

Polimer tipli aşqarlar

E.Ə. Nağıyeva, t.e.d.,

E.İ. Həsənova, k.ü.f.d.

Aşqarlar Kimyası İnstitutu

Açar sözlər: polimer aşqarlar, özlülük aşqarları, depressorlar, birləşmə polimerlər.

DOI.10.37474/0365-8554/2023-02-45-51

e-mail: amea.elnara@mail.ru

Присадки полимерного типа

Э.А. Нагиева, д.т.н., Э.И. Гасанова, д.ф.х.н.

Институт химии присадок

Ключевые слова: полимерные присадки, вязкостные присадки, депрессоры, сополимеры.

В статье приведены общие сведения о различных полимерных присадках – полиизобутиленах, полиакрилатах, полиметакрилатах, маслорастворимых полимерах и сополимерах аллильных и виниловых мономеров, производных алкилнафталинов, алкилфенолов, которые улучшают вязкостные и депрессорные свойства смазочных масел.

При использовании полимерных соединений они подвергаются различным процессам деструкции и окисления. Для повышения стабильности в полимеры различными способами включают ароматические фрагменты.

Также в статье представлены результаты исследований по синтезу присадок полимерного типа, обладающих термостабильными, хорошими вязкостно-температурными, депрессорными, антикоррозионными, антиокислительными свойствами и изучено их строение.

Было отмечено, что Институт химии присадок имени академика А.М. Кулиева НАНА проводит обширные исследования в области синтеза и исследования целевых, высококачественных полимерных добавок. Эти присадки, как и депрессорные присадки, снижают температуру застывания масел и повышают их индекс вязкости.

The additives of polymer type

E.A. Naghiyeva, Dr. in Tech. Sc., E.I. Hasanova, PhD in Ch. Sc.

Institute for Chemistry of Additives

Keywords: polymer additives, viscous additives, depressors, copolymers.

The paper presents the general data on various polymer additives – polyisobutylene, polyacrilates, polymetacrylates, oil-soluble polymers and copolymers of allyl and vinyl monomers, the derivatives of alkylnaphtalines, alkylphenol, which improve viscous and depressor properties of the lubricants.

While using polymer compounds undergo different processes of destruction and oxidation. To improve the stability, the aromatic fragments are involved in the polymers via various methods.

The paper provides the results of the research surveys on the synthesis of the additives of polymer type with heat-stable, high viscous-temperature, depressor, anticorrosion, antioxygenation properties, and their structure have been studied as well.

It is noted that wide-range studies in the sphere of the synthesis and examination of the target, high-quality polymer additives are carried out in the Institute for the Chemistry of Additives of ANAS named after A.M. Guliyev. These additives as the depressor ones reduce the chilling temperature of the lubricants and improve their viscosity index.

1960-cı illərin əvvəllərində sürtkü yağları üçün aşqarlar kimyasının inkişafında polimer tipli birləşmələrin geniş istifadəsi böyük əhəmiyyət kəsb

etmişdir.

Polimer aşqarların əsas təyinatı isə yağın yüksək özlülük indeksini (Öİ) və donma temperaturu-

runu aşağı salmasını təmin etməkdir. Onlar həm də yağların aşağı temperaturda mühərriklərin işə düşməsinə, axıcılığını, işləmə şəraitində termik, termooksidləşdirici və mexaniki dağılmasının qarşısının alınmasını təmin edir [1].

Məlumdur ki, sürtkü yağlarının ən mühüm istismar keyfiyyətlərindən biri müəyyən temperaturda onların özlülük-temperatur xassələridir. Bu xassə yağların Öİ-sinin qiyməti ilə xarakterizə olunur. Yüksək Öİ və aşağı temperaturda yaxşı axıcılığı olan yağları almaq üçün onlara özlülük aşqarları əlavə edilir. Özlülük aşqarları kimi müxtəlif yüksəkmolekullu birləşmələrdən istifadə olunur. Bu polizobutilen, polimetakrilat və digər vinil monomerlərinin yağda həll olan polimer və bircə polimerləridir [2-4].

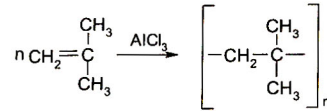
Sürtkü yağlarının istismar göstəriciləri müasir texnikanın tələblərinə cavab verməlidir. Məsələn: motor yağı almaq üçün istifadə edilən baza yağının Öİ-nin qiyməti 93-dən azdırsa, ondan sürtkü yağı hazırlanmır.

