

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПРИСАДОК НА ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ОЛІЙ

Журавель Д.П., к.т.н.

Юдовинський В.Б., к.т.н.

Мітков Б.В., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 44-02-74, 42-13-54

Анотація - робота присвячена встановленню впливу присадок на експлуатаційні властивості олій.

Ключові слова – присадки, мінеральна олія, експлуатаційні властивості, синтетична олія.

Постановка проблеми. Для поліпшення експлуатаційних властивостей олій і забезпечення надійної роботи механізмів в більшість змащувальних олій вводять спеціальні речовини. Органічні маслорозчинні продукти (понад 100 з'єднань) називають присадками, а тверді нерозчинні речовини неорганічного походження - антифрикційними добавками[1,2].

Більшість промислових присадок і їх композицій містить в своєму складі кисень, сірку, фосфор, азот, хлор, кальцій, барій, цинк, магній, стронцій і такі функціональні групи, як карбоксильна, гідроксильна, сульфогрупа, дитіофосфатна, аміногрупа, трихлорметильна і деякі інші.

По функціональному призначенню присадки класифікують на наступні групи: антиокислювальні присадки, антикорозійні присадки, в'язкістні присадки, депресорні присадки, миючо-диспергуючі присадки, протизношувальні і протизадирні присадки.

Ефект підвищення триботехнічних характеристик - розширення навантажувально-швидкісного діапазону, зниження інтенсивності корозійно-механічного зношування - встановлений при застосуванні нанорозмірних частинок (3 - 70 нм) або їх кластерів. До їх числа слід віднести ультрадисперсні алмази і ультрадисперсний алмазоподібний графіт, фулерени і фулереноподібні структури, ультрадисперсні кераміки на основі нітридів і оксинітридів перехідних металів - сіалони, природні силікати і графіт.

Слід зазначити, що при створенні та впровадженні рецептури товарних олій необхідно враховувати, що підвищення їх експлуатаційних властивостей досягається не тільки введенням поліфункціональних присадок і добавок, але і початковими властивостями базової основи і її сумісністю до різних типів присадок.

Формулювання цілей статті. Метою статті є встановлення впливу присадок на експлуатаційні властивості олій.

Основна частина. Присадки вводять в масла в невеликих кількостях - від долей до декількох відсотків (в композиціях їх загальна концентрація складає до 15%), в'язкісні присадки можуть додаватися до 20 - 30% [1].

Вірно підібраний мастильний матеріал забезпечує надійну і безвідмовну роботу відповідного вузла тертя і механізму, в той же час відхилення в умовах його роботи (перевантаження, підвищення температури и т.п.) можуть призвести до незворотних змін складу і погіршити якість олії.

В'язкісні присадки - речовини, які поліпшують в'язкісно - температурні характеристики малов'язкої базової основи з високим індексом в'язкості шляхом зсуву в'язкісно - температурної залежності еквідистантно в зону підвищених температур. Залежність в'язкості загущеної олії від концентрації присадки є експоненціальною:

$$\lg v = \lg v_0 + Kc, \quad (1)$$

де v і v_0 - кінематична в'язкість загущеної і вихідної олії;

c - вміст присадки;

K - коефіцієнт загущуючої здатності, що відображає вплив конфігурації і мобільності полімерних молекул.

В даний час використовуються в'язкісні присадки наступних типів: поліізобутени (LZ 7065, паратон 2225, гліссопал 2300, КП), поліметакрилати (віскоплекс, плексол, ПМА «Д»), поліолефіни, полімери диєнів (бутадиєни, ізопрени).

Протизношувальні і протизадирні присадки - речовини, що підвищують змащувальну здатність в умовах граничного і змішаного режимів тертя, запобігаючи інтенсивному зносу пар тертя в триботехнічному контакті внаслідок утворення адсорбційних шарів, хемосорбційних граничних плівок або хімічних з'єднань з металом, які перешкоджають схоплюванню поверхонь. Активними компонентами молекул є сірка, фосфор, хлор. Відомі також присадки, що містять свинець, сурьму, молібден (в поєднанні з сіркою і фосфором).

