

офисной бумаге скорость растекания капли меньше, что в конечном итоге за этот промежуток времени дает возможность сформироваться основным зонам на хроматограмме, по анализу которых можно судить о загрязненности и моюще-диспергирующих свойствах масла. Так, четко очерченная зона ядра свидетельствует о небольшом пробеге двигателя и рабочем состоянии моторного масла. Наличие границы между зоной диффузии и зоной ядра указывает о работоспособности действующих присадок и удовлетворительных моюще-диспергирующих свойствах масла. Зона воды на хроматограмме представляет собой ровный невидимый контур, что свидетельствует об отсутствии воды в масле.

Список использованных источников

1. Standard Test Method for Measuring the Merit of Dispersancy of In-Service Engine Oils with Blotter Spot Method: ASTM D7899-19. – ASTM International, West Conshohocken, PA, 2019. – 7 p.

2. Серков, А.П. Совершенствование обслуживания автотранспортных средств за счет диагностики технического состояния эксплуатационных материалов: дисс. ... канд. техн. наук: 05.22.10 / А.П. Серков. – Омск, 2018. – 189 л.

3. Розбах, О.В. Экспресс-диагностика качества высокощелочных моторных масел способом «капельной пробы»: дисс. ... канд. техн. наук: 05.20.03 / О.В. Розбах. – Омск, 2006. – 137 л.

4. ПЛАМ-3 портативная лаборатория анализа масел и топлив / Лабораторное оборудование [Электронный ресурс]. – 2021. – Режим доступа: <http://proflab.com.ua/produkt/product-details/2785-plam-3-portativnaya-laboratoriya-analiza-masel-i-topliv.html>. – Дата доступа: 05.07.2021.

5. Динамика растекания и проникновения капли моторного масла на фильтровальной бумаге / В.К. Корнеева [и др.]. // Агропанорама. – 2021. – № 6 (148). – С. 26–30.

УДК 631.3-6

ВОЗМОЖНОСТИ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ МОТОРНОГО МАСЛА МЕТОДОМ МЕМБРАННОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

*Студент – Спиридович П.М., змаг 21 тс, 1 курс, ФТС
Научные*

*руководители – Корнеева В.К., к.т.н., доцент;
Закревский И.В., ст. преподаватель*

*УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», г. Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. Описан метод мембранной фильтрации (Patch Test) для контроля загрязненности моторного масла работающего ДВС. Рассмотрено используемое оборудование и приспособления для реализации метода.

Ключевые слова: моторное масло, ДВС, мембранная фильтрация (*Patch Test*), мембранный фильтр, фильтрограмма

В настоящее время мембранная фильтрация находит применение для проведения исследований в химии, микробиологии, биохимии, медицине, пищевой промышленности. В зарубежных странах (США, Великобритания, Китай, Индия, Новая Зеландия и др.) метод мембранной фильтрации, получивший название «патч-тестирование» (*Patch Test*), применяется также для анализа продуктов загрязнений топлив, смазочных материалов и других технических жидкостей. Однако, в странах СНГ для анализа загрязнений, присутствующих в работающем моторном масле, этот метод до настоящего времени не получил широкого развития и применения.

Метод *Patch Test* позволяет, во-первых, определить общую загрязненность моторного масла нерастворимыми механическими примесями по изменению массы фильтра [1], во-вторых, используя микроскоп, оценить соответствующий класс чистоты моторного масла, согласно классификации ISO 4406 [2], в-третьих, провести анализ размеров, формы и природы твердых частиц, что позволяет определить источник поступления загрязнений, а анализируя присутствующие металлические частицы оценить характер и причину износа деталей трибосопряжений. Метод *Patch Test* в конечном итоге позволяет своевременно определять неисправности, возникающие в работающем ДВС, и предотвращать выход двигателя из строя.

Метод мембранной фильтрации на примере работающего моторного масла заключается в следующем. Проба предварительно разбавленного растворителем исследуемого моторного масла 1, залитая в воронку 3 с фильтродержателем, с помощью вакуумного насоса 5 через мембранный фильтр 4, закрепленный на основании фильтродержателя, пропускается в приемную колбу 6 (рисунок 1). Мембранный фильтр с осажденными на нем частицами загрязнений (фильтрограмма) сушится, взвешивается и подвергается микроскопическому исследованию.

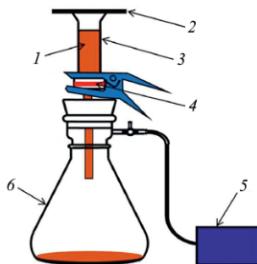


Рисунок 1 – Схема установки для изготовления фильтрограмм:
1 – проба масла; 2 – крышка; 3 – воронка с фильтродержателем и зажимом;
4 – мембранный фильтр; 5 – вакуумный насос; 6 – колба

В качестве разбавителя моторного масла обычно используется петролейный спирт (уйт-спирит) или разбавитель аналогичного типа в соотношении 1:1 [3, 4].

В качестве приемной колбы, соединяемой с воронкой силиконовой пробкой, используется колба Бунзена объемом 1 или 4 л.

