

D.V. Ilchenko, S.P. Veretelnik THE WAYS OF DESIGN MODERNIZATION OF LEVELING ARMS

The question of upgrading existing constructions of leveling arms to increase the density of the coal loading in the coking chambers. Comparative characteristics of existing constructions of leveling arms.

Planning for the coal loading coke ovens is an important operation which largely depends on the effectiveness of the further process of coke production.

Under the production efficiency of coke oven productivity meant cameras, improving the quality of coke, reducing the coke cost per ton and improves the environmental performance of the process.

The planning process consists of the following: in the final stage of the boot under the boot of coking chamber holes are formed cones of charge while the holes are named void. It was at this moment and begins planning for and has tried many variations of alternating loading of the bunkers, and driving modes leveling arm. Previously the construction boom has been neglected in terms of increasing the density of loading. The main objective was to ensure strength and durability of the rod. Therefore, the bar was simple, cooked and made of relatively cheap steel. The low level of maintenance and reduced durability of the bar did not allow any way to control the planning process.

Plan for coal blend can have a positive direct impact on the efficiency of the coke production provided the technology planning process and design leveling device and in particular leveling arm will meet the necessary requirements. The effect of increasing the density will intensify substantially when using at boot time in the furnace chamber of special design leveling devices.

Keywords: *leveling arms; coal blend; load density; environment; improving coking reverse raked; quality coke.*

Ильченко Дарья Васильевна – аспирант каф. «Машины и аппараты химических производств» (МАХП), ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет», ул. Б.Хмельницкого 106, 83015, г. Донецк-15, Украина, (+38062) 301-03-16, ldv197@mail.ru

Веретельник Святослав Петрович – канд. техн. наук, доцент, проф. каф. «Машины и аппараты химических производств», ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет», ул. Б.Хмельницкого 106, 83015, г. Донецк-15, Украина, тел. (+38062) 301-03-16, vsp@feht.dgtu.donetsk.ua.

УДК 665.765-404.9:621.892.8

Ю.В. Велігорська, О.О. Папейкін, канд. тех. наук, Л.В. Железний, канд. хім. наук, (Український науково-дослідний інститут нафтопереробної промисловості "МАСМА"), М.В. Борисенко, канд. хім. наук, ст.наук.співроб., (Інститут хімії поверхні ім. О.О. Чуйка НАН України)

БУДОВА СТРУКТУРНОГО КАРКАСУ ТА ТРИБОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОЛЕОМАСТИЛ

Для створення технології виготовлення нового класу високотемпературних мастил до складу їх загусника крім карбонату кальцію додано ПАР природного походження, а саме, кальційові мила жирних кислот. Ці мастила отримали загальну назву "олеомастила". В даній роботі представлені результати досліджень будови структурного каркасу та трибологічних властивостей олеомастил, виготовлених із застосуванням стеарату та олеату кальцію в якості органічного компоненту надлужного загусника.

Ключові слова: *олеомастила, жирні кислоти, надлужний загусник, трибологічні характеристики, протизнощувальні та антифрикційні властивості.*

У промисловості і на транспорті все ширшого застосування знаходять прості та комплексні надлужні сульфонатні мастила. Загусники цих мастил являють собою нанодисперсії карбонату кальцію, стабілізовані алкіл-арілсульфонатами кальцію. Термін надлужний використовують у нафтохімії для означення дисперсій, що вміщують надлишок гідроксиду металу, понад того, який необхідний для нейтралізації диспергуючого агента - сульфокислоти.

Прості сульфонатні мастила відрізняються високими захисними та адгезійними властивостями. Однак низький рівень об'ємно-механічних властивостей та недостатня антиокиснювальна стабільність звужують область застосування цих мастил. В основному прості надлужні сульфонатні мастила застосовують як антикорозійні покриття. Комплексні надлужні мастила відрізняються механічною та колоїдною стабільністю, мають високі трибологічні характеристики, але потребують застосування відповідних додатків для покращення захисних та антиокиснювальних властивостей.