Механізм дії сірковмісних присадок полягає в адсорбції молекул на поверхні металу, утворенні меркаптиду R-S-Me в результаті протікання реакцій взаємодії вільних радикалів при розриві S-S зв'язку і активними атомами металу. При подальшому підвищенні температури проходить розрив зв'язку C-S і утворення неорганічних плівок сульфідів заліза.

Хлоровмісні присадки, розкладаючись при підвищених температурах, виділяють атомарний хлор, який на сталевих деталях утворює плівки хлористого заліза, що має пластинчасту будову і характеризується протизношувальними властивостями.

Механізм триботехнічної дії фосфоровмісних присадок ґрунтується на тому, що при термічному розкладанні фосфор утворює легкоплавку евтектичну суміш фосфідів металів або відбувається утворення кислих органічних фосфінів на ювенільній поверхні металу, які забезпечують зниження зносу.

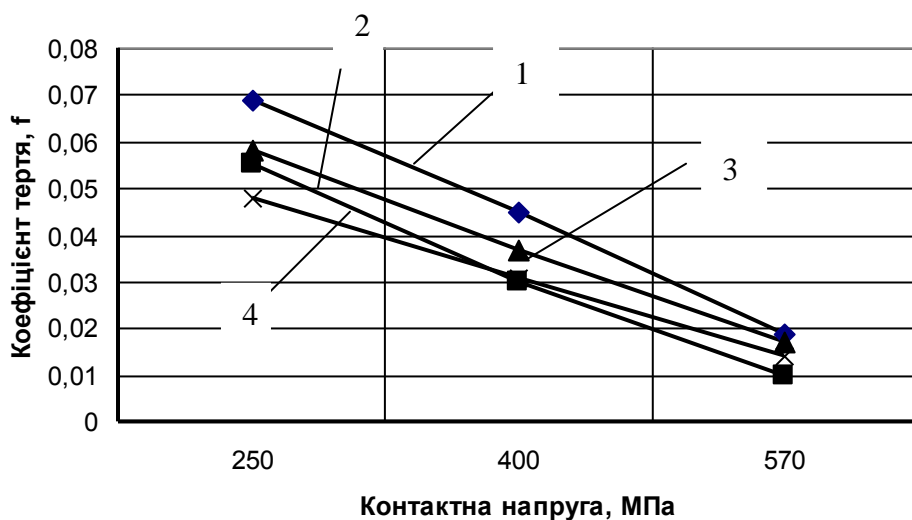
До протизношувальних і протизадирних присадок відносяться наступні присадки: ДФ-1, ЛЗ-309/2, ДФ-11, ТР-17В, АБЕС, ЕФО, трикрезилфосфат,

совол, Англамол 99. Слід зазначити, що більшість присадок цієї групи проявляють і антифрикційні властивості.

Для поліпшення експлуатаційних властивостей олій використовують також антипінні, деемульгуючі, припрацювальні і інші групи присадок.

Антифрикційні добавки - високодисперсні частинки (1 - 20 мкм) - речовини кристалічної пошарової будови, атомарні і тверді аморфні структури, що підвищують змащувальну здатність масел. До твердих антифрикційних добавок відносяться графіт, дисульфід молібдену, нітрид бору, деякі селеніди, сульфідні і йодиди металів, високодисперсні порошки металів і їх оксиди. Перевагою твердих нерозчинних добавок є те, що їх дія проявляється як при низьких, так і при високих температурах.

При дослідженні антифрикційних властивостей мінеральних олій МС-20 і синтетичного масла РАО-8 зафіксовано зменшення початкового значення коефіцієнта тертя при збільшенні контактної напруги з 250 до 570 МПа при $V=0,48$ м/с (рис. 1). При об'ємній температурі олії 16°C зменшення коефіцієнта тертя з підвищенням навантаження для всіх досліджуваних олій склало в середньому 3,42 рази. Найбільші значення f , незалежно від контактної напруги, характерні для масла МС-20, а синтетичне масло РАО-8 проявляє найкращі антифрикційні властивості.