Sürtkü yağlarının özlülük temperatur xassəsini yaxşılaşdırmağın müxtəlif yolları mövcuddur. Bu yollar içərisində ən sadə və etibarlı yağların tərkibində polimer birləşmələrdən – özlülük aşqarlarından istifadə hesab edilir. Adından göründüyü kimi, həmin aşqarlar yağların Öİ ilə yanaşı özlülüynü də artırır. Polimer birləşmələrin molekulları çox böyük olduğundan, polimerin yağda həll olması özlülüynü artırmasına səbəb olur. Baza yağına özlülük aşqarı əlavə etməklə alınan yağlara qatılşdırılmış yağlar deyilir. Özlülük aşqarlarının yaranmasının əsas səbəbi yağ istehsalı zamanı nisbətən aşağı özlülüyə malik yağların alınmasıdır. Kiçik özlüklü yağlar motor yağları almaq üçün yarasızdır. Özlülük aşqarlarından istifadə etdikdə isə belə yağların özlülüynü lazımı səviyyəyə çatdırılır. Belə hallarda polimer birləşmələrə özlülük aşqarı deyilir. Bakıda istehsal olunan motor yağları almaq üçün istifadəsi nəzərdə tutulan baza yağlarının Öİ-nin qiyməti 68-76 həddində olur. Öİ-ni artırmaq üçün modifikasiya edilmiş polimer aşqarlardan istifadə olunur və yağlara 1-3 %-ə qədər qatılır.

Motor yağlarına ilk əlavə edilən özlülük aşqarı polizobutilendir. ABŞ-da polizobutilenin 20-37 %-li yağ məhlulu 1930-cu ilin ikinci yarısında "paraton" adı ilə alınırdı. sonralar aşqar "opanöl" və "eksanol" ticarət adları ilə istehsal edildi [2-5].

Keçmiş Sovetlər Birliyində polizobutilen 1939-cu ildə C.C.Nametkin, M.Q.Rudenko, V.N.Qromova tərəfindən bircə alınmışdır. Bu aşqar "superol" adlandırılmışdır.

Polizobutilenlərin formulu:



Polizobutilen, izobutilenin aşağı temperaturda AlCl_3 ya BF_3 katalizatorunun iştirakı ilə (-30°C) – (-100°C)-də kation polimerləşməsi üsulu ilə alınır.

Hazırda molekullar kütləsi 10000-15000 olan polizobutilen istifadə olunur, daha yüksəkmolekullu polimerlər termik təsirlərə az davamlıdır.

Özlülük aşqarı kimi aşağımolekullu izobutilenlər də (molekullar kütləsi 1000-3000 olan) tədqiq edilmişdir. Tədqiqatlar göstərməmişdir ki, bu aşqarlar termik destruksiya qarşı daha davamlıdır.

Alınan polimer amorf maddə çox yüksək özlülüyə malik olur. Bu səbəbdən onun istifadəsini asanlaşdırmaq üçün polizobutilenin istehsalı vaxtı o, neft yağında həll edilir və KII-10 aşqarı adlanır.

Polizobutileni yağlara əlavə etdikdə onların oksidləməyə qarşı stabilliyi və korroziyaya qarşı davamlığı azalmır, mühərrik işlədikdə çöküntü əmələ gəlməsinə təsir etmir (yəni yağların xassələrinə mənfi təsir etmir) və bir qədər yeyilmə xassələrini yaxşılaşdırır.

Polizobutilendən istifadə etməklə ilk qatılşdırılmış yağ 1951-ci ildə Bakı Neft Emalı Zavodunda alınmışdır. Analoji yağlar ABŞ-da yalnız 1954-cü ildə istehsal olunmağa başlanmışdır. Eyni zamanda KII-10 markalı polizobutilenin istehsalına Sumqayıt "Üzvi Sintez" İstehsalat Birliyində başlanmışdır. Bu gün isə həmin istehsalat dayanmışdır.

Zaman keçdikcə, texnika inkişaf etdikcə polizobutilenlər dövrün tələbatından geri qalmağa başladı. Bu aşqarların çatışmayan cəhəti aşağıdakılardır: alınma texnologiyasının mürəkkəbliyi; destruktiv təsirlərə qarşı davamlı olmaması; polizobutilenlə qatılşdırılmış yağların normadan yüksək özlülüyə malik olması.

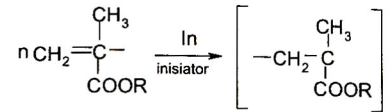
Buna görə də özlülük aşqarları kimi destruksiya yüksək davamlı izobutilenin bircə polimerləri tədqiq edilmişdir.

