

Sürtkü yağlarına yeyilməyə və siyirməyə qarşı aşqarlar

E.Ə. Nağıyeva, t.e.d.,
N.N. Novotorzhina, k.ü.f.d.,
Q.A. Qəhrəmanova, k.ü.f.d.
Aşqarlar Kimyası İnstitutu

Açar sözlər: aşqarlar, sürtünmə, yeyilmə və siyirməyə qarşı, ditiyofosfat, ditiokarbamat, molibden disulfid.

DOI.10.37474/0365-8554/2022-08-56-63

e-mail: aki05@mail.ru

Противозадирные и противозадирные присадки к смазочным маслам

Э.А. Нагиева, д.т.н., Н.Н. Новоторжина, д.ф.х.н., Г.А. Гахраманова, д.ф.х.н.
Институт химии присадок

Ключевые слова: присадки, антифрикционные, противозадирные, противозадирные, дитиофосфаты, дитиокарбаматы, молибдендисульфиды.

Приведены общие сведения о различных органических соединениях – сульфидах, дисульфидах, дитиокарбаматах и молибденосодержащих присадках, улучшающих смазывающие свойства смазочных масел.

Присадки, применяемые для улучшения смазывающих свойств масел, по характеру действия разделяются на антифрикционные, противозадирные и противозадирные.

Было изучено влияние структуры и состава различных химических соединений на противозадирные и противозадирные свойства масел.

Большой вклад в разработку технологии синтеза и исследование соединений, улучшающих смазывающие свойства масел, вносится сотрудниками Института химии присадок НАН Азербайджана.

Antiwear and anticoring additives to the lubricants

E.A. Naghiyeva, Dr. in Tech. Sc., N.N. Novotorzhina, PhD in Ch. Sc., G.A. Gahramanova, PhD in Ch. Sc.
Institute for the Chemistry of Additives

Keywords: additives, antifriction, antiwear, anticoring, ditiophosphates, ditiocarbamates, molybdenum-sulphides.

The paper provides the general data on various organic compounds – sulphides, disulphides, ditiocarbamates and molybdenum-containing additives improving the properties of lubricants.

The additives applied for the improvement of lubricating properties of the oils by their characteristics are divided into antifriction, antiwear and anticoring.

The effect of the structure and composition of different chemical compounds on antiwear and anticoring properties of the oils has been studied.

The staff of the Institute for the Chemistry of Additives of NAS of Azerbaijan makes great contribution to the development of a technology of synthesis and research of the compounds improving the lubricating properties of the oils.

Müasir dövrdə maşınqayırmanın inkişafı sürtkü yağlarına daha sət tələblər qoyur. Baza yağlarının tərkibindən asılı olaraq onlara müxtəlif təyinatlı aşqarlar əlavə edilir. Onlara korroziyaya, oksidləşməyə qarşı aşqarlar daxildir ki, bunlar da yağların stabilliyini artırır, detergent-dispersedici mühərriklərdə çöküntünü azaldır, depressator donma temperaturunu aşağı salır, antipen (köpüklənməyə qarşı) aşqarlar isə yağlarda köpüklənmənin qarşısını alır, eyni zamanda yeyilmə və siyirməyə qarşı antifrikson xassələrə malik aşqarlar yağların yağlayıcı xassələrini yaxşılaşdırır.

Yağların əsas istismar xassələrindən biri onların yağlayıcılıq qabiliyyətidir, hənşilər ki, metal səthinin yeyilmə və siyirmə xassələri ilə xarakterizə olunur. Tam yeyilmə və siyirməni aradan götürmək, ya da onu azaltmaq məqsədi ilə yağlar yüksək yağlayıcılıq qabiliyyətinə malik olmalıdır [1].

Yağların yağlayıcılıq xassələrini yaxşılaşdırmaq üçün istifadə edilən aşqarların təsiredici xüsusiyyətlərinə görə sürtünmə (antifriksiya), yeyilmə və siyirməyə qarşı aşqarlara bölünməsi şərtidir və aralarında kəskin sərhəd qoymaq çətindir.

Sürtünməyə qarşı aşqarlar sürtünmə indeksini azaldır, ya da stabilləşdirir, yəni yağlayıcılığı çoxaldır. Əvvəllər sürtünməyə qarşı aşqarlar kimi təbii piy, alifatik turşular, onların efrilləri və duzları istifadə olunurdu.

