifications for production of three additives—AKI-115B, AKI-150, AKI-223 have been developed.

Industrial production of developed additives can be implemented on existing installations for the production of alkylphenolate additives.



**Çapa imzalanmışdır
Tiraj 100**

Bakı şəh., AZ1000, Mətbəə “Yeni topoqrafist”, Q.Qarayev pr. 94

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНА
ИНСТИТУТ НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
им. академика Ю.Г. Мамедалиева**

На правах рукописи

АФАЯТ ХАЛИЛ КЫЗЫ МАМЕДОВА

**НОВЫЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРИСАДКИ НА
ОСНОВЕ АЛКИЛФЕНОЛОВ СОДЕРЖАЩИЕ
РАЗЛИЧНЫЕ ГЕТЕРОАТОМЫ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ
ГРУППЫ**

Специальность: 2314.01-Нефтехимия

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
доктора химических наук

Баку—2018