

УДК 542.85; 665.765

М.О.Музика, студент гр. ПН-71мп, Н.В. Кулик, студентка гр. ПН-71мп
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ЕКСПРЕС-МЕТРІЯ МОТОРНОЇ ОЛИВИ ЗАСОБАМИ ОПТИЧНОЇ СПЕКТРОСКОПІЇ

Анотація. В роботі представлено методику визначення інформативних показників моторних олив засобами оптичної спектрометрії. Були проведені виміри оптичних показників чистих та відпрацьованих моторних олив на вибраних довжинах хвиль (310 та 345 нм.) електромагнітного випромінювання та було встановлено залежність оптичної щільності зразків моторних олив від кількісного вмісту висококипучих компонентів фенольного ряду.

Ключові слова: спектр поглинання, моторна олива, спектрофотометрія, довжини хвиль, експрес метод, феноли, оптична щільність, кінематична в'язкість.

ВСТУП

Ефективність експлуатації транспортних засобів можна оцінити по собівартості здійсненої ними роботи, яка залежить від витрат на паливо-мастильні матеріали, витрат на ремонт та технічне обслуговування. Знижуючи ці витрати шляхом оптимізації строків заміни моторної оливи, можна значно підвищити ефективність експлуатації рухомого складу, одночасно із цим підвищуючи їх експлуатаційну надійність.

Ресурс та надійність двигунів в значній мірі залежать від того, в якій мірі використовується моторна олива по всім характеристикам відповідає в даних експлуатаційних умовах потрібним вимогам. Фахівці по мастильним матеріалам вважають, що 80% зносу двигуна припадає на останні 20% терміну служби оливи, тому основним завданням є визначення оптимальних інтервалів заміни оливи в двигуні [1].

ОГЛЯД ПОПЕРЕДНІХ РОБІТ

В процесі роботи двигуна внутрішнього згоряння автотранспортного засобу моторна олива зазнає ряд складних фізико-хімічних змін, в результаті чого її основні експлуатаційні властивості погіршуються і вона підлягає заміні. Важливою причиною погіршення експлуатаційних характеристик моторних олив є зменшення їх диспергуюче-стабілізуючих властивостей при роботі в розжареному середовищі двигуна внутрішнього згоряння (ДВЗ). Під час температурних процесів збільшується її кінематична в'язкість (визначається при 100°C і невисоких швидкостях зсуву від 20 до 100 с⁻¹) в результаті випаровування легких фракцій оливи, накопичення продуктів неповного згоряння палива у вигляді сажі і появи продуктів окислення. Іншою причиною зміни якісних показників моторних олив є кількість нерозчинного осаду що визначає інтенсивність надходження в оливу продуктів неповного згоряння палива, частинок зносу, пилу, спрацьовування присадок. Дана характеристика моторної оливи придатна до діагностики оптичними методами або при вимірюванні діелектричної проникності зразків. Для визначення часток зносу застосовують методи нейтральної активації, спектрального аналізу, радіоактивних ізотопів.

В багатьох роботах розглядаються питання строків заміни моторної оливи, дослідження зміни її фізико-хімічних властивостей та терміну експлуатації за фактичним станом, а також описується інструментальне та методичне забезпечення вимірів. В роботах О.О. Сасова, С.М. Янчука, Еригоров А.Б. [1-2] описано методи перевірки експлуатаційних властивостей моторних оливи що визначають їх окремі характеристики, а саме: забрудненість механічними домішками, в'язкість, кислотне число, температура спалаху. В роботі Долгова Л.А., Салмін В.В. проаналізовано методика визначення показників якості моторної оливи на основі теорії подібності [3]. В роботі Долгова Л.А., Жаткін С.А. запропоновано розробку математичної моделі процесу старіння моторної оливи [4].

