

УДК 621.891(045)

Зайчукова О. В., Васільєва А. В., Антонова В. О.
Національний авіаційний університет, Київ

ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПАЛИВНО-МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРИСАДОК

Розглянуто різні види присадок та охарактеризовано їх вплив на експлуатаційні властивості паливно-мастильних матеріалів. Запропоновано можливості покращення палив за допомогою розробки нової присадки, що містить сополімери етилену з вінілацетатом та зменшену кількість сірки.

Вступ. Удосконалення конструкцій двигунів внутрішнього згорання висувають все більш високі вимоги до паливно-мастильних матеріалів (ПММ). Ці вимоги неможливо задовольнити за рахунок покращення методів очистки палив. Сьогодні до палив додаються спеціальні присадки, що покращують їх експлуатаційні властивості. Присадки повинні добре розчинятись в ПММ, не затримуватись фільтрами і не погіршувати інші експлуатаційні властивості [1]. Всі ці вимоги призвели до того, що вже в першій половині ХХ століття почали розробляти нові спеціальні присадки до моторних оливок, які покращують їх властивості. З часом компанії-виробники об'єднали їх у пакет присадок до моторних палив. На початку 50-х років ХХ століття вдалося вирішити проблему сезонності оливок. Так, з'явилися згущені або всесезонні оливи і був сформований основний пакет присадок, що доходив до 20% від об'єму моторного палива. Але вже в 50-х роках ХХ століття якість мінеральних моторних палив, які включали в себе складні пакети присадок все ж не задовольняла всіх користувачів, особливо тих, що працювали у важких умовах експлуатації.

На сьогодні на ринку України пропонується широкий спектр нових марок ПММ і різноманітних присадок до них, які виробляють як вітчизняні так і зарубіжні підприємства. Застосування новітніх технологій під час розроблення палив та оливок з наддефективними присадками призводить до суттєвого зменшення зношення трибосистеми, навіть за зростання контактних напружень. Проте існуючі технології виробництва присадок мають значну низку недоліків. Тому розробка методів покращення ПММ за допомогою присадок є надзвичайно важливою, як з наукового, так і з практичного погляду. Якість оцінки головних експлуатаційних властивостей новітніх ПММ і розроблених протизношних і антифрикційних ефективних присадок до них – актуальна науко-

во-прикладна проблема сучасної трибології граничного змащення.

Постановка завдання. Метою даної роботи було дослідження протизношних характеристик існуючих присадок та розробка нової присадки методом збільшення вмісту сополімеру етилену з вінілацетатом.

Аналіз досліджень та публікацій. На сьогодні досить актуальним є використання різноманітних присадок для покращення властивостей палив. Отримання високоякісного палива та інших оливок без застосування складних технологій та затрати великої кількості коштів є нагальною потребою в наш час. Як відомо, зараз в нашій країні існує багато паливних компаній, що пропонують різні види палива. Всім відомий бензин А-95 також виробляється вітчизняними НПЗ. Фракційний склад, кількість бензолу, ароматичних вуглеводнів і смол повністю відповідає нормам 2001 року. Паралельно, з 2007 року в Україні діє новий стандарт на бензин – ДСТУ 4839:2007, який відповідає європейському EN 228:2004, що відомий як Євро-4. Цей стандарт свідчить про те, що це паливо має більш високі екологічні норми. Але наші заводи не можуть виробляти бензин, що відповідав би таким вимогам – потрібна дорога реконструкція. Тому доводиться або купувати дешевий бензин середньої якості, або завозити імпортований. Сьогодні паливо імпортується з Польщі, Румунії та Литви. Практично все фірмове паливо виробляється за однаковою схемою. Як відомо, беруть імпортоване або наше паливо, що відповідає ДСТУ 2007 або 2001 року і розбавляють присадками в певних пропорціях (приблизно 0,85 % від об'єму палива). Присадками називають синтетичні хімічні сполуки, що містять органічні з'єднання.[1]. Більшість промислових присадок і їх композицій містять у своєму складі кисень, сірку, фосфор, азот, цинк, магній, стронцій і такі функціональні групи, як карбоксильна, гідроксильна, сульфогрупа, дитіофосфатна, трихлорметильна та деякі інші. [2].