Через широке застосування надлужних кальційових сульфонатів, фенатів і саліцилатів як миючих та диспергуючих присадок до моторних олів їх світове виробництво невпинно зростало. Однак, в останній час намітилася стійка тенденція до заміни, де це можливо, ПАР, вироблених з нафтохімічної сировини, на ПАР природного походження. Підвищена зацікавленість до сільськогосподарської сировини, зокрема олій та жирів для промислових потреб є відповіддю на нестабільність нафтового ринку, економічні проблеми та екологічні негаразди, пов'язані з низькою біорозщеплюваністю синтетичних продуктів нафтохімії.

Процес сульфування, який використовують для виготовлення нафтових сульфонатів кальцію, вважається небезпечним для довкілля. Утилізація залишків від такого процесу завжди потребує суттєвих витрат. Тому закриття установки сульфування на НПЗ "Martinez Refinery" компанії "Shell" в 2003 році, ставить під сумнів перспективність постачання нафтових сульфонатів і передрікає майбутню тенденцію заміни ПАР нафтового походження продуктами олеохімії [1].

На наш погляд, перспективним є розроблення нового покоління високотемпературних мастил, складовою загусника яких є речовини, що отримуються з відновлювальної природної сировини. Нами розпочаті науково-дослідні роботи зі створення технології виготовлення мастил, до складу загусника яких крім карбонату кальцію входять ПАР природного походження — кальційові мила жирних кислот. Ці мастила отримали загальну назву "олеомастила".

В даній роботі представлені результати досліджень будови структурного каркасу та трибологічних властивостей олеомастил, виготовлених із застосуванням стеарату та олеату кальцію в якості органічного компоненту загусника.

На думку деяких дослідників [2], елементарними частинками структурного каркасу простих сульфонатних мастил є міцели та надлужні надміцелярні утворення карбонату (неорганічна складова) і сульфонату кальцію (органічна складова). Загусник комплексних мастил має більш складну будову. До сульфонату та карбонату кальцію додається низка неорганічних та органічних сполук, які створюють мастило нового якісного рівня.

Специфічних властивостей сульфонатним мастилам надають ультрадисперсні речовини, утворені в процесі карбонатації в інвертних мікроемульсіях. Станом на сьогодні існує декілька поглядів на перебіг процесу карбонатації та утворення структури надлужних мастил.

Автори [3] вважають, що на початковій стадії процесу карбонатації в метанольно-водній фазі міцел-реакторів за максимальної концентрації солюбілізованого $\text{Ca}(\text{OH})_2$ утворюється карбонат кальцію у формі фатериту. Зі зниженням концентрації $\text{Ca}(\text{OH})_2$ і поступовим збільшенням реакційної води на поверхні фатеритного ядра починають формуватися кальцитні пелюстки, які збираються у пакети. На поверхні позитивно зарядженого ектокальцитного

карбонатного ядра в нанореакторі формується компенсуючий гідроксидний шар (OH^-). Поступово відбувається молекулярно-кінетичне переміщення гідрофільної міцели в олеофазу, яке супроводжується одночасною заміною компенсуючих гідроксильних аніонів оливорозчинними ПАР.

Однак в інших роботах [4] стверджується, що, оскільки наноемульсійний реактор є системою високодинамічною, то будь-яке переміщення ультрадисперсних частинок твердої фази з емульсії в олеофазу маловірогідне. Автором висловлене припущення, що після досягнення певного розміру адсорбційно-сольватного шару емульсії, відбувається його миттєва перебудова з виділенням ектокальцитних частинок, обгорнутих стабілізаційним шаром молекул ПАР, в окрему псевдофазу. Цьому може сприяти підвищена сорбційна активність CaCO_3 і здатність ПАР утримуватись на його поверхні за рахунок хімічних зв'язків.

Викладені в роботах [2,3] уявлення щодо дифузії метанолу в олійну фазу, сольобілізації ПАР молекулами CH_3OH , дифузійного перенесення сольобілізованої ПАР у водно-метанольну фазу та дифузії міцел надлужного сульфонату кальцію в олійну фазу, на думку автора [4], не відображають суті перебігу процесів, не пояснюють механізму утворення колоїдних дисперсій в реальних умовах з високою концентрацією різних поліморфних модифікацій CaCO_3 та їх вплив на фізико-хімічні і експлуатаційні властивості надлужних тиксотропних систем.