Yeyilməyə qarşı aşqarlar normal rejimdə əsasən detalların səthində yağların adsorbsiya qabiliyyətini yüksəldir və ya tam aradan götürür. Lakin adsorbsiya təbəqələri bəzən sət şəraitdə parçalanır ki, buna görə yağlara siyirməyə qarşı aşqar da əlavə edilir.

Siyirməyə qarşı aşqarlar yüksək gərginlikdə işlənən yağın böhran yükünü artırır, metal səthində qarşılıqlı kimyəvi təsirdə olaraq qoruyucu təbəqənin yaranmasına kömək edir və bəzi hallarda eyni zamanda yeyilməni aradan götürür.

Bir aktiv element saxlayan aşqarlar az effektiv olduğuna görə nadir hallarda istifadə edilir. Sürtkü yağlarında istifadə olunan güclü siyirməyə qarşı aşqarlar tərkibində kükürd-fosfor, xlor-fosfor, kükürd-xlor və ya eyni zamanda üç elementi saxlayır.

Hazırda antifriksiya (sürtünmə) aşqarlarının sintezi sahəsində tədqiqat işləri aparılır, çünki yeyilmə və siyirməyə qarşı aşqarlar həm də sürtünməyə qarşı xassələrə malikdir.

Həm siyirmə, həm də yeyilməyə qarşı aşqarlar bir qayda olaraq tərkibində S, N, P və Cl atomları saxlayan üzvi birləşmələrdir.

Yeyilmə və siyirməyə qarşı aşqarlar əsasən dişli çarxlarda, vintli və başqa ötürücülərdə, eyni zamanda cihazların yağlanması və başqa məqsədlərdə transmissiya yağlarında istifadə olunur.

Motor yağlarında oksidləşməyə, korroziyaya qarşı, detergent-dispersedici aşqarlarla yanaşı, komponent kimi yeyilməyə qarşı aşqarlar da istifadə olunur [2]. Yağların yağlayıcılıq xassələrini yaxşılaşdıran aşqar kimi kükürdsaxlayan üzvi birləşmələrin effektiv təsiri bu birləşmələrin quruluşu ilə izah edilir.

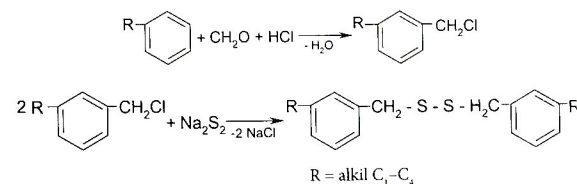
Bələ ki, maddələrin tərkibində möhkəm rabitəli kükürd varsa, onlar sürtünmə şəraitində metallarla kompleks birləşmələr yaradır və yeyilməni azaldır, çox vaxt bu maddələr korroziyaya qarşı xassələrə də malik olurlar.

Tərkibində zəif rabitəli kükürd olan maddələr isə yüksək temperaturda sürtünmə səthləri ilə kimyəvi əlaqəyə girir və yağların siyirməyə qarşı xassələrini təmin edir.

Sulfid, disulfid, ksantogenat, tritiokarbonat, tio- və ditiokarbamatlar, kükürd saxlayan yüksəkmolekul birləşmələr və başqaları yeyilmə və siyirməyə qarşı aşqarlar kimi geniş tətbiq olunmuşdur.

Kükürdsaxlayan aşqarların ən çox tanınan növləri sulfid və disulfidlərdir. Bu məqsədlə korroziya və siyirməyə qarşı bis(alkilbenzil) disulfidlər sintez edilmişdir.

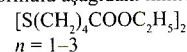
Bələ sürtünmə, korroziya və oksidləşməyə qarşı ABC-2 aşqarı alınmışdır.



Sürtkü yağları üçün siyirməyə qarşı sənayedə OTH aşqarı istehsal olunur. Bu aşqar tetramerpropilenin kükürdləşməsi yolu ilə alınır.