Для фірмового автомобільного палива найчастіше застосовують миючі присадки. Як доведено автором праці [2], миючо-диспергуючі речовини зменшують відкладення продуктів окислення, знижують корозійний знос, нейтралізують кислі продукти згорання палива. Чим кращі миючо-диспергуючі властивості, тим більше нерозчинних речовин може утримуватися в працюючому паливі без випадання в осад, менше відкладень і нагару утворюється на гарячих деталях і підвищується межа допустимої температури деталей (ступінь форсування двигуна). За своєю дією миючі присадки поділяють на детергенти і дисперсанти. Детергентами є поверхнево-активні речовини (ПАР), що мають миючі властивості і захищають поверхню від накопичення на ній продуктів окислення. Дисперсанти зменшують агломерацію і злипання продуктів окислення, а також осадження різних відкладень на поверхні деталей [3]. Застосовують високолузні сульфонати натрію, кальцію, барію, цинку (СК-11, СБ-3, ПМС, С-150, Хайтек Е-632, Лубрізол 65, Паранокс 24, ІХП-215, С-300Е, М-300Е), алкілсаліцилати, кальцію, літію, барію (АСК, АС-60С), алкілфеноляти (Паранокс 51), сукциніміди (дипол – 40 і 45, ЛЗ-325, С-5А, ІХП-476) та інші.[1].Окрім основних властивостей вони також проявляють антиокиснювальну, антикорозійну і протизношувальну активності.

За функціональним призначенням розрізняють ще такі групи присадок:

Протизносні і протизадирні присадки – речовини, які перешкоджають (або зменшують) швидкість чи інтенсивність зношування та обмежують заїдання поверхонь тертя. Протизносні властивості палив та олив залежать від хімічного складу і полярності базової оливи, складу композиції присадок і в'язкісно-температурної характеристики ПММ з присадками, яка зумовлює температурні межі його використання [2].

Встановлено [1-3], що більшість протизносних присадок являють собою сполуки алкілдітіофосфату цинку або інших елементів із групи фосфатних похідних. Активними компонентами їх молекул є сірка, хлор. Відомі також присадки, які містять свинець, сурму, молібден (у поєднанні з сіркою і фосфором). Автором праці [1] доведено, що більшість присадок цієї групи проявляють і антифрикційні властивості. Протизадирні присадки покращують ковзання ПММ і захищають поверхню від великих навантажень [3]. До протизносних і протизадирних присадок відносяться: ДФ-1, ЛЗ-309/2, ДФ-11, ТР-17В, ЕФО, АБЕС, трикрезилфосфат, совол, Англамол 99.

Депресорні присадки здатні знижувати температуру застигання рідкого змащувального матеріалу. Як відомо, найбільш широко застосовуються депресори поліметакрилатного типу – LZ-7745, ПМА «Д», Плексол 102, Плексол 704, Плексол 1455.

Присадками, що поліпшують індекс в'язкості є зазвичай полімери, що зменшують залежність в'язкості від температури. У зв'язку з цим збільшується індекс в'язкості олив. На сьогодні досить поширеним є використання наступних типів в'язкістних присадок: поліізобутени (LZ 7065, паратон 2225, гліссопал-2300, КП), поліметакрилати (віскоплекс, плексол, ПМА «Д»), поліолефіни, полімери диєнів (бутадієни, ізопрени) [2].

Антикорозійні присадки – це присадки, які перешкоджають або затримують час розвитку корозії металевих поверхонь, що змащуються. У праці [3] показано, що антикорозійні присадки захищають антифрикційні матеріали (свинцеву бронзу), утворюючи на їх поверхні міцну захисну плівку. Антикорозійними властивостями характеризуються: лужні азотні похідні, сірчані сполуки, похідні фосфорної і азотної кислот, амідні жирних кислот. Антиокиснювальні присадки – речовини, які обмежують або затримують час окислення змащувального матеріалу. Антиокиснювальні речовини перешкоджають утворенню агресивних кислот. Процеси окислення ПММ призводять до зростання їх в'язкості, корозійності, схильності до утворення відкладень, забруднення фільтрів та інших несприятливих наслідків (ускладнення холодного пуску двигуна або ж погіршення прокачуємості олив). Аналіз літературних джерел [2-3] показав, що антиокиснювальними властивостями характеризуються такі органічні сполуки: з'єднання сірки, селену, фосфору, похідні амінів та фенолу, глюконова кислота. В сучасних ПММ можуть міститись антиоксиданти: діалкілдітіофосфати барію і цинку, агідол, іонол, борин, дифеніламін, алкілфеноли.

Для поліпшення експлуатаційних властивостей палив та олив використовують також протипінні, деемульгуючі, припрацювальні та інші групи присадок [1].

Протипінні присадки перешкоджають спінюванню олив і прискорюють руйнування піни, що утворилася. У праці [3] встановлено, що в складі протипінних присадок містяться силіконові оливи (поліалкілсилоксани) та полімери. Силіконові оливи руйнують стінки пупирків піни, а полімери зменшують їх кількість.

Модифікатори в'язкості (згущуючі присадки) підвищують індекс в'язкості ПММ, що сприяє економії палива. Як відомо, їх додають у всесезонне паливо, в'язкість якого залежить не тільки від температури, але і від градієнта швидкості зрушення – відношення швидкості руху однієї поверхні тертя щодо іншої до величини зазору між ними, заповненого маслом.