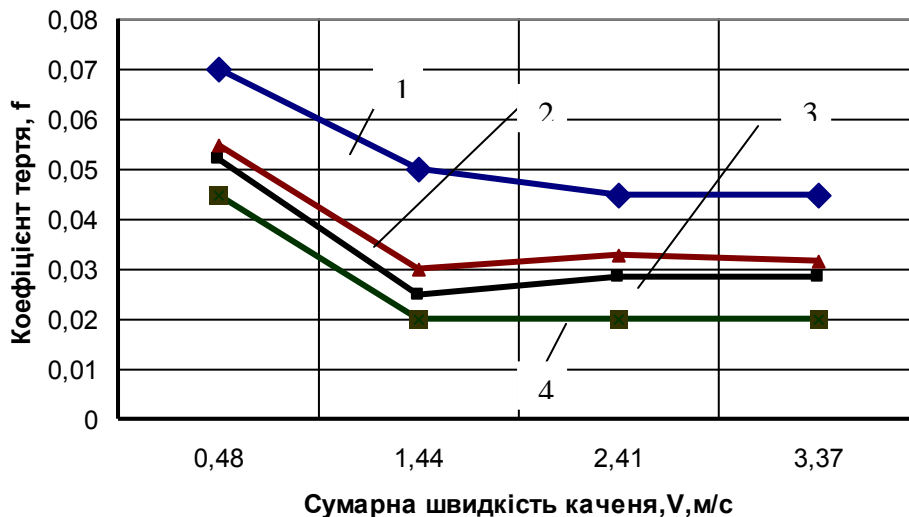


1 - МС-20 при 16°C , 2 - МС-20 при 70°C , 3 - РАО-8 при 16°C , 4 - РАО-8 при 70°C

Рисунок 1 - Залежність коефіцієнта тертя (f) від контактної напруги (σ_{max}).

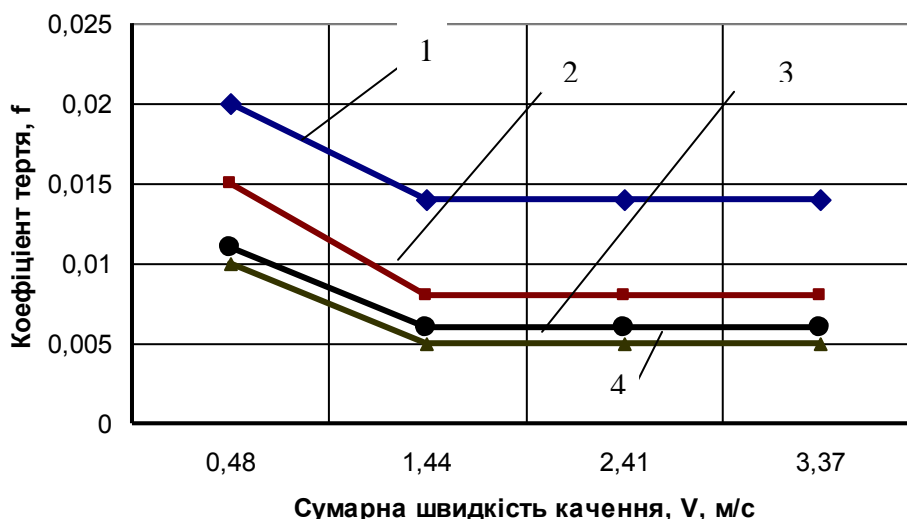
З підвищенням температури олій до 70°C зафіксовано зменшення коефіцієнтів тертя, але встановлена дещо інша залежність f від σ_{max} . Із збільшенням σ_{max} від 250 до 570 МПа для олій МС-20 і РАО-8 коефіцієнт тертя зменшується відповідно в 5,3 : 4,07 рази. При $\sigma_{\text{max}} = 250$ МПа зберігається аналогічний якісний характер прояву антифрикційних властивостей досліджуваних олій, що і при 16°C (найбільші значення f зафіксовані для МС-20, найменші - для РАО-8), а при 570 МПа для МС-20 і РАО-8 коефіцієнти тертя в контакті відповідно склали 0,01 : 0,012.

В умовах поступового зростання швидкості кочення від 0,48 до 3,37 м/с характерна спадаюча залежність коефіцієнтів тертя для всіх досліджуваних олій (рис. 2, 3). Значне зменшення f встановлено до $V = 1,4$ м/с, незалежно від навантаження, потім коефіцієнт тертя в контакті стабілізується. Для мінеральних масел МС-20 f зменшується в середньому в 1,5 - 1,68 раз, а для синтетичного масла РАО-8 - в 1,75 - 2,1 рази.