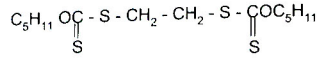
Göstərilmişdir ki, dibenziltetrasulfid və dibenzilsulfid birləşmələri yeyilməyə qarşı yüksək xassəyə malikdir. Yeyilməyə qarşı aşqarlar kimi istifadə etmək üçün merkaptidlərin kükürd və alkilhalogenidlərlə spirt mühitində reaksiyasından simmetrik və qeyri-simmetrik disulfidlər alınmışdır. Müəyyən olunmuşdur ki, şəxəli quruluşlu dialkildisulfidlər, normal quruluşlu disulfidlərə nisbətən daha effektivdir [1].

Yeyilməyə qarşı aşqarlar kimi disulfidlərin mürəkkəb diefrillərini də tətbiq etmək olar. Onların ümumi formulu aşağıdakı kimidir:



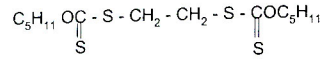
Bu cür aşqarların yeyilməyə qarşı xassələri onların metalın səthində adsorbsiya olunması qabiliyyətindən asılıdır. Kənar tərəflərdə mürəkkəb efir, ortada isə disulfidlin funksional qrupları yerləşən poliyar maddələr daha yaxşı adsorbsiya olunur.

Ksantogenat aşqarlardan birincisi bis(amilsantogenat)polisulfididir – Mezulfol-I.

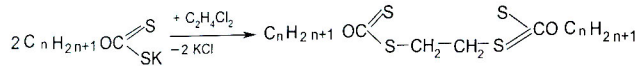


Bu aşqar ikinci dünya müharibəsi zamanı Almaniyada istifadə edilmişdir [3]

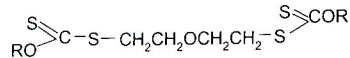
Lakin onların korroziya aqressivliyi çoxdur, buna görə də bu aşqar etilenbis (amilsantogenat)la Mezulfol-II aşqarı ilə əvəz olunub.



Müxtəlif dioxletan və ksantogenatlar əsasında ЛЗ-6/9, ЛЗ-23к, ЛЗ-24, ЛЗ-25к, ЛЗ-28 siyirməyə qarşı effektiv aşqarlar alınmışdır

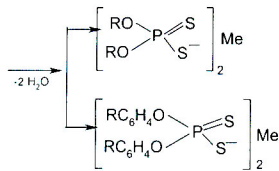
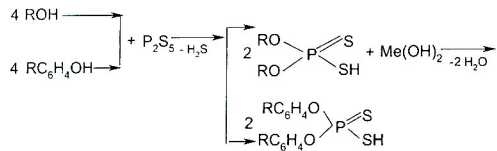


Şərti olaraq “Ksantoli” adlanan birləşmələr yaxşı yeyilməyə və qismən siyirməyə qarşı xassələrə malikdir



Ditiofosfat turşusunun metal duzları oksidləşmə, korroziya və yeyilməyə qarşı xassələrlə yanaşı, siyirmə və pittinqlərə qarşı da yüksək effektiv malik olduğu üçün həm motor, həm də transmissiya yağlarında istifadə edilir.

Bu tip aşqarlar sırasına əsasən sink dialkil və dialkil(aril) ditiofosfat duzları daxildir. Metalsaxlayan 0,0-dialkil- və di(alkilaril)-ditiofosfatlar aşağıdakı sxem üzrə alınır:



Yeyilməyə və siyirməyə qarşı yüksək təsirli, hətta sürtkü yağlarının və hidravlik mayelərin stabil oksidləşdiricisi olan çoxfunksiyalı aşqarlar kimi ditiofosfat turşusunun sink və kalsium duzları təklif edilir [Pat. USA 3773815].

Motor, transmissiya və hidravlik yağlarına sink və başqa metalların 0,0-dialkil- və di(alkilaril)-ditiofosfatları və alkilfosfonatları ДФ-11, ЛАНИ-317, ДФ-1, ВНИИ НП-360, ВНИИ НП-354, МНИИ П-22к və ЭФО yeyilməyə qarşı aşqarlar, həmçinin korroziya və oksidləşmə inhibitorları kimi geniş istifadə edilir [4].

Barium və kalsium ditiofosfatları ДФ-1 və МНИИ П-22к oksidləşməyə qarşı olmaqla yuyucu aşqarlardır və zəif yeyilməyə qarşı xassələrə malikdir, sink ditiofosfatları isə (ДФ-11, ЛАНИ-317 və ВНИИ НП-354) yüksək dərəcədə yeyilməyə qarşı aşqarlardır. Metal ditiofosfatların xassələrinə radikalların təbiəti çox təsir edir. Aromatik radikalın oksidləşmə xassələrini təmin edir, alkil radikalı olan metal ditiofosfatları isə daha çox yeyilməyə qarşı xassələrə malikdir.