Ə.M.Quliyev, Z.A.Sadıxov və b. izobutilenin müxtəlif vinilaromatik birləşmələr ilə bircə polimerləşməsindən stabil özlülük aşqarları almışlar. Vinilaromatik monomer kimi stiro, alkilstiro, α -metilstiro və onun metil törəmələri istifadə edilirdi.

Özlülük aşqarları kimi polimetakrilatlar da

geniş istifadə olunur. Polimetakrilat aşqarlarını almaq üçün akril və ya metakril turşuları normal quruluşlu spirtlərlə efriləşdirilir və alınan efrirlər radikal mexanizmi üzrə polimerləşdirilərək özlülük aşqarlarına çevrilir.

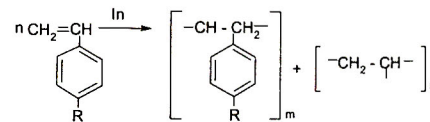
Keçmiş Sovet İttifaqında ВНИИП-да L.A.Potolovskinin rəhbərliyi ilə ilk ПМА "В" polialkilmetakrilat tipli aşqar alınmışdır. Bu metakril turşusunun efrirlərinin və birli spirtlərin $\text{C}_6\text{-C}_{16}$ polimerləridir.



Proses $60-80^\circ\text{C}$ -də toluol məhlulunda aparılır. İnişiator kimi benzoil peroksidi, izo – bis yağ turşusunun nitrili istifadə olunurdu (parçalanaraq radikal əmələ gətirən üzvi maddələr). Proses başa çatdıqdan sonra reaksiya məhsulu sürtkü yağına keçirilir, həlledici qovulur və ПМА "В" aşqarı alınır. Burada "В" – özlülük aşqarının göstəricisidir.

Xaricdə yağların Öİ-ni artırmaq üçün polimetakrilat tipli aşqarlardan Viscoplex seriyalı (Viscoplex 2-670, Viscoplex-3-950, Viscoplex-1-810 və s.) aşqarlar istifadə olunur. Bu aşqarların polizobutilendən üstünlüyü ekoloji cəhətdən zərərsizliyi və alınması üsulunun texnoloji cəhətdən sadə olmasıdır.

Həmin aşqarlarla qatılşdırılmış yağlar ən yaxşı aşağı temperatur xassələrinə malikdir, lakin destruktiv təsirlərə qarşı davamsızdır. Ona görə də son dövrlər istifadə edilən polialkilmetakrilat tipli özlülük aşqarları, kimyəvi modifikasiya edilmiş polialkilmetakrilatlardan ibarətdir. Kimyəvi modifikasiyanın mahiyyəti ilkin metakrilatları az miqdarda stabilləşdirici monomerlərlə bircə polimerləşdirmədən ibarətdir. Stabilləşdirici monomerlər kimi stiroldan, mürəkkəb allil efrirlərindən və s. istifadə edilir. Polialkilmetakrilat tipli özlülük aşqarları bu gün Almaniyada istehsal edilir və onlar Lubrizol adlandırılır.



Lakin sürtkü yağlarının istismar şəraiti yeni növ texnikanın yaradılması ilə şərtlənir və onların tərkibində istifadə edilən özlülük aşqarları göstərilən şəraitdə stabilliklərini itirərək destruksiya uğrayır və nəticədə yağların özlülüynü qəbul edil-

miş normadan aşağı düşür ki, bu da öz növbəsində maşın və mexanizmlərin vaxtından tez sıradan çıxmasına səbəb olur. Ona görə də dünya miqyasında destruktiv təsirlərə qarşı daha davamlı özlülük aşqarlarının alınması istiqamətində tədqiqatlar aparılır. Bu sahədə Respublikamızda olan vəziyyət kifayət qədər işıqlandırılıb və çıxış yolları göstərilib [6-8].

Qeyd olunanlardan belə bir nəticəyə gəlmək olur ki, hələ ki tələbata tam cavab verən özlülük aşqarı yoxdur və destruksiya qarşı davamlı özlülük aşqarlarının sintezi və tədqiqi istiqamətində aparılan elmi işlər neft kimyasının aktual problemlərindən biri olaraq qalır.