Ним пропонується інше бачення перебігу процесу карбонатації з утворенням незвичної двохшарової міцели: "гідрофільне ядро – внутрішній гідрофільно-ліпофільний шар – зовнішній гідрофобний шар". У малоконцентрованих розчинах гідрофільні групи ПАР, зв'язані з водою, метанолом і $\text{Ca}(\text{OH})_2$ водневими зв'язками, утворюють об'ємне гідрофільне ядро, а їхні довгі вуглеводневі ланцюги $\text{C}_9\text{...C}_{40}$ – формують зовнішню гідрофобну оболонку, яка надійно екранує полярну частину і забезпечує спорідненість міцел з вуглеводневим середовищем. Водночас наявність ароматичного кільця через схильність його, завдяки π -зв'язкам, до вказаних гідрофільних складових системи, утворює перехідний гідрофільно-ліпофільний шар (ГЛШ).

В міцелі в процесі карбонатації утворюється карбонат кальцію у формі фатериту. Після досягнення певної величини, яка визначається природою ПАР, концентрацією води і метанолу, за підвищеної концентрації води починається утворення кальцитних пелюсток. Водночас ГЛШ збагачується водним розчином гідроксиду кальцію і метанолом, функція якого полягає в додатковому ущільненню адсорбційно-сольватного шару при забезпеченні його проникненості для CO_2 . Завдяки цьому саме у ГЛШ формується пакет кальцитних «пелюсток».

Автор [4] вважає, що поза межами міцели нанодисперсний CaCO_3 утворюватися не може. Ним же запропонована кохлеатна модель будови загусника надлужних мастил, коли в умовах високої концентрації ПАР, в об'ємі вуглеводневого розчину утворюється суцільна двовимірною гексагональна смектична чи пластинчата нематична фаза, паралельні шари якої згортаються в сигароподібні радіально замкнуті утворення — кохлеати.

Автор [5] пояснює перетворення емульсії сульфонату кальцію у оливі до тиксотропної системи після карбонатації утворенням певного типу карбонату кальцію, диспергованого в сульфонаті.

Як відомо, карбонат кальцію існує в чотирьох модифікаціях, одна аморфна і три кристалічні різновиди: кальцит, фатерит і арагоніт. Сульфонатне

мастило містить переважно кристалічний карбонат кальцію у формі кальциту з кінцевим розміром часточок в діапазоні від 150 аж до 5000 Å. Ці часточки кальциту складаються з тонких пластинок. Зміну реологічних властивостей системи при появі у ній кальциту автор [5] пояснює високим ступенем асоціації між цими паралельними пластинками.

За даними досліджень [1] карбонат кальцію, утворений у процесі карбонатації, у надлужних комплексних карбоксилатних мастилах існує виключно у фатеритній кристалічній формі. Відомо, однак, що фатерит є майменш стабільним поліморфом карбонату кальцію і дуже рідко зустрічається у природі [6].

Як доводять автори [7], рН середовища при карбонатації є найбільш важливим фактором, що стосується поліморфізму карбонату кальцію. Фатерит є головним продуктом в діапазоні рН між 8,5 та 10,0. Кальцит є домінантним продуктом за величини рН вище за 12.

При виготовленні комплексних сульфонатних мастил процес синтезу карбонату кальцію відбувається при надлишковій кількості $\text{Ca}(\text{OH})_2$, що необхідна для подальшої нейтралізації кислот-комплексоутворювачів. Такий перенасичений лужний розчин, мабуть, сприяє швидкому утворенню саме кальцитної форми CaCO_3 .

Для встановлення форми існування карбонату кальцію в олеомастилах застосовували методи рентгенофазового аналізу (РФА) та ІЧ-Фур'є спектроскопії. Дифрактограми одержували на автоматичному дифрактометрі ДРОН-3М у випромінюванні мідного аноду з нікелевим фільтром у відбитих променях і геометрією фокусування рентгенівських променів по Бреггу-Брентано. ІЧ спектри олеомастил в інтервалі $4000\text{--}400\text{ см}^{-1}$ реєстрували за допомогою ІЧ спектрометра з перетворенням Фур'є Thermo Nicolet Nexus FT-IR. Мاستила наносили у вигляді тонкої плівки на віконце кювети з КВг.