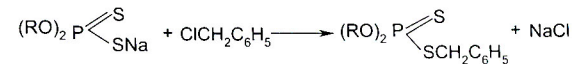
ВНИИ НП-354 aşqarı – sink 0,0-di (alkilfenil) ditiofosfatdır. Tərkibində aromatik radikal olduğuna görə, onun yeyilməyə nisbətən korroziya və oksidləşməyə qarşı xassələri daha yüksəkdir. ДФ aşqarı (sink dialkilditiofosfat) isə yeyilməyə qarşı effektiv aşqardır.

Fosforsaxlayan (fosfor tərkibli) aşqarların xarakterik xüsusiyyətləri ondan ibarətdir ki, orta dərəcəli yüklərdə səthin yeyilməsini azaldaraq böhran yükünün indeksini artırır və sürtünmə səthinin hamar (silalanmış) vəziyyətinin yüksək olmasını tam təmin edir. Onların yeyilməyə qarşı təsir xassəsi ditiofosfat turşusunun metal duzlarının tərkibində fosfor atomlarının miqdarı ilə əlaqədardır. Lakin kükürd atomları orta dərəcəli sürtünmə şəraitində yeyilmənin aşağı düşməsinə təsir göstərmir, yalnız böhran şəraitində təsirə başlayır. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, belə hallarda tiol vəziyyətində olan kükürlər effektivdir, nəinki tion halında olanlar.

Ditiofosfatların yeyilməyə qarşı təsiri molekulun tərkibində olan karbohidrogen radikalının quruluşu və böyüklüyündən müəyyən dərəcədə asılıdır, amma onların əsas təsir xarakteri haqqında hələ indiyə qədər tam fikir bildirilməmişdir.

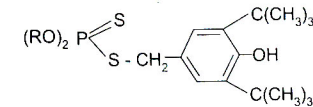
ЛЗ-23к, ОТП, АВС-2 və ДФ-11 aşqarların müsbət cəhəti ondadır ki, saxlanıqda və uzun müddət işlədikdə suyun iştirakı olduğuna baxmayaraq stabilirlər.

ДФ-11 (sink dialkilditiofosfat) yeyilməyə qarşı keyfiyyətli aşqardır, yalnız mühərriklər işləyən zaman küllü aşqar olduğuna görə detallara möhkəm təbəqə küll çökir. Belə halların olmaması üçün yeyilməyə qarşı effektiv külsüz ЛЗ-306 aşqarı alınmışdır. Bu aşqar ditiofosfat turşusunun qələvi duzu ilə benzilxloridin qarşılıqlı təsirdən alınır.



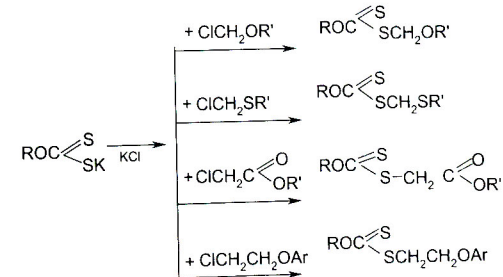
Həm xarici, həm də yerli ədəbiyyatlarda sürtkü yağlarına aşqarlar kimi ditiofosfat turşusunun törəmələrinin təbii haqqında çoxlu sayda məlumatlar verilmişdir, bu cəhətdən ditiofosfat turşusunun efirləri və metal duzları xüsusi yer tutur.

Sürtkü yağlarının ekspluatasiya xassələrini yüksəltmək məqsədilə, çoxfunksiyalı fosfor və kükürdsaxlayan aşqarların ümumi formulu təklif edilmişdir [A.с. СССР 303345].

