

УДК 621.89

**ЭКСПРЕСС-МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СРОКА ЗАМЕНЫ
ОТРАБОТАННОГО МОТОРНОГО МАСЛА****А. В. МЕЛЕШКО***(Представлено: канд. техн. наук, доц. Ю. А. БУЛАВКА)*

В статье рассмотрена проблематика определения сроков замены моторного масла с целью продления срока службы автомобильных двигателей. Рассмотрены факторы, влияющие на скорость старения свежих моторных масел, а также способы диагностирования степени загрязнения моторного масла продуктами износа и окисления, срабатывания присадок. Предложен способ экспресс-анализа отработанного моторного масла на возможность его дальнейшей эксплуатации или необходимости замены масла в системе автомобиля.

В современном мире невозможно представить качественное моторное масло без содержания в нем пакета присадок различного назначения. В состав моторного масла для топливных двигателей внутреннего сгорания входят химически активные присадки, основная задача которых поддержание его рабочих свойств в течение всего регламентированного срока эксплуатации.

Во время эксплуатации автомобиля в камере сгорания происходят сложные химические процессы, в результате которых топливо взаимодействуя с кислородом воздуха может образовывать агрессивные по отношению к внутренним узлам соединения. Присадки, содержащиеся в составе моторного масла, основная задача которых обеспечение бесперебойной работы двигателя внутреннего сгорания, начинают разлагаться и перестают нейтрализовать образующиеся кислоты и диспергировать слипающиеся шламовые соединения, что приводит к развитию коррозии и интенсивному износу узлов трения. За время эксплуатации двигателя щелочное и кислотное число масла изменяется, что может указывать на необходимость замены масла [1].

За время эксплуатации масла происходит своевременное «срабатывание» присадок. «Срабатывание» присадок – это уменьшение их концентрации в масле, а также потеря эффективности в результате разложения, взаимодействия с продуктами неполного сгорания топлива и окисления масла. Об уменьшении концентрации присадок в масле обычно судят по изменению значения щелочного числа, а также содержанию металлов в присадке [2].

При активной эксплуатации автомобиля концентрация кислот в масле может возрасти, что обуславливает необходимость замены масла, потому как высокая кислотность представляет большую опасность для двигателя внутреннего сгорания. Как правило, свежее очищенное минеральное или синтетическое масло химически нейтрально, на шкале рН такие масла располагаются вблизи значения рН 7. Однако для нейтрализации кислот, образующихся во время работы двигателя в моторные масла, вводят щелочные присадки, которые и вносят изменение в значения рН. Обычно функцию щелочных присадок выполняют моюще-диспергирующие присадки – детергенты. Чем больше щелочность масла, тем больше его рабочий ресурс, поэтому общее щелочное число является одним из важных и универсальных показателей.

Традиционными методами оценки качества свежего и отработанного моторного масла являются определение щелочного и кислотного числа методами потенциометрического титрования при помощи электрода, заполненного электролитом, также распространенным методом, используемым в специализированных лабораториях, является определение качества масла на основе полученных дынных ИК-спектров, которые описывают качественный состав. Однако для проведения данных анализов необходимо специальное дорогостоящее лабораторное оборудование и реактивы, обученный персонал, что ограничивает возможность использования данных методов диагностики для индивидуального потребителя (автомобилистов) и транспортных компаний.

В процессе эксплуатации содержание кислотных соединений в масле непрерывно растет, что приводит к радикальному изменению многих параметров продукта. В связи с этим, одним из методов ориентировочной оценки качественного состояния отработанных масел может стать анализ по индикаторной бумаге. Ряд авторов утверждает, что при эксплуатации моторных масел происходит снижение щелочного числа, которое расходуется на нейтрализацию кислот, образующихся в процессе взаимодействия кислорода воздуха с топливом при определенных условиях, создаваемых в процессе работы двигателя, этот факт позволяет при помощи лакмусовой бумаги качественно выполнить предварительную оценку состояние моторного масла перед заливкой в систему и в процессе эксплуатации [3-4]. Состояние моторного масла будет изменять от щелочного, в зависимости от состав моторного масла и типа присадок до нейтрального или кислотного, что зависит от времени и условиях эксплуатации. Определено, что при

уменьшении щелочности примерно на 50 % от начала величины, масло следует заменить, так как оно утратило свои свойства [3-4].

Опытные автомобилисты производят замену масла ориентируясь не на пробег двигателя по спидометру, а по моточасам работы двигателя, так как эксплуатация автомобиля по городу (частое стояние в пробках) существенно влияет на состояние масла в двигателе.