Дифрактограми олеомастил на стеараті та олеаті кальцію, зображені на рис. 1, у незначній мірі відрізняються в залежності від мастила. Дифракційні рефлекси відповідають кристалічним фазам карбонату кальцію (кальциту) (JCPDS # 86-2341) та гідроксиду кальцію (JCPDS # 84-1267). Домінантним дифракційним рефлексом кальцитної кристалічної форми CaCO_3 є пік при $29,13^\circ$. Інші дифракційні піки відносяться до $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – $17,78, 28,42, 33,85, 47,08$ та $50,84^\circ$. Масовий вміст $\text{CaCO}_3/\text{Ca}(\text{OH})_2$, розрахований з використанням програми Match! V.1.9a, складає для мастила на олеаті кальцію 53/47, а на стеараті кальцію 59/41.

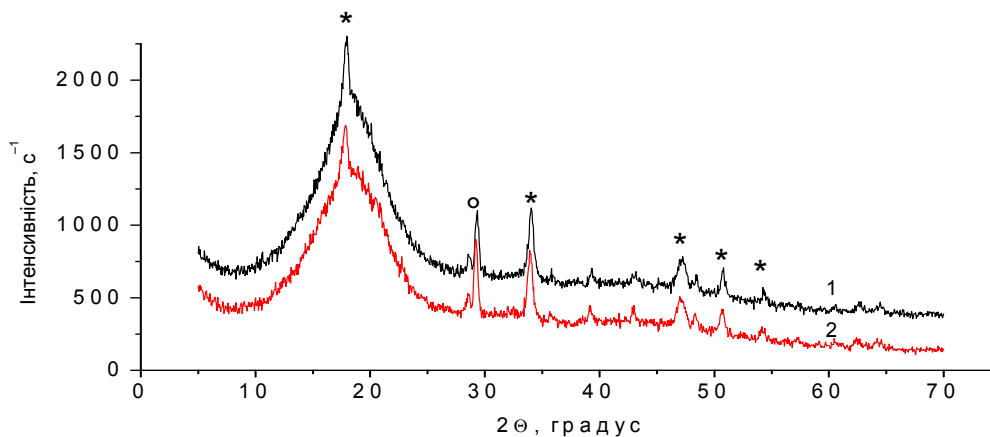


Рис.1. Дифрактограми олеомастил на олеаті (1) та стеараті кальцію (2). * – $\text{Ca}(\text{OH})_2$, o – CaCO_3 кальцит

Дисперсійне середовище, нафтова олива, є причиною появи широкого дифракційного гало при $2\Theta=10-25^\circ$.

Дифракційні рефлекси, характерні для фатериту та арагоніту, на рис. 1 не спостерігаються.

Для встановлення форми існування карбонату кальцію в олеомастилах залучали також методіку ІЧ-Фур'є спектроскопії. ІЧ-спектри олеомастил представлені на рис. 2, свідчать про майже повну ідентичність складу мастил.