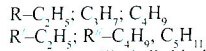
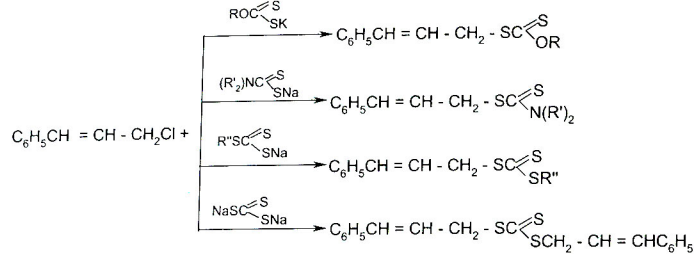


R-alkil, aril və ya alkilaril C₂-C₁₂ Təklif edilən aşqar ДФ-11-dən fərqli olaraq daha universal xarakterlidir, belə ki, yağların oksidləşməyə və yeyilməyə qarşı xassələrini daha çox yaxşılaşdırır.

Qələvi metal ksantogenatların və alkil- və arilxlorometil efirlərin, alkilxlorometilsulfidlərin, alkilmonoxlorasetatların və fenolların β-xloroetilərlərinin qarşılıqlı təsirdən bir sıra ksantogen turşularının yeni efirləri alınmışdır



Burada R = alkil C₂-C₈, R' = alkil C₃-C₁₀, alilil, propargil.
Efirlərin funksional xassələri və onların tərkibilə effektivliyinin asılılığı da öyrənilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, ksantogen turşusunun efirlərinin S-radikalına oksimetil-, tiometil- və oksikarbonilmetil qrupları daxil etdikdə onların siyirməyə qarşı xassələri yüksəlir.
İşdə sinnamixlorid (fenilalilixlorid) əsasında alınmış tiokarbonat turşusunun törəmələrinin tədqiqi və-firlişdir [5]. Birləşmələrin tərkibindən və quruluşundan asılı olaraq yağlayıcılıq xassələri öyrənilmişdir. Reaksiyanın sxemi:



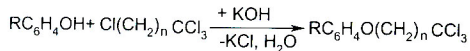
Müəyyən edilmişdir ki, tiokarbonat turşuların S - sinnamilefirlərinin hamısı yüksək siyirmə xassələrinə malikdir.

Motor yağlarında dialkilfenolsulfoturşular kimi külsüz aşqarların yeyilməyə qarşı təsir effektivliyi öyrənilmişdir. Xüsusən, N-dialkilamid-2-hidroksi-3,5-dialkilbenzolsulfoturşular tədqiq edilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, bu (aşqarlar) birləşmələr yeyilməyə qarşı təsir xassəsinə görə küllü sənaye aşqarlarına nəinki yaxındır, hətta bəzilərdən üstündür. Sürtkü yağlarına külsüz, yeyilməyə qarşı və antifriksion aşqar kimi amidotiofosfatlar təklif edilmişdir ki, bunlar da antifriksion və yeyilməyə qarşı xassələrinə görə di(alkilril) ditiyofofat turşusunun duzlarından üstündür.

Motor yağlarında 0,0-di(oktilfenol)N-dietilentriamintiofosfatın KT-2 sürtünmə məşinində tədqiqat nəticəsində onun yeyilməyə qarşı və antifriksion təsir effekti göstərilmişdir.

İlk dəfə J.B.Suşko əməkdaşları ilə motor yağlarında dialkilfenolsulfo turşuların amidlərinin yeyilməyə qarşı xassələrini tədqiq etmişlər. Onlar göstərmişlər ki, sintez olunmuş birləşmələrin keyfiyyəti aşağıdakı sıra ilə verilmişdir: alkilfenolsulfoturşuların duzları > alkilfenolsulfoduzların amidləri > salisil turşuların amidləri. Bu birləşmələrin səthi aktivliyinin azalması, onların quruluşları ilə təyin edilir [6].

Tərkibində trixlorometil qrupu saxlayan birləşmələr siyirməyə qarşı çox effektiv aşqarlardır. Buna görə fenolların trixloralkilefirləri alınmışdır.

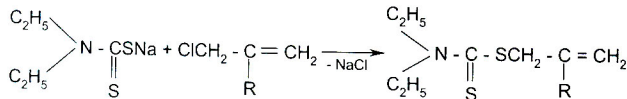


R = H, CH₃, tret-C₉H₁₁, tret-C₈H₁₇; n = 4, 6 və 8.

