УДК 665.765

ВЛИЯНИЕ МОЮЩЕ-ДИСПЕРГИРУЮЩИХ ХАРАКТЕРИСТИК НА СВОЙСТВА МОТОРНЫХ МАСЕЛ

В.Ю. Погорельская, 3 курс
Научный руководитель – **С.В. Тыновец,** старший преподаватель
Полесский государственный университет

Моторное масло является одним из ключевых эксплуатационных материалов, определяющих надёжность и ресурс двигателя внутреннего сгорания. Важнейшей функциональной характеристикой масла наряду со смазывающей и охлаждающей способностью являются его моюще-диспергирующие свойства. Именно они обеспечивают чистоту деталей двигателя, препятствуют накоплению лаковых и нагарных отложений на горячих поверхностях поршней, поршневых колец и гильз цилиндров, а также удерживают продукты загрязнения во взвешенном состоянии в объёме масла [1, с. 45].

В процессе работы двигателя в масло попадают продукты окисления углеводородов, частицы технического углерода (сажи), смолистые вещества и другие загрязнения. Если масло не обладает достаточными моющими свойствами, указанные продукты оседают на поверхностях деталей, образуя твёрдые углеродистые отложения, что приводит к пригоранию поршневых колец, снижению теплоотвода и ускоренному износу [2, с. 12].

Моющие свойства моторных масел определяются прежде всего составом пакета присадок. Детергентно-диспергирующие присадки занимают первое место в общем балансе производства присадок ко всем типам смазочных материалов, их доля составляет около 50 % от общего потребления [3, с. 8]. Принято разделять их на две группы: зольные (детергенты) и беззольные (дисперсанты).

Детергенты – маслорастворимые соли металлов (кальция, магния): сульфонаты, алкилсалицилаты, феноляты. Они обеспечивают чистоту деталей при высоких температурах (200–300 °С), удерживают во взвешенном состоянии продукты загрязнения, а также нейтрализуют кислоты, образующиеся при окислении масла и в результате сгорания топлива [4, с. 3]. Дисперсанты (алкенилсукцинимиды, полибутенилимиды, основания Манниха) – беззольные соединения, действующие преимущественно при низких и умеренных температурах: они адсорбируются на поверхности частиц сажи и предотвращают их агломерацию и осаждение на стенках картера и в маслопроводах [2, с. 14]. Сочетание детергентов и дисперсантов обеспечивает синергетический эффект – полноту удаления отложений в широком диапазоне рабочих температур.

Целью данной работы является экспериментальное исследование моющих свойств различных моторных масел методом моделирования загрязнения и последующей очистки металлических поверхностей.

Для лабораторных условий, где применение полноценного двигательного стенда невозможно, разработаны упрощённые гравиметрические методы с использованием металлических образцов-пластин. Принцип метода основан на нанесении модельного загрязнения, последующей обработке загрязнённого образца испытуемым маслом и оценке степени удаления отложений по изменению массы пластины [3, с. 21].

Для исследования брали пластины из сплава алюминия размером 40×40×1 мм их обезжирили растворителем (бензином нефтяным или ацетоном), высушили на воздухе при комнатной температуре и взвесили на весах. Исходная масса каждой пластины зафиксировали как m_0. В качестве имитатора реальных эксплуатационных отложений использовали смесь окисленного моторного масла и технического углерода. Приготовленную массу равномерным тонким слоем нанесли на поверхность пластин. Загрязнённые пластины поместили в сушильный шкаф при температуре 120 °С на 30-40 минут для термического закрепления модельного загрязнения. После охлаждения до комнатной температуры каждую пластину взвесили – масса загрязнённой пластины зафиксировали как m_1. В термостойкие стаканы вместимостью 250 мл залили 100-150 мл каждого из исследуемых масел (синтетическое, полусинтетическое, минеральное). Масло нагрели на водяной бане до температуры 100 °С. В нагретое масло с помощью пинцета погрузили загрязнённые пластины таким образом, чтобы они не касались стенок стакана и друг друга. Выдерживали 60 минут, температура масла поддерживалась постоянной. По истечении времени выдержки пластины извлекли пинцетом и дали из-

лишкам масла стечь. Остывшие образцы аккуратно промыли в растворителе для удаления жидкого масла без механического воздействия на оставшиеся отложения, затем высушили на воздухе и взвесили. Масса пластины после обработки зафиксировали как m_2.

На основании полученных данных рассчитывают следующие показатели:

- масса нанесённого загрязнения:

$\Delta m_{\text{загр}} = m_1 - m_0$;

- масса удалённых отложений:

$\Delta m_{\text{уд}} = m_1 - m_2$;

- степень очистки поверхности:

$\eta = \left(\frac{\Delta m_{\text{уд}}}{\Delta m_{\text{загр}}}\right) \times 100\%$.

Чем выше значение η, тем лучше моющая способность масла. Масло, обеспечивающее η ≥ 60–70 %, можно считать обладающим удовлетворительными моющими свойствами [4, с. 19]. Полученные данные сводятся в таблицу, строится сравнительная диаграмма степени очистки для всех исследованных образцов масел.

Таким образом, исследование моющих свойств моторных масел позволяет оценить их способность поддерживать чистоту деталей двигателя и противостоять образованию вредных отложений. Предложенная лабораторная методика с применением металлических пластин и модельного загрязнения является доступным и информативным способом сравнительной оценки детергентно-диспергирующих свойств различных марок масел. Данное исследование может быть использовано для разработки новых моющих присадок для моторных масел, которые будут снижать вредное влияние на окружающую среду. Совершенствование методов оценки моющих свойств масел остаётся актуальной задачей нефтехимической науки в условиях постоянно ужесточающихся требований к смазочным материалам и ухудшение экологической обстановки.

Список использованных источников

1 Буянов, В.В. Эксплуатационные свойства моторных масел и методы их оценки / В.В. Буянов, А.С. Курников. – М.: Химия, 2010. – 192 с.

2 Фукс, И.Г. Смазочные материалы для двигателей внутреннего сгорания / И.Г. Фукс. – М.: ИД «ФОРУМ», 2012. – 288 с.

3 Шехтер, Ю.Н. Присадки к маслам / Ю.Н. Шехтер, С.Э. Крейн, Л.Н. Тетерина. – М.: Химия, 1994. – 264 с.

4 Кириллов, И.Г. Детергентно-диспергирующие присадки к моторным маслам / И.Г. Кириллов // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2018. – № 4. – С. 3–24.