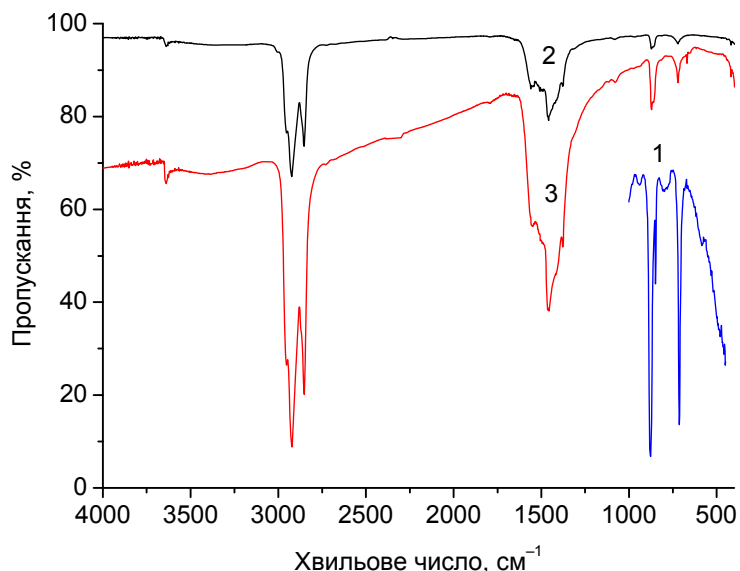


Рис. 2. ІЧ-спектри порошку кальциту (1) та олеомастил на олеаті (2) і стеараті (3) кальцію

Найявніша смуга поглинання в області 3643 см^{-1} в ІЧ спектрах пов'язана з валентними коливаннями ОН-групи в гідроксиді кальцію. Смуги поглинання при $2950-2850\text{ см}^{-1}$ та в області 1500 см^{-1} відносяться до валентних та деформаційних коливань аліфатичних СН-груп. Особливу зацікавленість викликає положення піків в області $850-880\text{ см}^{-1}$. Ця область в спектрі відповідає різним формам карбонату кальцію [8]. Смуги поглинання в області $858-862\text{ см}^{-1}$ характеризує аморфний карбонат кальцію. Пік в області $880-885\text{ см}^{-1}$ відповідає кальцитній формі карбонату кальцію. Пік в області $875-877\text{ см}^{-1}$ – фатеритній.

В ІЧ-спектрах олеомастил на олеаті і стеараті кальцію в області $850-880\text{ см}^{-1}$ спостерігаються дві смуги з частотами 872 та 860 см^{-1} , перша з них не вписується в запропоновані вище інтервали [8]. В ІЧ-спектрі порошку кальциту, цілеспрямовано записаному для прояснення ситуації, спостерігаються смуги з частотами 878 та 848 см^{-1} (рис. 2, спектр 1), що також не вписуються в запропоновані інтервали для кальциту. Тому викликає сумнів в використанні даної методіки для ідентифікації модифікацій карбонату кальцію.

В той же час РФА беззаперечно вказує на існування тільки двох кристалічних фаз кальциту та гідроксиду кальцію. Методика синтезу CaCO_3 основана на взаємодії дисперсії гідроксиду кальцію з вуглекислим газом в нафтовій оливі. Зважаючи на це, не викликає сумніву, що неорганічна фаза загусника представляє собою композит типу ядро-оболонка. Ядро – це $\text{Ca}(\text{OH})_2$, а оболонка – карбонат кальцію у формі кальциту.

Це явище подібне тому яке, спостерігають у системах надлужних сульфонатних мастил, де кальцит є домінуючою кристалічною формою [5], та відмінне від того, що має місце у карбоксилатних мастилах, де присутній виключно фатерит [1].

Надлужні сульфатні мастила виявляють високі змащувальні властивості [9]. Автор [4] пояснює це кохлеатною міцелярною будовою. На його думку, кохлеати в зоні тертя, орієнтуючись гідрофільною поверхнею до поверхні металу чи інших гідрофільних поверхонь тертя, заповнюють на них найменші нерівності нанодисперсним карбонатом кальцію з формуванням міцної граничної плівки. За низьких навантажень стійкість граничного шару забезпечує нанодисперсний кальцит у формі “пелюсток”. За високих – кохлеат розгортається в міру збільшення навантажень. При цьому кальцитні міцелярні агрегати не руйнуються [2,3], а за необхідністю вивільняються з кальцитних пелюсток з утворенням ефективних захисних плівок типу “риб’ячої луски” [9].

На рис. 3 наведені трибологічні характеристики олеомастил у порівнянні з товарним комплексним сульфатним мастилом Total Ceran HV (Франція).