Pentaeritrit trixlorosirkə turşusu ilə eterifikasiyasından İXП-9 aşqarı C(CH₂OCOCCL₂)₄ (xloru 59%), pentaeritrit trixlorosirkə və sintetik üzvi turşuların qarışığı ilə eterifikasiyasından - İXП-9y aşqarı - ROCOCH₂ - C(CH₂OCOCCL₂)₃ (xloru 35%) alınmışdır. Sintez edilmiş efirlər yağın korrozivliyini artırmadan sürtkü yağlarının yeyilməyə qarşı xassələrini yaxşılaşdırır.

Aşqarlar Kimyası İnstitutunda H.R.Həsənzadə və başqa əməkdaşlar tərəfindən uzun müddət ərzində aparılan məqsədyönlü tədqiqatlar nəticəsində yüksək yağlayıcılıq effektivinə malik olan kükürd və azot saxlayan İXП-14A (S-allil-N1N-dietilditiokarbonat) və İXП-14M (S-metallil-N1N-dietilditiokarbonat) aşqarları alınmışdır.

Bu aşqarlar allilixlorid (və ya metallilixlorid) və natrium dietilditiokarbonatın qarşılıqlı təsirdən aşağıdakı sxem üzrə alınmışdır.



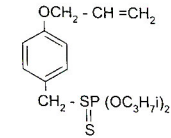
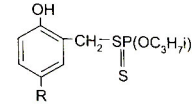
R-H (İXП-14A); R - CH₃ (İXП-14M)

İlk yaranan, istehsal və tətbiqə qədər gedib çatan İXП-14A aşqarı olmuşdur [A.c 525326, 04.11.74]. Bu aşqar Sumqayıt Aşqarlar zavodunda sınaqdan keçirilmişdir. İXП-14A aşqarından istifadə etməklə müxtəlif markalı avtomobillər, hərbi texnika üçün TAD-17İХП universal transmissiya yağı, TAD-10İХП qış transmissiya yağı və s. yağlar işlənmiş və istifadə üçün buraxılmışdır.

1990-cı ildə Yaroslavl Neft Emalı zavodunda (Rusiya) İXП-14M aşqarı istehsalına başlanmışdır [A.c 1761748A1, 09.08.1990].

İXП-14A və İXП-14M aşqarlarından istifadə etməklə yaradılmış yağların və tətbiqə tövsiyələrinin çoxu Rusiyada tapılmışdır.

Ədəbiyyatda göstərilmişdir ki, hidroksialkilbenzil- və alliloksibenzildiizo propilditiofosfat turşularının efirləri həm transmissiya, həm də motor yağlarında yüksək yeyilməyə qarşı xassələrə malikdir [7].



Hidroksialkilbenzildiizopropil ditiyofofat efirləri

Alliloksibenzildiizopropil ditiyofofat efirləri

Son illər sürtkü yağlarına yeyilməyə qarşı aşqarlar kimi tərkibində molibden, qrafit və s. bərk yüksək dispers əlavələr tədqiq edilmişdir. Yağlara əlavə etdikdə kolloid məhlulu əmələ gətirən aşqarlardan fərqli olaraq, bu əlavələr yağlarda həll olmur və bərk faza əmələ gətirir.

Bərk əlavələr arasında yüksək sürtkü qabiliyyətinə, metal səthlərdə yaxşı adgeziyasına və az qatılıqda yüksək effektivinə görə molibden disulfid daha çox yayılmışdır.

Molibdendisulfid hələ 50 il əvvəl yüksək temperatura davamlı sürtkü materialı kimi tədqiqatçıları maraqlandırır.

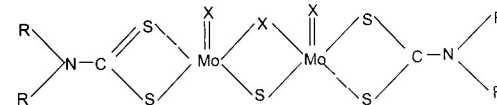
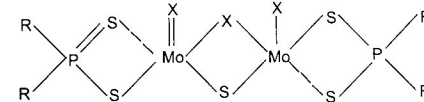
Məlumdur ki, neft və sintetik yağların tərkibinə MoS₂ əlavə etdikdə onların oksidləşməyə qarşı davamlılığını artırır və uzun müddət oksidləşmə prosesində turşu ədədi və özlüklüyün artması azalır.