Із перерахованих вище методів визначення кількісних та якісних характеристик моторних оливи можна виділити методи визначення оптичних характеристик досліджуваних зразків, що потребують мінімальної пробопідготовки, та можуть відповідати методиці експрес-діагностики.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для оцінки стану моторної оливи ми запропонували метод порівняння оптичної щільності нової оливи і відпрацьованої в робочому діапазоні 310 та 345 нм, що відповідає діапазону поглинання висококипучих компонентів моторної оливи фенольного ряду (нафтові алкілфеноли, алкілфенолят лужноземельних металів, та ін). Дані сполуки містяться у складі як мінеральних моторних оливи, отриманих простою температурної відгонкою масляних фракцій із сирової нафти, так і у складі дорогих синтетичних та напівсинтетичних марок моторних оливи, у вигляді пакету присадок і полімерних модифікаторів в'язкості (алкіларил дитіофосфату цинку, сірчисті сполуки алкілфенолів кальцію, та ін.) [5,6].

Головне завдання висококипучих компонентів моторних оливи – забезпечити утворення нерозривного мономолекулярного покриття на розжарених компонентах деталей ДВЗ, що необхідно для зменшення сил тертя що діють на рухомі елементи ДВЗ, та є теплоносієм, що сприяє тепловідведенню надмірного тепла із робочої зони ДВЗ.

По виміряним показникам оптичної щільності нової і відпрацьованої оливи оцінювали диспергуюче-стабілізуючі властивості моторної оливи та її в'язкісно-температурні характеристики, і відповідно, ступінь її відпрацювання. З метою визначення залежності зміни вмісту висококипучих компонентів моторних оливи фенольного ряду від пробігу автомобіля були проведені дослідження оптичної щільності зразків моторних оливи марок Nanoprotec Engine Oil 5W-40 та ТНК Magnum Motor Plus 10W-40. У якості джерела відпрацьованої оливи було використано ДВЗ та маслосистему легкового автомобіля Citroen C5 2.0 (EW10D) 2003 р.в. у якому було використано дані моторні оливи по черзі. При проведенні пробопідготовки, із маслосистеми легкового автомобіля Citroen C5 2.0 було відібрано 5 проб кожної оливи під час проведення технічного обслуговування, що відповідали пробігу 3500 ± 10 км,

7000±10 км та 10000±10 км пробігу відповідно, з моменту початкової заміни усієї оливи в маслосистемі даного автомобіля.

Дослідження оптичної щільності моторної оливи проводились за допомогою вимірювального засобу «Сенсор-Л» здатного до вимірювання коефіцієнту пропускання зразків у рідкій фазі відповідно до закону Бугера-Ламберта-Бера, що виражається наступною формулою [6]:

$$I(l) = I_0 e^{-k_\lambda l}$$

де $I(l)$ – інтенсивність світла що пройшло через шар речовини товщиною l , I_0 – інтенсивність вхідного світлового потоку, k_λ – показник поглинання, що визначається властивостями речовини і в загальному випадку залежить від довжини хвилі λ поглинутого світла.

В результаті, було отримано експериментальні залежності зміни оптичних показників моторних олив від кількісного вмісту висококипучих компонентів фенольної природи у зразках, що зображено на рис. 1.