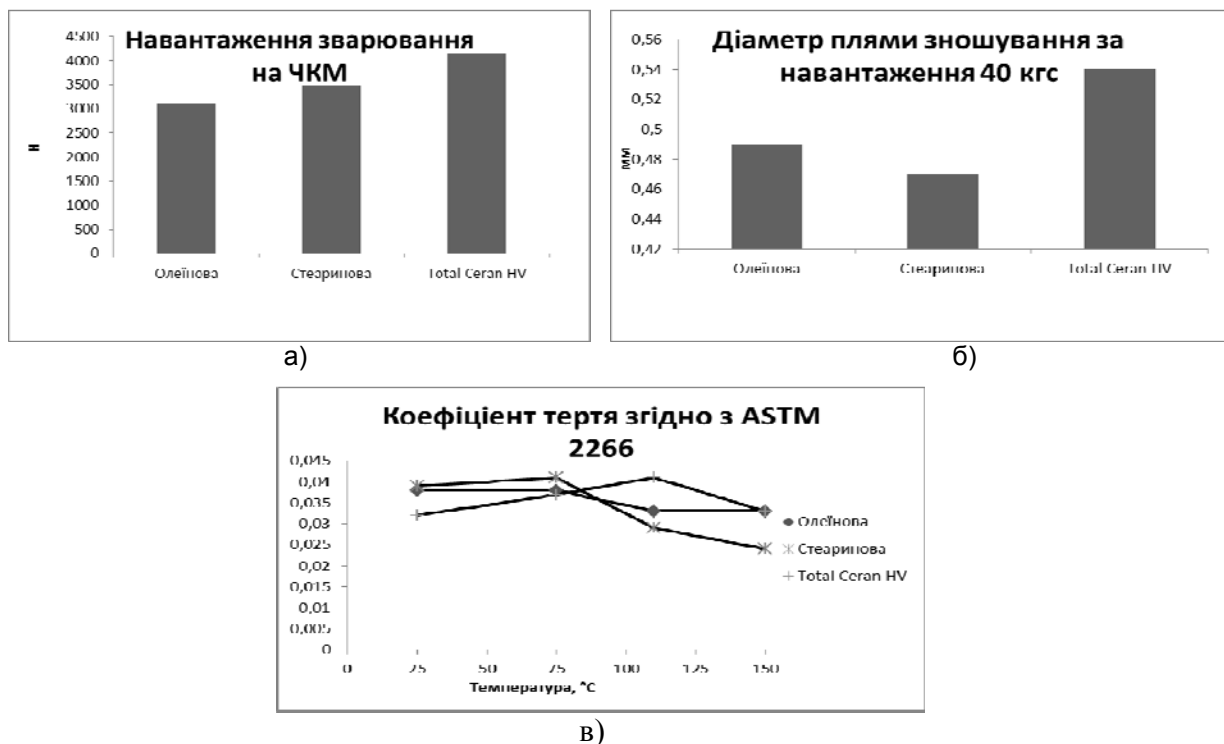


Рис. 3. Трибологічні характеристики олеомастил

Показник навантаження зварювання (P_z) визначено на чотирикульковій машині тертя за ГОСТ9490. Значення P_z (рис.3, а) для всіх мастил перевищує 3000 Н, що свідчить про їхні високі антизадирні властивості. Треба відмітити, що для досягнення певного рівня P_z у складі мастил застосовують сірковмісні добавки або наповнювачі. Часто це негативно позначається на антикорозійній чи антиокиснювальній стійкості мастила. Така тенденція виявлена, наприклад, у сульфатних мастилах, що містять сірку у складі компонентів загусника. Тому в товарних комплексних сульфатних мастилах типу Ceran HV обов’язково присутні інгібітори корозії та окиснення.

В олеомастилах високі значення P_z досягнуто тільки за рахунок системи загусника без введення поліфункційних додатків.

Протизношувальні (діаметр плями зношування) та антифрикційні (коефіцієнт тертя) властивості олеомастил визначено за методикою ASTM D 2266. Випробування проводилися на машині тертя типу Falex FB Wear Test Machine. Характеристики мастил досліджені за наступними параметрами чотирьохкулькової пари тертя:

- частота обертання – 1200 хв⁻¹;
- навантаження – 392 Н (40 кгс);
- температура випробування – 25°C та додатково – 75, 110 і 150°C;
- термін випробування – 1 год.