Özlülük aşqarları, o cümlədən, polialkilmetakrilatların destruksiya qarşı davamlığını artırmaq məqsədilə onları kimyəvi modifikasiya uğradılır [9]. Ən sadə modifikasiya yolu isə əsas monomerin az miqdarda stabilləşdirici monomerlə bircə polimerləşməsidir. Stabilləşdirici monomer kimi vinilaromatik və karboksilik birləşmələrdən, məsələn, inden [10], o-alliifenol [11-13], ditsiklopentadien, stiro [14], α -olefinlərdən [15] və s. istifadə edilmişdir. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, göstərilən monomerlərin polialkilmetakrilat zəncirinə daxil edilməsi nəticəsində alınan və destruksiya qarşı yüksək davamlıqları ilə fərqlənən özlülük aşqarları yağların yalnız Öİ-ni artırmayıb, onlara korroziyaya, oksidləməyə qarşı, depressor və s. xassələr də verir, yəni neft yağlarının tərkibində çoxfunksiyalı aşqar xassəsi göstərir. Xammal ehtiyatlarına və ucuzluğuna görə stabilləşdirici monomer kimi stiro ilə üstünlük verilir.

Qeyd etmək lazımdır ki, özlülük aşqarları içərisində polimetakrilatlar əvəzsizdir: ekoloji zərərsiz texnologiya (radikal polimerləşmə) üzrə alınır və yağlara daha yaxşı özlülük-temperatur xassələri verir. Ona görə də bu gün xaricdə istehsal edilən özlülük aşqarlarının əksəriyyəti modifikasiya edilmiş polialkilmetakrilatlardan ibarətdir. Respublikamızda isə bu istiqamətdə aparılan işlər yalnız elmi-tədqiqat səviyyəsindədir.

Polimetakrilat tipli aşqarların sintezi və tədqiqi istiqamətində aparılan elmi işlərin analizi göstərir ki, mürəkkəb efril tipli polimerlərin alınması karbohidrogen tipli polimerlərə nisbətən perspektivlidir – həm sadə texnologiya üzrə alınır, həm də yağların özlülük-temperatur xassələrini daha effektiv yaxşılaşdırır.

Məlumdur ki, özlülük aşqarı kimi müxtəlif polimer birləşmələrdən istifadə oluna bilər. Özlülük aşqarlarından istifadə etməklə bütün fəsillərdə işləyə biləcək sürtkü yağları almaq mümkündür.

Öl-ni artıran aşqarlar haqqında geniş məlumat Ə.İ.Əhmədov, V.M.Fərzəliyev və R.M.Əliquliyev kitabında verilmişdir [3].

Azərbaycanda AMEA akademik Ə.M.Quliyev adına Aşqarlar Kimyası İnstitutunda allil, vinil monomerlərindən istifadə etməklə müxtəlif təyinatlı bircə polimerlər alınması istiqamətində son dövrlər geniş tədqiqat işləri aparılır [16, 17] və öz-lülük aşqarlarının tədqiqatları məqsədyönlü olaraq davam etdirilir [18].

Neft yağları müxtəlif özlülüyə malik parafin, naften və aromatik karbohidrogenlərin qarışığından ibarətdir. Parafin karbohidrogenləri yağları yüksək Öl ilə təmin edir, lakin tez donur, bu da aşağı temperaturda mineral yağların istifadəsini çətinləşdirir [1, 2].

Aşağı temperaturda donmayan yağların alınması neft kimyasının aktual problemlərindəndir. Belə ki, aşağı temperaturlarda sürtkü yağı öz axıcılığını itirdikdə onun sürtünən detallara verilməsi çətinləşir və ya tamamilə dayanır. Bu da öz növbəsində mühərrikin iş rejiminin pozulmasına və hətta onun sıradan çıxmasına səbəb olur. Ona görə də bu problemin qarşısı alınmalıdır.

Yağ fraksiyalarının tərkibində bərk karbohidrogenlər saxlayan parafin əsaslı neftlər belə yağların istehsalı üçün ən yaxşı xammaldır. Lakin dərin deparafinləşmə gedəndə karbohidrogenlərin çox hissəsi itirilir, bu da yağların istismar xassələrini pisləşdirir. Bunun üçün də yağların donma temperaturunu aşağı salan aşqarlar və depressorlardan istifadə etmək məqsədəuyğun hesab edilir.

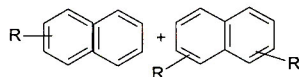
Depressorların alınması istiqamətində tədqiqatlar 1920-ci illərdə başlanmışdır. 1921-ci ildə L.Q.Qurviç ilk dəfə olaraq, yüksəkmolekullu qatranlı maddələrin yağların donma temperaturunu aşağı salmaq qabiliyyətinə malik olmasını qeyd etmişdir. 1931-ci ildən isə depressorların sintezi və istifadəsi istiqamətində geniş tədqiqatlara başlanmışdır.