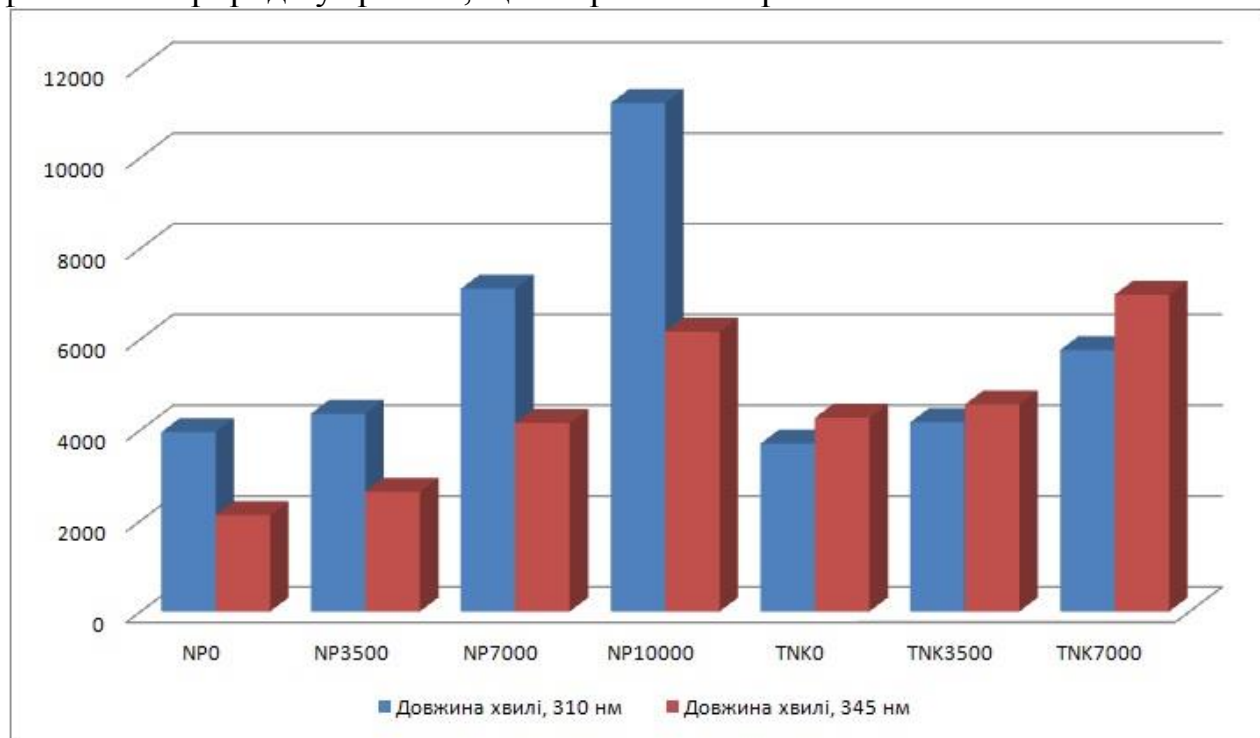


Рисунок 1. Порівняльна характеристика оптичної щільності чистих та відпрацьованих моторних олив по вибраним хімічним компонентам на довжинах хвиль 310 та 345 нм.

З рисунку 1 видно, що оптична щільність досліджуваних зразків на вибраних довжинах хвиль зменшується зі збільшенням пробігу автотранспортного засобу, що може говорити про вигорання у зразках фенольних в'язучих компонентів, які необхідні для забезпечення експлуатаційних характеристик моторних олив.

ВИСНОВКИ

Резюмуючи проведений огляд матеріалів по досліджуваній темі та проаналізувавши отримані статистичні дані, можна стверджувати, що

застосований метод контролю експлуатаційних характеристик моторних олиф по їх відносним показникам поглинання є перспективним в умовах лабораторії та технічного обслуговування транспортних засобів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сасов О.О. дослідження зміни фізико-хімічних властивостей моторних мастил та визначення їх терміну експлуатації за фактичним станом /О.О. Сасов, С.М. Янчук //Перспективні технології та прилади. – 2016.– Вип.8. – С.116-122.
2. Еригоров А.Б. Уточнение сроков смены моторных масел при их эксплуатации в автобусах «Богдан-А091» и «ПАЗ-4234». /А.Б. Еригоров, С.И.Наглюк, П.В. Карножицкий //Журнал «Автомобильный транспорт». – Вып № 23 – 2008. – 4 с.
3. Долгова Л.А. Методика определения показателей качества моторного масла на основе теории подобия /Л.А. Долгова, В.В. Салмин// Современные научные исследования и инновации. 2015. – № 2. – Ч.2 – С.27-34.
4. Долгова Л.А. Разработка математической модели процесса старения моторного масла. /Л.А. Долгова, С.А. Жаткин// Современные научные исследования и инновации. – 2015 – № 3. (Ч. 1) – С.63-66.
5. Анисимова Н.А. Идентификация органических соединений: учебное пособие (для студентов, обучающихся по специальности «химия»). – Горно–Алтайск: РИО ГАГУ, 2009. – 95 с.
6. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии(Структурные методы и оптическая спектроскопия).М.: Высш. школа,1987, – 367с.

Наук. керівник – к.т.н., ст. викладач, Таранов В.В.