Характеристика протизношувальних властивостей мастил, а саме, діаметр плями зношування (Scar Diameter, D4Bs) – усереднене значення діаметра плям зношування сталевих куль. На рис.3б наведені значення D4Bs при 25°C. Видно, що цей показник у олеомастил мінімальний і переважає D4Bs мастила Total Ceran HV.

В якості характеристики антифрикційних властивостей мастил вимірювали величину коефіцієнта тертя (Coefficient of Friction, f) – середнє значення, усталене протягом останніх 10 хв. випробування на чотирьохкульковій парі тертя. На рис.3в показано залежність коефіцієнта тертя від температури. Як свідчать результати випробувань, коефіцієнт тертя олеомастил достатньо низький у всьому діапазоні температур, а відповідно до ASTM D 2266 – особливо низький (0,024) для мастила на стеариновій кислоті при 150°C. За температур, вищих 120°C, олеомастила за антифрикційними характеристиками переважають комплексні сульфонатні мастила.

Згідно з встановленою нами сферично-кристалічною структурою нанорозмірних частинок типу ядро-оболонка їх можна уявити собі як групу мініатюрних кульок. Ці кульки можуть розділяти дві металічні поверхні за наявного відносного руху між ними, легко посуватися вздовж поверхні тертя, забезпечувати їй захист та запобігати прямому контакту між поверхнями, ефективно зменшувати тертя та зношування, що підтверджується результатами наших досліджень.

Висновки

1. Започатковано розроблення нового покоління високотемпературних антифрикційних мастил, складовою загусника яких є речовини, що отримуються з відновлювальної природної сировини.
2. Методом рентгенофазового аналізу та ІЧ-Фур'є спектроскопії встановлено, що в олеомастилах загусник представляє собою композит типу ядро-оболонка, причому оболонка представлена виключно кальцитною модифікацією карбонату кальцію.
3. За рівнем трибологічних характеристик олеомастила відповідають необхідному рівню для антифрикційних мастил і не поступаються кращим представникам надлужних комплексних сульфонатних мастил, до складу яких введені пакети багатофункційних додатків.
4. Оскільки олеомастила не містять додатків, усі їхні позитивні властивості забезпечуються системою загусника.

Список використаної літератури

1. Zhang R. Development and characterisation of high performance overbased calcium oleate complex grease / R. Zhang // Eurogrease, 2009. — № 4. — P. 15–24.
2. Kobylyansky E.V. Lubricating Properties of Thixotropic Systems Based on Overbased Calcium Sulphonate / Kobylyansky E.V., Mishchuk O.A., Ishchuk Yu.L. // Lubrication Science. — 2004. — V. 16, No. 3. — P. 293–302.
3. Кобилянський Є.В. Основи нанотехнологій мастильних матеріалів / Є.В. Кобилянський, Ю.Л. Іщук, М.А. Альтшулер // Катализ и нефтехимия. — 2005. — № 13. — С. 1–8.
4. Поп Г.С. Новітні уявлення щодо перебігу процесу карбонатації в мікроемульсії / Г.С. Поп // Катализ и нефтехимия. — 2012. — № 20. — С. 35–37.
5. Muir R.J. High performance calcium sulfonate complex lubricating grease / R.J.Muir // NLGI Spokesman. — 1988. — Vol. 52, № 4/ — P. 140–146.
6. Sawada K. The mechanisms of crystallization and transformation of calcium carbonates / Sawada K. // Pure and Applied Chemistry. — 1997. — Vol. 69, № 5. — P. 921–928.

7. Tai C.Y., Chen F.B. Polymorphism of CaCO₃ precipitated in a constant-composition environment / C.Y.Tai, F.B.Chen // AIChE Journal. — 1998. — Vol. 44, № 8. — P. 1790–1798.

8. Пат. 0092404 США, МКИ C10M 129/26. Overbased metal carboxylate complex grease and process for making: Пат. 0092404 США, МКИ C10M 129/26 R.Zhang (US), J.I.Ford (US), M.E.Hopkins (US); OMGAMERICAS, INC., Westlake (US). — № 12/995680; Заявл. 22.04.2009; Опубл. 28.12.2010, НКИ 508/460. — 9 с.