Процесс фильтрации осуществляется за счет разницы между атмосферным давлением над фильтруемой разбавленной пробой масла и искусственно создаваемым разрежением (вакуумом) в сосуде приемнике. Вакуумный насос должен обеспечивать разрежение порядка 86,6 кПа (650 мм рт. ст.) [3]. В полевых условиях целесообразно использовать ручной вакуумный насос.

Согласно [1, 3] используют мембранные фильтры (рисунок 2), совместимые с пробой масла, а также с применяемыми разбавителями диаметром 47 мм, белого цвета, с нанесенной сеткой [каждый квадрат сетки стороной в $(3,08 \pm 0,05)$ мм и площадью, равной 1/100 площади рабочей зоны фильтрации] (рисунок 2, *а*), с номинальным размером пор 0,8 или 0,45 мкм. Изготавливаются мембранные фильтры из различных полимерных материалов: ацетата целлюлозы; нитрата целлюлозы; смешанного эфира (ацетат + нитрат) целлюлозы (рисунок 2, *б*); полиэфирсульфона (рисунок 2, *в*); нейлона; политетрафторэтилена и др.

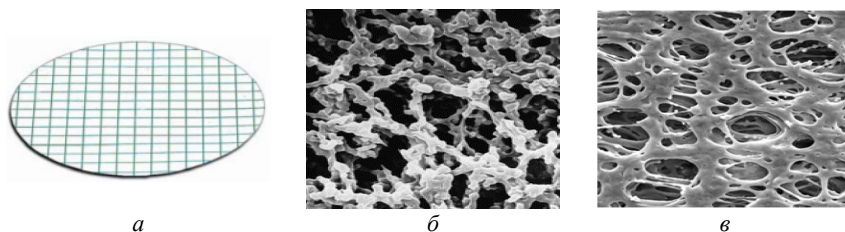


Рисунок 2 – Мембранный фильтр: *а* – внешний вид; *б* – микроструктура фильтра из смешанного эфира целлюлозы; *в* – микроструктура фильтра из полиэфирсульфона

Для сушки полученных фильтрограмм используют термостат статического типа с естественной циркуляцией, обеспечивающий поддержание температуры (90 ± 5) °С [1] или сушильный шкаф, температуру в котором можно регулировать до (70 ± 2) °С [3].

Для взвешивания высушенных фильтрограмм используют аналитические весы, обеспечивающие среднеквадратическое отклонение точности взвешивания не более 0,07 мг [1].

Для проведения микроскопического исследования применяют различные микроскопы, например, для лабораторного анализа – оптические микроскопы с увеличением до $\times 2000$, а для полевых условий – портативные микроскопы с увеличением $\times 50$ –100. Фотографии

полученных фильтрограмм различных классов чистоты ISO представлены на рисунке 3 [5].

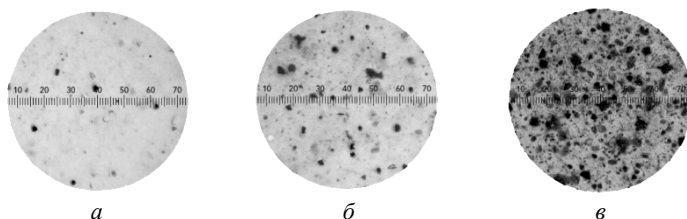


Рисунок 3 – Примеры фильтрограмм (увеличение 100×, 1 деление на шкале – 14 мкм) различных классов чистоты ISO: *a* – 18/16/13; *б* – 20/19/16; *в* – 26/24/21

Список использованных источников

1 Standard Test Method for Particulate Contamination in Aviation Fuels by Laboratory Filtration: ASTM D5452-12. – ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959. United States, 2012. – 11 p.

2 Чистота промышленная. Классы чистоты жидкостей: ГОСТ 17216-2001. – Введ. 24.05.2001. – Минск: Межгос. совет по стандарт., метрологии и сертиф., 2001. – 12 с.

3 Чистота промышленная. Определение загрязненности жидкости методом счета частиц с помощью оптического микроскопа: ГОСТ ИСО 4407-2006. – Введ. 24.06.2006. – Москва: Стандартиформ, 2007. – 19 с.

4 Fitch, J.C. The Lubrication Field Test and Inspection Guide / J.C. Fitch // Noria Corporation. – 2000. – 36 p.

5 Rocky Mountain Filtration Solutions: A Companion Booklet to be used with The Portable Fluid Analysis Kit. – Colorado. – 22 p.

УДК 631.3-6

ЭКСПРЕСС-МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОДОРОДНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ pH ДЛЯ ОЦЕНКИ НЕЙТРАЛИЗУЮЩИХ, ПРОТИВОИЗНОСНЫХ И ПРОТИВОЗАДИРНЫХ СВОЙСТВ МОТОРНОГО МАСЛА

*Студенты – Зыков Н.Д., 24 мо, 3 курс, ФТС
Глаз Е.О., 42 тс, 3 курс, ФТС*

*Научные
руководители – Капцевич В.М., д.т.н., профессор;
Корнеева В.К., к.т.н., доцент*

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Обоснован выбор определения показателя pH для оценки нейтрализующих, противоизносных и противозадирных свойств моторно-