Molibdendisulfidin yaxşı sürtkü xassəsi onun quruluşu ilə əlaqədardır [8]. Belə ki, bu birləşmə termodinamik stabilliyə malikdir. MoS₂ elə quruluşa malikdir ki, yaxın yerləşən kükürd atomlarının təbəqələrinin əmələ gətirdiyi üçbucaqlı prizmatik boşluqlarda molibden atomları yerləşir. Bu təbəqələr arasında qarşılıqlı təsir qüvvəsi zəif Van-der Waals qüvvəsi vardır ki, bu da MoS₂-də eyni qrafit kimi yağlayıcılıq xassəsi verir. Belə ki, MoS₂ süspensiyasını yağa əlavə etdikdə detalların yeyilməsinin qarşısını alması effekti sərhəd səthlərin sürtünmə şəraitində metalın səthində qoruyucu təbəqənin əmələ gəlməsi ilə izah olunur.

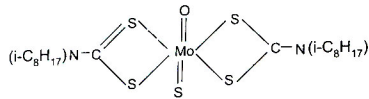
Qeyd etmək lazımdır ki, molibdendisulfid həmişə müsbət nəticələr verir. Onlar müsbət nəticələrə təkcə polyar olmayan mühitdə verir [1].

Görünür polyar birləşmələr molibdendisulfidin metalla kontaktda olmasına və möhkəm yağ təbəqəsinin əmələ gəlməsinə imkan verir.

Müəlliflər yağda həll olan molibdensaxlayan üzvi birləşmələri şərti olaraq üç qrupa bölürlər: ditiyofofat, ditiokarbonat törəmələri və başqa kimyəvi siniflərinin birləşmələri. Bu birləşmələr içərisində mühüm yer tutan Mo-nin ditiyofofat (DTF) və ditiokarbonat (DTK) birləşmələridir [1].



Burada $X = O$ və ya S
Birləşmələrin yağlarda həllolma dərəcəsini artırmaq məqsədilə onların tərkibinə alkil radikalı kimi 2-etilheksil qrupu daxil edilmişdir [9].
Bu birləşmələrin analizi göstərmişdir ki,



Mo-nin dialkilditiokarbamat kompleksinin sintezi çoxsaylı ədəbiyyatlarda müxtəlif quruluşlarda verilmişdir [10].

Geniş temperatur intervalında universal təsirə malik olmayan və yalnız nisbətən məhdud temperatur diapazonunda effektiv olan üzvi birləşmələrdən (aşqarlardan) bərk əlavələr daha effektiv olaraq, yağların yeyilməyə qarşı xassələrini yaxşılaşdırır.

Azot-, kükürd- və fosfortərkibli liqandları olan Mo kompleksi Vanderilt (USA), Chemtura (USA), Kvalitet (Rusiya) kompaniyalarında istehsal olunan avtomobil sürtkü yağlarının kommersiya aşqar paketlərinə daxil edilmişdir [11].

Hazırda bu istiqamətdə tədqiqatlar Aşqarlar Kimyası İnstitutunda davam etdirilir. Sürtkü yağlarına 1,3-dioksolanın xlor- və kükürd törəmələri, müxtəlif qliserin törəmələri və s. aşqarlar sintez və yağlayıcı aşqarlar kimi tədqiq edilmişdir [12, 13].