Доведено, що для покращення експлуатаційних властивостей ПММ використовують також добавки. Ці речовини підвищують змащувальну здатність палив та олив. Добавки розрізняються за принципом своєї дії. Умовно їх поділяють на такі групи: антифрикційні, модифікатори тертя і спрацювання, кондиціонери металу, анамегатори, реметалізанти.

Антифрикційні добавки – це дрібнодисперсні частинки спеціальної речовини або сполуки: дисульфід молібдену, тефлону тощо. Антифрикційні добавки зменшують коефіцієнт тертя та спрацювання поверхонь. Їх мастильні властивості ґрунтуються на шаруватій, пластинчастій структурі. Як встановлено автором праці [1], до твердих антифрикційних добавок відносяться графіт, дисульфід молібдену, нітрид бору, деякі селеніди, сульфідні і йодиди металів, високодисперсні порошки та їх оксиди. З літератури [8] відомо, що перевагою твердих нерозчинних добавок є те, що їх дія проявляється як при низьких, так і при високих температурах.

Автори праці [5,6] встановили, що сірка негативно впливає на експлуатаційні властивості палив. Відповідно до європейських стандартів Євро-4 максимальний вміст сірки в бензині та дизельному паливі у 2005–2011 рр. повинен становити 10 мг/кг [5]. Аналіз літературних джерел [2, 5, 7] показав, що позитивним є вміст органічних сполук у присадках. Сополімери етилену з вінілацетатом крім депресорної дії і зниження динамічної в'язкості палива, можуть покращувати протизадирні властивості ПММ. Автори праці [4] встановили, що використання сополімерів етилену з вінілацетатом для покращення експлуатаційних властивостей олив є досить перспективним. Велике значення мають і концентрації елементів у присадці.

За проведеним аналітичним дослідженням нами гіпотетично встановлено, що покращити дію присадок для ПММ можливо за рахунок зменшення концентрації сірки, збільшення вмісту фосфатних похідних, а також додавання сополімерів етилену з вінілацетатом. Сополімери етилену з вінілацетатом дозволяють покращити

термоокиснювальну стабільність палива, підвищити теплоту згорання, покращити гідродинамічні властивості олив в умовах низьких температур. Фосфатні похідні металів дають можливість поліпшити протизадирні властивості. Розробка присадки із зміненими концентраціями сірки, збільшеним вмістом фосфатів та сополімерів етилену з вінілацетатом значно покращить експлуатаційні властивості ПММ.

Висновки. Після оглядового дослідження присадок та обґрунтування можливостей розробки нової покращеної присадки встановлено, що:

- введення присадок та різноманітних добавок у ПММ дозволяє розширити галузь їх застосування за рахунок підвищення в'язкісно-температурних, антифрикційних, протизадирних та термоокиснювальних властивостей;
- для покращення експлуатаційних властивостей палив за допомогою присадок дуже важливо враховувати концентрації складових речовин цієї присадки;
- вміст сірки в присадках негативно впливає на властивості палив, зокрема і протизадирні;
- сополімери етилену та інші органічні речовини позитивно впливають на роботу присадок в паливі та оливах;
- збільшення вмісту фосфатних похідних металів та сополімеру етилену з вінілацетатом у протизадирних присадках можливо дозволить значно покращити дію цієї присадки на ПММ.

Список літератури

1. Сушко О.В. Компоненти змащувальних масел та вплив фракційного складу на їх фізико-хімічні і трибо технічні показники. Таврійський державний агротехнологічний університет. – С. 2-3.
2. Marchenko A.P. Alternative bioduel from rape oil derivatives /A.P. Marchenko, V.G. Semenov //Chemistry and Technology of Fuels and Oils. – 2001. – P. 30-36.
3. Кулиев А.М. Химия и технология присадок к маслам и топливам / А.М.Кулиев. – Л; Химия. 1985. – 312 с.
4. Кондрашева Н.К., Кондрашев Д.О., Попова С.В., Станкевич К.Е. Разработка судовых топлив с депресорными присадками. Уфимский государственный нефтяной технический университет
5. Бойченко С.В., Новікова В.Ф., Турчак В.М., Медведєва Т.В. Екологічні аспекти визначення вмісту сірки в нафтопродуктах. □К.: НАУ, 2010 -№1-с. 1-3
6. Костюкович Г.Я., Саскевич А.А. Методология создания смазочных материалов с наномодификаторами. Трение и износ. – М.: 2002. Т. 23, № 4. – С. 411-423.
7. Агаева Р.А. Смазочные свойства отдельных групп углеводородов и их композиций. Азербайджанское нефтяное хозяйство. 1967. – № 1. – С. 8-13.

Науковий керівник – Голего М.М., канд. техн наук