1 - МС-20 при 16⁰С, 2 - МС-20 при 70⁰С, 3 – РАО-8 при 16⁰С, 2 – РАО-8 при 70⁰С

Рисунок 2 - Зміна коефіцієнта тертя (f) в функції сумарної швидкості кочення при $\sigma_{\max} = 250$ МПа.



1 - МС-20 при 16⁰С, 2 - МС-20 при 70⁰С, 3 – РАО-8 при 16⁰С, 2 – РАО-8 при 70⁰С

Рисунок 3 - Зміна коефіцієнта тертя (f) в функції сумарної швидкості кочення (V) при $\sigma_{\max} = 570$ МПа.

При об'ємній температурі олій 16°C , незалежно від тиску, найбільше стало значення коефіцієнтів тертя зафіксовано для МС-20, найменше - для РАО-8, зберігається аналогічний характер розподілу $f_{\text{стал}}$ при збільшенні сумарної швидкості кочення, в порівнянні з $f_{\text{поч}}$ при $V_{\Sigma\text{К}} 0,48$ м/с.

З підвищенням об'ємної температури олії до 70°C при $\sigma_{\text{max}} = 250$ МПа більші сталі значення f встановлені для мінеральної олії І-40, в порівнянні з МС-20 і РАО-8, а при $\sigma_{\text{max}} = 570$ МПа в плані розподілу сталого значення f досліджувані олії розташовуються в такій послідовності: І-40, РАО-8, МС-20, що відповідає $f_{\text{стал}} 0,0073 : 0,0061 : 0,006$.

Згідно ЕГДТМ, характер залежності коефіцієнта тертя при коченні з проковзуванням визначається, в основному, ефективною в'язкістю олії в контакті [2]. Оскільки в наших умовах експерименту досліджувані олії набувають властивостей пружньов'язких аморфних рідин, подібних склу, описаних нелінійною моделлю Максвела, розглянемо вплив контактних напруг і сумарної швидкості кочення на граничну напругу зсуву в масляному шарі, яку олія може передавати при даному тиску, градієнті швидкості зсуву, температурі.

Зменшення коефіцієнтів тертя (для мінеральних олій в 1,5 - 1,68 рази, для синтетичного - в 1,75 - 2,1 рази) встановлено до $V \leq 1,4$ м/с, незалежно від навантаження і температури, що обумовлено відновленням ньютонівських властивостей олій та підвищенням дотичних напруг при збільшенні швидкості ковзання, які сприяють деасоціації молекул граничних шарів і забезпечують домінування гідродинамічних факторів;

Нами була проведена дослідження по впливу кількості присадок в мінеральну олію М8В до стабілізації коефіцієнта тертя. Дослідження проводились на машині тертя «Тімкена» по схемі ролик-колодка з тарируванням пружнього елемента, який дозволяє фіксувати сили тертя, рисунок 4. Результати досліджень наведені на рисунку 5.



Рисунок 4 - Загальний вигляд машини тертя «Тімкена».



Рисунок 5 – Вплив кількості присадки на коефіцієнт тертя для мінеральних олій М8В

Висновки. Таким чином, в результаті проведених досліджень було встановлено, що оптимальний вміст антифрикційної присадки для мінеральних олій М8В повинен складати в межах 6-8%, що відповідає рекомендаціям заводів виробників

Література:

1. Мікосянчик О.О. Оцінка триботехнічних параметрів мастильних матеріалів при граничному мащенні в умовах локального контакту: дис... канд. техн. наук : 05.02.04 / О. О. Мікосянчик. — Київ: [б. в.], 2006. — 231с.
2. Трение, изнашивание и смазка: справочник. В 2 кн./ под ред Крагельского И.В., Алисина В.В. - М.:Машиностроение,1978. – Кн.1. – 400 с.

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ПРИСАДОК НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА МАСЕЛ

Журавель Д.П., Юдовинский В.Б., Мітков Б.В.

Аннотация - работа посвящена установлению влияния присадок на эксплуатационные свойства масел

RESEARCH OF INFLUENCE OF ADDITIVES IS ON OPERATING PROPERTIES OF OILS

D. Zhuravel, V. Yudovinskiy, B. Mitkov

Summary

Work is sanctified to establishment of influence of additives on operating properties of oils