Çox sayda tədqiqatlar aparılmış və müəyyən edilmişdir ki, sürtkü yağlarında naftalinin alkil törəmələri, alkilfenollar və polialkilmetakrilatlar yüksək depressor xassəsi göstərir. 1950-ci illərin axırlarında kimyəvi təbiatına görə depressor aşqarları şərti olaraq üç əsas qrupa ayrıldı. Birinci qrup depressor aşqarlarının molekulları "aromatik halqa-parafin zənciri" quruluşuna aiddir. İkinci qrupa molekullarında karbon, hidrogen atomlarından başqa oksigen, azot ya başqa elementlər, həmçinin metallar saxlayan birləşmələr daxildir. Üçüncü qrupa polimer depressor aşqarları aiddir, məsələn: polimetakrilatlar, poliakrilatlar və başqa

yüksəkmolekullu birləşmələr.

Birinci qrupa ilk dövlət aşqarı – depressator АЗНИИ daxildir. ABŞ-da 1937-ci ildə polialkilmetakrilatın sürtkü yağlarına depressor aşqarı kimi istifadəsinə ilk patent alınmışdır. Bu aşqarın satış adı "akriloid" idi. O, Öl-ni artıran və az özlülüklü yağların donma temperaturunu aşağı salan aşqar kimi geniş istifadə edilirdi.

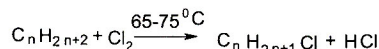
Üzvi maddələrin ehtiyatları yoxdur ki, onlar depressor aşqarı kimi tədqiq olunmasın. Lakin bu maddələr içərisində yalnız naftalinin alkil və dialkil törəmələrinin qarışığı effekt verdi. Bu depressor АЗНИИ və paraflou aşqarlarıdır



$$R = C_{24}-C_{30}$$

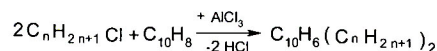
Depressor xassəli aşqar almaq üçün birləşmənin tərkibində aromatik halqa və ya polyar qruplar, eləcə də uzun karbohidrogen zəncirinin olması vacibdir. АЗНИИ-depressatorunda əsas funksiya göstəricisi dialkilnaftalindir. Lakin proses zamanı monoalkilnaftalin də alınır. Monoalkilnaftalin isə yüksək temperaturda qaynayan maddə olduğundan onu dialkil naftalindən ayırmaq olmur. АЗНИИ depressatorunu almaq üçün aşağıdakı reaksiyadan istifadə edilir.

1. Parafin xlorlaşdırılır



Xlorlaşmağa götürülən parafinin kütləsi 12 % artana qədər aparılır.

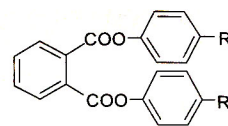
2. Naftalin alkilxloridlə $AlCl_3$ katalizatorunun iştirakı ilə alkilləşdirilir, mono və dialkil naftalinin qarışığı alınır



3. Alınmış məhsul katalizator qalıqından təmizlənir.

Bunun üçün aldığımız reaksiya məhsulu kerosində həll edilir və qaynar su ilə yuyulur. Proses başa çatdıqdan sonra hazır məhsul alınır. Bu aşqar 0.1–0.5 % qatılıqda sürtkü yağlarının 1–20 °C-yə qədər, 1 % qatılıqda isə 50 °C-yə qədər temperaturunu aşağı salır. Paraflou aşqarı isə serezin xloridlə naftalinin alkilləşməsindən alınır.

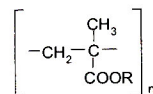
Depressor aşqarlarının ilk nümunələrindən biri santopur-ftal turşusunun və alkilfenolun efiridir:



Bu aşqarı almaq üçün ortoftal turşusu və ya ftal anhidridi alkilfenolla reaksiyaya daxil edilir, lakin bu aşqar geniş tətbiq olunmayıb.

АЗНИИ-ЦИАТИМ-1 aşqarı depressor aşqarlarına aiddir. Bu aşqarlar həm sürtkü yağlarının donma temperaturunu aşağı salır, həm də yağların yuyucu və korroziyaya qarşı xassələrini yaxşılaşdırır.