9. Macwood W. Calcium Sulfonate Complex Grease. The Next Generation Food Machinery Grease. Annual General Meeting / Macwood W., Muir R., Dunn W. // NLGI Spokesman. — 2003. — V. 67, No. 2. — P. 17–23.

Надійшла до редколегії 05.04.2013.

Ю.В.Велигорская, А.А.Папейкин, Л.В.Железный Н.В.Борисенко СТРОЕНИЕ СТРУКТУРНОГО КАРКАСА И ТРИБОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОЛЕОСМАЗОК

Для создания технологии производства нового класса высокотемпературных смазок в состав их загустителя кроме карбоната кальция добавлены ПАВ природного происхождения, а именно кальциевые мыла жирных кислот. Эти смазки получили общее название "олеосмазки". В данной работе представлены результаты исследования строения структурного каркаса и трибологических характеристик олеосмазок, полученных с использованием стеарата и олеата кальция в качестве органического компонента сверхщелочного загустителя.

Ключевые слова: олеосмазки, жирные кислоты, карбонат кальция, сверхщелочной загуститель, трибологические характеристики.

Ju. Veligorskaya, O. Papeikin, L. Zhelezny, N. Borysenko THE CONSTRUCTION OF THE STRUCTURAL FRAME AND TRIBOLOGICAL PROPERTIES OLEOGREASES

To create the technology of oils into the composition of thickener which, besides calcium carbonate are surfactants of natural origin - calcium soaps of fatty acids. These oils have a common name "oleogreases."

This paper presents the results of researches of the construction of the structural frame and tribological properties oleogreases made by using calcium stearate and oleate of calcium as the organic component thickener.

To ascertainment a form of the existence of calcium carbonate in oleogreases are used methods of X-ray diffraction analysis (XRD), IR spectroscopy and diffraction pattern are obtained on an automatic diffractometer. The obtained results show that diffraction reflections corresponding crystalline phases of calcium carbonate (calcite) and calcium hydroxide. At the same time, XRD indicates the existence of only two crystalline phases calcite and calcium hydroxide.

Overbased sulfonate greases exhibit high lubricating properties. Index welding load (Pw) is defined by four-ball machine of friction GOST9490 and has high value for all greases, indicating their high extreme pressure properties. Antiwear (diameter spots wear) and antifricition (coefficient of friction) properties of oleogreases are determined by the method of ASTM D 2266. Index diameter spots wear in oleogreases is minimal, while both temperature above 120 °C, oleogreases for antifricition characteristics predominate complex sulfonate greases.

In accordance with our established spherical crystal structure of nanoscale particles such as core-shell can be imagined as a group of tiny balls. These balls can separate two metal surfaces by existing relative motion between them, easily move along the surface of friction, ensure its protection and prevent direct contact between the surfaces, effectively reduce friction and wear, which are demonstrated by the results of our researches.

Key words: oleogreases, fatty acids, calcium carbonate, overbased thickener, tribological properties.

Велигорская Юлия Владимировна – ведущий инженер отдела смазок, ГП «Украинский научно-исследовательский институт нефтеперерабатывающей промышленности «МАСМА», Киев, Украина, e-mail: veligorskaya21@mail.ru

Папейкин Алексей Александрович – канд. тех. наук, ведущий научный сотрудник, ГП «Украинский научно-исследовательский институт нефтеперерабатывающей промышленности «МАСМА», Киев, Украина, e-mail: oleksaop@gmail.com

Железный Леонид Витальевич – канд. хим. наук, заведующий отделом смазок, ГП «Украинский научно-исследовательский институт нефтеперерабатывающей промышленности «МАСМА», Киев, Украина, e-mail: leonid_zhelezny@mail.ru

Борисенко Николай Васильевич – канд. хим. наук, старший научный сотрудник заведующий отделом оксидных нанокомпозитов, Институт химии поверхности им. А.А. Чуйко НАН Украины, Киев, Украина, e-mail: borysenko@yahoo.com.