

УДК 001.8:621.89.012(045)

С.В. Бойченко, д-р техн. наук, проф.
Є.В. Толстих, асп.

АНАЛІЗ МЕТОДОЛОГІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ АНТИОКИСНЮВАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ОЛИВ І ПРИСАДОК

Систематизовано деякі існуючі методи дослідження антиокиснювальних властивостей олив і присадок до них. На підставі виконаного аналізу вивчених методів обґрунтовано найбільш ефективні, інформативні та точні.

To be carried out in the given work ordering of some existing methods of research of antioxidizing properties of oils and additives to them. On the basis of the lead analysis of the studied methods it is proved the most effective, informative and exact.

Вступ

У зв'язку зі зростанням темпів розвитку автомобільної, авіаційної та іншої промисловості суттєво підвищується рівень вимог до якості олив. Серед основних причин посилення вимог до якості сучасних моторних олив треба відзначити [1]:

- забруднення довкілля за рахунок шкідливих викидів (CO, RH, NO_x, SO_x тощо);
- зменшення природних ресурсів нафти;
- зростання цін на нафтопродукти;
- зміни в конструкціях двигунів внутрішнього згорання;
- зміни у складі палива.

В автомобільних двигунах, особливо форсованих дизелів, під час роботи температури окремих вузлів сягають 250 °С.

Таке підвищення температури разом із розчинним в оливі киснем та за наявності різних каталізаторів (сталь, мідь, свинець та ін.) спричиняє процеси окиснення та термічну деструкцію, внаслідок чого утворюються вільні кислоти, осади, смолисті речовини, які, у свою чергу, порушують нормальний процес роботи, скорочують термін експлуатації двигуна [2].

Крім того, перекиси, гідроперекиси і вільні радикали, що утворюються в результаті окиснення, швидко виводять із ладу полімерні матеріали.

Саме тому вивчення процесів окиснення і механізмів дії різних інгібіторів посідає важливе місце в хімотології.

Стабільність проти окиснення – одна з найважливіших експлуатаційних властивостей олив, у т. ч. й моторних, яка великою мірою визначає працездатність оливи і терміни її заміни у двигунах внутрішнього згорання.

Натепер значення антиокиснювальних властивостей моторних олив зростає, оскільки в двигунах спостерігається стійка тенденція до форсування і зниження витрат оливи на угар.

А це, у свою чергу, призводить до більш жорстких умов використання оливи, інтенсифікації процесів окиснення [3].

Моторна олива в умовах роботи двигуна внаслідок різних хімічних і фізико-хімічних перетворень поступово спрацьовується, втрачаючи свої експлуатаційні властивості:

- детергентно-диспергуючі;
- нейтралізуючі;
- антиокиснювальні;
- антикорозійні.

Найчастіше критерієм спрацьовування оливи вважають зміну її кислотно-лужних характеристик – кислотного і лужного чисел. Однак критичні межі цих показників науково не обґрунтовуються, а встановлюються суб'єктивно [4].

Постановка завдання – гостро постає науково-прикладна проблема дослідження та оцінювання якості товарних олив, олив, що розробляються. Водночас комплексно важливою є ефективність дії тих чи інших присадок до олив.

Аналіз досліджень

Для надійного оцінювання якості моторних олив не достатньо визначити лише їх відповідність вимогам нормативно-технічної документації. Існуючі стандарти містять показники насамперед фізико-хімічних властивостей олив, а для оцінювання функціональної ефективності рекомендуються методи, що були розроблені для давно застарілого покоління мастильних матеріалів.

Об'єктивна інформація про якість моторної оливи може бути отримана через стендові, експлуатаційні або комбіновані випробування, або застосуванням комплексу методів кваліфікаційного оцінювання [5].

Однак використання цих методів істотно збільшує тривалість і вартість дослідження та оцінювання якості.

Саме за цих причин для підвищення експресності і зниження вартості оцінювання якості олив, особливо під час розроблення нових олив або присадок до олив, доцільно використовувати лабораторні установки, що наближено відтворюють або моделюють роботу оливи в реальних умовах. Більшість таких методів використовували для оцінювання таких властивостей:

- антинагарних;
- антиокиснювальних;
- антикорозійних;
- диспергуючих.

Постаючи перед вибором методики оцінювання тих чи інших функціональних властивостей оливи або присадки до олив, маємо насамперед визначитися з тим, які методики взагалі існують і які критерії оцінювання вони використовують.

Мета цієї роботи – необхідність вивчення, систематизації та аналізу існуючих методик дослідження антиокиснювальних властивостей олив (переважно моторних) та присадок до них.

Аналіз науково-технічної літератури [2; 6; 7] дозволив нам створити порівняльну характеристику існуючих методів (див. таблицю).

Сутність методик покладено в основу оцінювання схильності моторних олив до загущення за високих температур, що обумовило розробку за кордоном ряду моторних і лабораторних методів досліджень. З моторних методів слід відмітити Sequence III, включений у більшість специфікацій США.

Лабораторні методи прості. Їх результати якісно корелюються з результатами моторних випробувань.

Лабораторні методи було основано на пропусканні кисню (чи повітря) з певною швидкістю через прошарок зразка, що випробовувався з періодичним визначенням кінематичної в'язкості останнього.