Qeyd edildiyi kimi, az özlülüklü yağlar üçün polimer tipli depressor aşqarlarından istifadə edilir. Depressor aşqarlarının inkişafında əsas mərhələ L.A.Potolovski və onun əməkdaşları ilə yadılan polimetakrilat "D" (ПМА"Д") aşqarı olmuşdur. ПМА"Д" aşqarının istifadəsi dərin deparafinləşmə prosesini istifadə etmədən, aşağı temperaturda donan yağların ehtiyatlarını artırmağa imkan verdi. Ən geniş yayılmış ПМА"Д" polimetakrilat aşqarıdır.



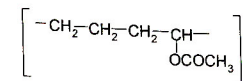
ПМА "Д"

$$R = C_{12}-C_{16}, \quad n = 14000-17000.$$

Bu aşqar normal quruluşlu birli yağ spirtlərinin qarışığı ilə metakril turşusunun efirlərinin polimerləşməsindən alınmış məhsuludur. Depressor xassələrlə yanaşı bu tip polimetakrilatlar yağların özlülüyünü və Öl-ni artırır. Prosesin şəraiti və istifadə olunan xammaldan asılı olaraq qatılışdırılan və donma temperaturunu aşağı salan bifunksional poliakilmetakrilat ПМА"Д" aşqarını göstərmək olar. ПМА"Д" aşqarı ən yaxşı sənaye depressor

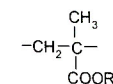
aşqarlarından biridir.

Növbəti polimer tipli aşqar etilenin vinilasetatla bircə polimeridir



Bu aşqarın fərqləndirici cəhəti onun ucuzluğundadır. Belə ki, istənilən məhsula maraq onun maya dəyəri ilə ölçülür. Bu aşqar – etilen asetat aşqarı yanacaqlarda istifadə edilir.

Tədqiqatlar göstərmişdir ki, neft yağlarının axıcılığının itirilməsinin səbəbi yağın tərkibində olan parafin karbohidrogenləridir. Temperatur düşdükcə parafin karbohidrogenlərinin molekulları bir-biri ilə birləşərək yağdan çöküb ayrılmağa çalışır və bu zaman özü ilə birlikdə yağın digər komponentlərini də çökdürür. Nəticədə yağ istifadəyə yararsız hala düşür. İstifadə edilən depressor aşqarları təxminən aşağıdakı quruluşa malik olur



Burada depressor molekulları parafin molekulları arasında girərək onların bir-birilə təmasının qarşısını alır.

Xaricdə polimer əsaslı birləşmələr depressor aşqarları kimi təklif edilmişdir [4, 19, 20].

Azərbaycanda AMEA akademik Ə.M.Quliyev adına Aşqarlar Kimyası İnstitutunda da məqsədyönlü, keyfiyyətli polimer aşqarları sintez və tədqiq edilir. Bu aşqarlar depressor kimi yağların donma temperaturunu aşağı salır və Öl-ni artırır [18, 21].

Hazırda xaricdə polialkilmetakrilat tipli akrilid, pleksol, viscoplex və s. aşqarları geniş yayılmışdır.