Ədəbiyyat siyahısı

1. Кулиев А.М. Химия и технология присадок к маслам и топливам. – Л.: Химия, 1985, 312 с.
2. <https://neftegaz.ru/tech-library/energoresursy-toplivo/474570-prisadki/>
3. Исмаилова Н.Д., Османов У.О. Развитие химии присадок к смазочным маслам / АН Азербайджана ИХП. – Баку: Элм, 1992, 237 с.
4. Виноградова И.Э. Противознозные присадки к маслам. – М.: Химия, 1972, 272 с.
5. Мустафаев Н.П., Кулиева А.М., Рамазанова Ю.Б., Мустафаев К.Н., Новоторжина Н.Н. S-циннамилловые эфиры тиюольных кислот в качестве присадок к смазочным маслам // Журнал прикладной химии, 2008, № 8, т. 81, с. 1442-1448.
6. Сушко Е.Б., Белов П.С., Трофимов В.А. Эффективность противознозного действия маслорастворимых амидов алкилфенол-сульфокислот // Химия и технология топлив и масел, 1983, № 5, с. 36.
7. Новоторжина Н.Н. Синтез и исследование метилзамещенных эфиров ди-, тритиоугольных и дитиоэфорных кислот в качестве присадок к смазочным маслам: дис. канд. хим. наук, 1988, 74 с.
8. Hare P.A.J.O, Benn E., Cheng F.Yn., Kuzmycz G. // Chem J. Thermodyn, 1970, v. 2, p. 797.
9. Займовская Т.А., Кузьмина Г.Н., Дзюбина М.А., Паренаго О.П. // Изв. АН СССР Сер. хим., 1991, № 2151.
10. Sakurai T., Okabe H., Isoyama H. // Bul. Japan Petr. Inst. 1971, v. 13, p. 243.
11. Паренаго О.П., Кузьмина Г.Н., Займовская Т.А. Серосодержащие соединения молибдена как высокоэффективные присадки к смазочным маслам // Нефтехимия, 2017, т. 57, № 4, с. 367.
12. Мустафаев Н.П., Новоторжина Н.Н., Мусаева Б.И. и др. Синтез новых хлорпроизводных 1,3-диоксолана и получение на их основе противозадирных присадок // Мир нефтепродуктов, 2020, № 3, с. 36-41.
13. Мустафаев Н.П., Новоторжина Н.Н., Исмаилова Г.Г. и др. Синтез новых бис(2,2-диалкил-1,3-диоксолан-4-ил-метил)сульфидов на основе производных глицерина и исследования их в качестве присадок к трансмиссионным маслам // Нефтепереработка и нефтехимия, 2019, № 10, с. 39-42.

References

1. Kuliyeв A.M. Khimiya i tekhnologiya prisadok k maslam i toplivam. – L.: Khimiya, 1985, 312 s.
2. <https://neftegaz.ru/tech-library/energoresursy-toplivo/474570-prisadki/>
3. Ismaylova N.D., Osmanov U.O. Razvitie khimii prisadok k smazochnym maslam / AN Azerbaidzhana IKHP. – Baku: Elm, 1992, 237 s.
4. Vinogradova I.E. Protivoznosnyye prisadki k maslam. – M.: Khimiya, 1972, 272 s.
5. Mustafayev N.P., Kuliyeва A.M., Ramazanova Yu.B., Mustafayev K.N., Novotorzhina N.N. S-tinnamilovyye efiry tiougol'nykh kislot v kachestve prisadok k smazochnym maslam // Zhurnal prikladnoy khimii, 2008, No 8, t. 81, s. 1442-1448.
6. Sushko E.B., Belov P.S., Trofimov V.A. Effektivnost' protivoznosnogo deistviya maslorastvorimyykh amidov alkilfenol-sul'fokislot // Khimiya i tekhnologiya topliv i masel, 1983, No 5, s. 36.
7. Novotorzhina N.N. Sintez i issledovanie metilameshchennykh efirov di-, tritiougol'nykh i ditiyosfornyykh kislot v kachestve prisadok k smazochnym maslam: diss. kand. khim. nauk, 1988, 74 s.
8. Hare P.A.J.O, Benn E., Cheng F.Yn., Kuzmycz G. // Chem J. Thermodyn, 1970, v. 2, p. 797.
9. Zaimovskaya T.A., Kuz'mina G.N., Dzyubina M.A., Parenago O.P. Izv. AN SSSR Ser. khim. 1991, No 2151.
10. Sakurai T., Okabe H., Isoyama H. // Bul. Japan Petr. Inst. 1971, v. 13, p. 243.
11. Parenago O.P., Kuz'mina G.N., Zaimovskaya T.A. Serosoderzhashchie soedineniya molibdena kak vysokoeffektivnyye prisadki k smazochnym maslam // Neftekimiya, 2017, t. 57, No 4, s. 367.
12. Mustafayev N.P., Novotorzhina N.N., Musayeva B.I. i dr. Sintez novyykh khlor proizvodnykh 1,3-dioksolana i poluchenie na ikh osnove protivozadirnyykh prisadok // Mir nefteproduktov, 2020, No 3, s. 36-41.
13. Mustafayev N.P., Novotorzhina N.N., Ismailova G.G. i dr. Sintez novyykh bis (2,2-dialkil-1,3-dioksolan-4-il-metil) sul'fidov na osnove proizvodnykh glitserina i issledovanie ikh v kachestve prisadok k transmisionnym maslam // Neftepereperabotka i neftekimiya, 2019, No 10, s. 39-42.