Схильність олив до загущення оцінювали за часом, протягом якого в'язкість оливи збільшується на певну величину. Серед цих методів широко відомий метод Британського інституту нафти [8], відповідно до якого 25 г оливи окиснюють за 165 °С при каталізаторі “мідь – залізо” киснем, який подається в систему зі швидкістю 100 мл/хв.

Максимальна тривалість випробування становила 54 год.

Аналогічний метод використовувала фірма Атосо [7]. Змінений був лише режим випробування:

- температура 177°С;
- швидкість подачі повітря 60 мл/хв;
- маса зразка, який випробовувався, 100 г.

Досить ефективною була методика компанії «Форд», що полягала в окисненні 100 мл зразка оливи за температури 160 °С за наявності оливорозчинного з'єднання заліза (50 ppm) і продування сумішшю повітря з оксидами азоту з інтенсивністю 12 л/год при періодичному відбиранні 2 мл зразків оливи для дослідження останньої методом інфрачервоної спектроскопії.

Хороші результати було також отримано під час випробування чотирьох зразків моторних олив (дві оливи типу SF, дві типу SG за API) в лабораторних умовах і на двигунах Peugeot TU3 і TU5. При цьому в лабораторному приборі випробовували 300 см³ оливи за температури 160–170 °С і продування повітрям з інтенсивністю 10 л/год. Тривалість кожного з випробувань становила 192, 216 і 288 год, тривалість випробування у двигунах 96 год. Про окиснення оливи робили висновок з приросту її в'язкості за температури 40° С.

Висновки

Із перерахованих методів, попри цінність і самодостатність кожного з них, особливий інтерес викликає метод визначення стабільності проти окиснення.

Аналізуючи матеріали, викладені в таблиці, можна помітити, що цей метод є чимось середнім, вдало поєднує у собі переваги різних методів, у т. ч. і затверджених як державні стандарти і водночас позбавлені багатьох недоліків.

Сутність методу полягає в окисненні киснем, за високої температури і наявності мідного каталізатора, незначної кількості зразка, що випробовується, що дозволяє значно скоротити час проведення дослідження. Під час розробки цього методу було враховано вплив основних факторів окиснення (температури, витрати повітря, тривалості, каталізатора), у результаті чого встановлено оптимальні значення цих параметрів (див. таблицю). Про антиокиснювальні властивості оливи роблять висновок за допомогою методу ІЧС, за значенням фотометричного коефіцієнта забрудненості, приросту в'язкості і кислотного числа.

Серед основних переваг слід відзначити:

- відносну простоту обладнання та умов проведення окиснення;
- урахування дії каталізаторів на інтенсивність окиснювальних процесів, що не завжди враховується в деяких закордонних роботах;

– оптимальну кількість оціночних показників, які в більшості випадків корелюють між собою, що дуже важливо під час встановлення достовірності результатів;

– результати випробувань деяких моторних оливок за цим методом і на установці ІКМ за ГОСТ 20457 добре корелюють між собою [7].

Отже, обраний метод, зручний з точки зору раціонального використання часу, простий щодо апаратного оформлення і відносно безпечний порівняно з методами, що використовують кисень. Запропонований метод дозволяє на додаток до існуючих методів оцінювання окиснення моторних оливок більш повно оцінити поведінку останніх в особливо тяжких умовах. Він може бути запропонований для дослідження високотемпературного окиснення базових, товарних оливок, а також для оцінювання ефективності антиокиснювальних присадок.

Література

1. Ярмолюк Б., Береза Л., Короткова Н. Сучасні моторні оливи – проблеми, тенденції та перспективи // Переробка нафти та газу: доп. на IV наук.-техн. конф.

“Поступ у нафтобазопереробній та нафтохімічній промисловості”. – Л. – 2007. – С. 41.

2. Кламанн Д. Смазки и родственные продукты: пер. с англ. – М.: Химия, 1988. – С. 258–260.

3. Випер А.Б., Главати О.Л. Закономерности процесса каталитического окисления моторных масел с присадками // Нефтепереработка и нефтехимия. – 1999. – № 39. – С. 6–10.

4. Ярмолюк Б.М., Береза Л.Л., Антонов В.М., Чернишов І.О. Оцінювання спрацьовування моторних оливок // Нафтова і газова промисловість. – 2001. – № 1. – С. 59–60.

5. Братков А.А. Химмотология и научно-технический прогресс // Химия и технология топлив и масел. – 2004. – № 5. – С. 7–10.

6. Левин А.Я., Трофимова Г.Л., Иванова О.В., Будановская Г.А. Новые лабораторные методы оценки качества моторных масел // Химия и технология топлив и масел. – 2006. – № 2. – С. 50–51.

7. Коженин А.В., Бауман В.Н, Ершова А.Н. Методика оценки склонности моторных масел к высокотемпературному окислению // Химия и технология топлив и масел. – 1983. – № 7. – С. 20–22.

8. Cecil R. Oxidation stability of oils // J. Inst. Petrol., 1973. – Vol. 59, N 569. – P. 201–210.

Стаття надійшла до редакції 24.01.08.