Ədəbiyyat siyahısı

1. *Fərzəliyev V.M., İsmaylova N.D., Muxəyeva M.E.* Prisdadki k smazochnym maslam. Istoriya nauki – Baku: Elm, 2009, 230 s.
2. *Kuliyev A.M.* Ximiya i tekhnologiya prisadok k maslam i toplivam. – L.: Ximiya, 1985, 312 s.
3. *Akhmedov A.I., Fərzəliyev V.M., Aliyuliyev R.M.* Polimernye prisadki i masla – Baku: Elm, 2000, 175 s.
4. *Kaplan S.Z., Razvenchuk I.F.* Vязкостные присадки и загущенные масла. – Л.: Химия, 1982, 136 с.
5. *İsmaylova N.D., Osmanov U.O.* Razvitie khimii prisadok k smazochnym maslam. – Baku: Elm, 1992, 237 s.
6. *Akhmedov A.I.* Sostoyaniye issledovaniy po sintezu вязкостных присадок в Республике // Azərbaycan kimya jurnalı, 2002, № 4, s. 37-39.
7. *Əhmədov Ə.İ.* Özlülük aşqarları sintezinin bəzi prinsipləri // Azərbaycan Kimya Jurnalı, 2003, № 4, s. 92-95.
8. *Akhmedov A.I.* Vязкостные присадки к нефтяным и синтетическим маслам на основе алкилметакрилатов // Azərbaycan kimya jurnalı, 2004, № 2, s. 36-41.
9. *Fərzəliyev V.M., Əhmədov Ə.İ., Həsənova Ə.İ.* Kimyəvi modifikasiya edilmiş polialkilmetakrilat tipli özlülük aşqarları // AMEA Məruzələri, 2012, t. LXVIII, № 1, s. 60-64.
10. *Akhmedov A.I., Gasanova E.I., Nazarov R.Kh.* Sintez sooligomerov 4-metilpentena-1 s indenom v kachestve komponenta k neftyanym maslam // Neftepереработка i neftekhimiya, 2013, № 7, s. 35-37.
11. *Fərzəliyev V.M., Əhmədov Ə.İ., Həsənova Ə.İ.* Mürəkkəb efir yağlarına özlülük aşqarları kimi butilmetakrilat-o-allylphenol polimerlərinin sintezi və kimyəvi quruluşlarının tədqiqi // AMEA Məruzələri, 2009, t. LXV, № 6, s. 79-83.
12. *Akhmedov A.I., Gasanova E.I., Akchurina T.Kh. i dr.* Izuchenie termicheskoy ustoychivosti sopolimerov alkilmetakrilatov s o-allylphenolom // Zhurnal prikladnoy khimii, 2011, t.84, vyp. 4, s. 639-642.
13. *Fərzəliyev V.M., Akhmedov A.I., Gasanova E.I.* Synthesis of Copolymers of Decyl Methacrylate with o-Allylphenol and Their Investigation as Viscosity Improving Additives for Petroleum Oils // Journal of Applied Chemistry, 2012, v. 85, No. 10, pp. 1640-1642.
14. *Akhmedov A.I., Gasanova E.I., Məxtiyeva S.T., Təlyşeva N.A.* Termoustoychivyye polimery v poluchenii smazochnykh masel // Neftepереработка i neftekhimiya, 2014, № 3, s. 31-33.
15. *Ahmədov Ə.İ., Həmidova C.Ş., İsaqov E.U., Həsənova Ə.İ.* Synthesis of copolymers of decylmethacrylate with 4-methylpentene-1 as a viscosity additive // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences, No 1, January-February, 2014, pp. 136-141.
16. *Əhmədov Ə.İ., Həsənova Ə.İ., Həmidova C.Ş., İsaqov E.U.* Desilmetakrilatin desen-1-lə birgə polimerinin sintezi və özlülük aşqarı kimi tədqiqi // Azərbaycan kimya jurnalı, 2014, № 3, s. 73-78.
17. *İsaqov E.U., Həmidova C.Ş., Həsənova Ə.İ.* Investigation oligomers of hexsene-1 with the aromatic fragment as synthetic components to petroleum oils // International Scientific Journal Theoretical & Applied Science, 2016, No 6, pp. 26-30.
18. *Gasanova E.I.* Sopolimery allylkaprilata s vinilovymi monomerami kak вязкостные присадки k smazochnym maslam // Neftepереработка i neftekhimiya, 2019, № 7, s. 27-29.
19. *Aksenov V.I., Ponadiy O.M., Bukher A.I.* Sopolimernye depressornye prisadki k regenerirovannym maslam // Ximiya i tekhnologiya topliv i masel, 1991, № 8, s. 5-6.
20. *Pat. 4956111 USA.* Methacrylate pour point depressante and compositions / Wilburn B.E., Heilman W.J. // Referativnyi zhurnal "Ximiya", 1992, 1P 218P.
21. *İsaqov E.U.* Sintez sopolimerov C12–C16 alkilmetakrilatov so stirolom i issledovanie ikh v kachestve вязкостных i depressornyx prisadok // Azərbaycan kimya jurnalı, 2012, № 4, s. 67-70.

References

1. *Fərzəliyev V.M., İsmaylova N.D., Muxəyeva M.E.* Prisdadki k smazochnym maslam. Istoriya nauki. – Baku: Elm, 2009, 230 s.
2. *Kuliyev A.M.* Khimiya i tekhnologiya prisadok k maslam i toplivam. – L.: Khimiya, 1985, 312 s.
3. *Akhmedov A.I., Fərzəliyev V.M., Aliyuliyev R.M.* Polimernye prisadki k maslam. – Baku: Elm, 2000, 175 s.
4. *Kaplan S.Z., Razvenchuk I.F.* Vyazkostnyye prisadki i zagushchennyye masla. – L.: Khimiya, 1982, 136 s.
5. *İsmaylova N.D., Osmanov U.O.* Razvitie khimii prisadok k smazochnym maslam. – Baku: Elm, 1992, 237 s.
6. *Akhmedov A.I.* Sostoyaniye issledovaniy po sintezu vyazkostnykh prisadok v Respublike // Azerbaidzhanskoe neftyanoe khozaystvo, 2002, No 4, s. 37-39.
7. *Ahmədov Ə.İ.* Özlülük aşqarları sintezinin bəzi prinsipləri // Azərbaycan Kimya Jurnalı, 2003, № 4, s. 92-95.
8. *Akhmedov A.I.* Vyazkostnyye prisadki k neftyanym i sinteticheskim maslam na osnove alkilmetakrilatov // Azerbaidzhanskoe neftyanoe khozaystvo, 2004, No 2, s. 36-41.
9. *Fərzəliyev V.M., Ahmədov Ə.İ., Həsənova Ə.İ.* Kimyəvi modifikasiya edilmiş polialkilmetakrilat tipli özlülük aşqarları // AMEA Məruzələri, 2012, j. LXVIII, No 1, s. 60-64.
10. *Akhmedov A.I., Gasanova E.I., Nazarov R.Kh.* Sintez sooligomerov 4-metilpentena-1 s indenom v kachestve komponenta k neftyanym maslam // Neftepереработка i neftekhimiya, 2013, No 7, s. 35-37.
11. *Fərzəliyev V.M., Ahmədov Ə.İ., Həsənova Ə.İ.* Mürəkkəb efir yağlarının özlülük aşqarları kimi butilmetakrilat-o-allylphenol polimerlərinin sintezi və kimyəvi quruluşlarının tədqiqi // AMEA Məruzələri, 2009, t. LXV, No 6, s. 79-83.
12. *Akhmedov A.I., Gasanova E.I., Akchurina T.Kh. i dr.* Izuchenie termicheskoy ustoychivosti sopolimerov alkilmetakrilatov s o-allylphenolom // Zhurnal prikladnoy khimii, 2011, t.84, vyp. 4, s. 639-642.
13. *Fərzəliyev V.M., Akhmedov A.I., Gasanova E.I.* Synthesis of Copolymers of Decyl Methacrylate with o-Allylphenol and Their Investigation as Viscosity Improving Additives for Petroleum Oils // Journal of Applied Chemistry, 2012, v. 85, No. 10, pp. 1640-1642.
14. *Akhmedov A.I., Gasanova E.I., Məxtiyeva S.T., Təlyşeva N.A.* Termoustoychivyye polimery v poluchenii smazochnykh masel // Neftepереработка i neftekhimiya, 2014, No 3, s. 31-33.
15. *Ahmədov Ə.İ., Həmidova C.Ş., İsaqov E.U., Həsənova Ə.İ.* Synthesis of copolymers of decylmethacrylate with 4-methylpentene-1 as a viscosity additive // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences, No 1, January-February, 2014, pp. 136-141.
16. *Ahmədov Ə.İ., Həsənova Ə.İ., Həmidova C.Ş., İsaqov E.U.* Desilmetakrilatin desen-1-lə birgə polimerinin sintezi və özlülük aşqarı kimi tədqiqi // Azərbaycan kimya jurnalı, 2014, No 3, s. 73-78.
17. *İsaqov E.U., Həmidova C.Ş., Həsənova Ə.İ.* Investigation oligomers of hexsene-1 with the aromatic fragment as synthetic components to petroleum oils // International Scientific Journal Theoretical & Applied Science, 2016, No 6, pp. 26-30.
18. *Gasanova E.I.* Sopolimery allylkaprilata s vinilovymi monomerami kak vyazkostnyye prisadki k smazochnym maslam // Neftepереработка i neftekhimiya, 2019, No 7, s. 27-29.
19. *Aksenov V.I., Ponadiy O.M., Bukher A.I.* Sopolimernye depressornye prisadki k regenerirovannym maslam // Khimiya i tekhnologiya topliv i masel, 1991, No 8, s. 5-6.
20. *Pat. 4956111 USA.* Methacrylate pour point depressante and compositions / Wilburn B.E., Heilman W.J. // Referativnyi zhurnal "Khimiya", 1992, 1P 218P.
21. *İsaqov E.U.* Sintez sopolimerov C12–C16 alkilmetakrilatov so stirolom i issledovanie ikh v kachestve vyazkostnykh i depressornyx prisadok // Azerbaidzhanskiy khimicheskiy zhurnal, 2012, No 4, s. 67-70.