Для ориентировочного определения качества работы моторного масла можно использовать экспресс-тест, который позволяет по капельной пробе сделать вывод о качестве масла и принять решение о необходимости и сроках его замены. Данный способ является достаточно простым, но эффективным, и опосредовано позволяет продлить срок службы двигателя и его составных частей. Кроме моторного аналогично можно контролировать качество турбинных, компрессорных, трансмиссионных и гидравлических масел и подобных им. Для проведения данного теста необходима проба масла и пористая белая бумага или фильтр. Данный экспресс-тест эффективно может применяться в процессе периодических технических осмотров транспорта, а также предупредить возможность применения низкокачественных масел.

Диагностика моюще-диспергирующих свойств масла может выполняться с помощью фильтровальной бумаги, либо пористой белой бумаги. Для проведения данного теста необходимо с помощью пипетки разогретое масло нанести (капнуть) на бумагу, которая предварительно была размещена горизонтально на непитьваемом материале. После нанесения образца на фильтр необходимо высушить пробу при комнатной температуре в течение суток или при 100 °С не менее часа.

После высушивания пробы необходимо провести визуальный тест по размерам и цвету образовавшегося пятна, пример изображения приведен на рисунке 1, а. Образовавшееся пятно можно разделить на зоны (рисунок 1, б), каждая из которых по-своему характеризует качество отработанного масла.

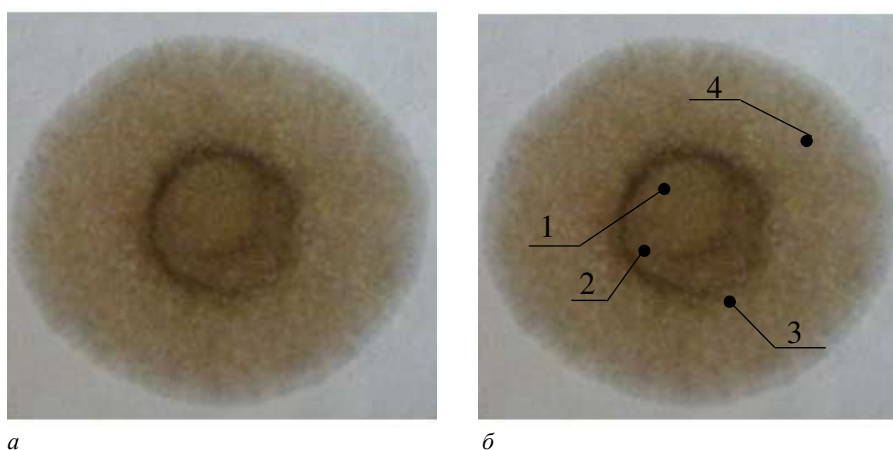


Рисунок 1. – Проба отработанного моторного масла

Зона 1 характеризуется как ядро или центр капли, здесь как правило остаются все тяжелые нерастворимые механические примеси, приводящие к износу двигателя. При анализе чистого свежего масла, ядро не просматривается это свидетельствует об отсутствии механических примесей и продуктов износа.

Зона 2 или краевая зона или кольцо указывает на содержание малорастворимых в масле органических примесей. В некоторых случаях кольцо может отсутствовать как при чистом свежем, так и при отработанном масле. Когда присадки срабатываются и появляется большое количество нерастворимых в масле осадков, диаметр краевой зоны увеличивается, становится амёбообразной и кольцо краевой зоны может даже разрываться. Таким образом, со временем диаметр краевой только увеличивается и этот диаметр всегда больше диаметра ядра. Моюще-диспергирующую способность присадки оценивают по наличию на масляном пятне краевой зоны.

Зона 3 или зона диффузии отработанного масла с малорастворимыми легкими органическими продуктами окисления и разложения масляных компонентов. Внешний край зоны указывает на обводненность масла. Отсутствие зоны 3 может свидетельствовать либо об очень чистом (свежем) масле, либо об отработанном.

Зона 4 или зона топлива. Данная зона появляется, когда присадка теряет свои моюще-диспергирующие свойства, то есть чем шире и более окрашена зона топлива, тем больше топлива в масле.

Чем светлее и равномернее цвет ядра и зоны диффузии, тем работоспособнее масло. При росте механических примесей темнеет ядро, зона диффузии и теряется краевая зона. При потере присадок уменьшается зона диффузии, расширяется внешнее светлое кольцо. Появление внешнего кольца чистого масла означает момент, когда начинают исчерпываться моюще-диспергирующие свойства масла [5-8].

Отсутствие зоны диффузии или «свертывание» пятна из-за потери присадок, как правило, обусловленное высоким содержанием воды в масле, густое черное мажеобразное ядро с блестками металла, коричневое или желтое кольцо свидетельствуют о браковочном состоянии масла, оно подлежит немедленной замене отработанного масла на свежее.

На рисунке 2 представлена характеристика по размеру и окраске зон на фильтровальной бумаге капли моторного масла [9-14].

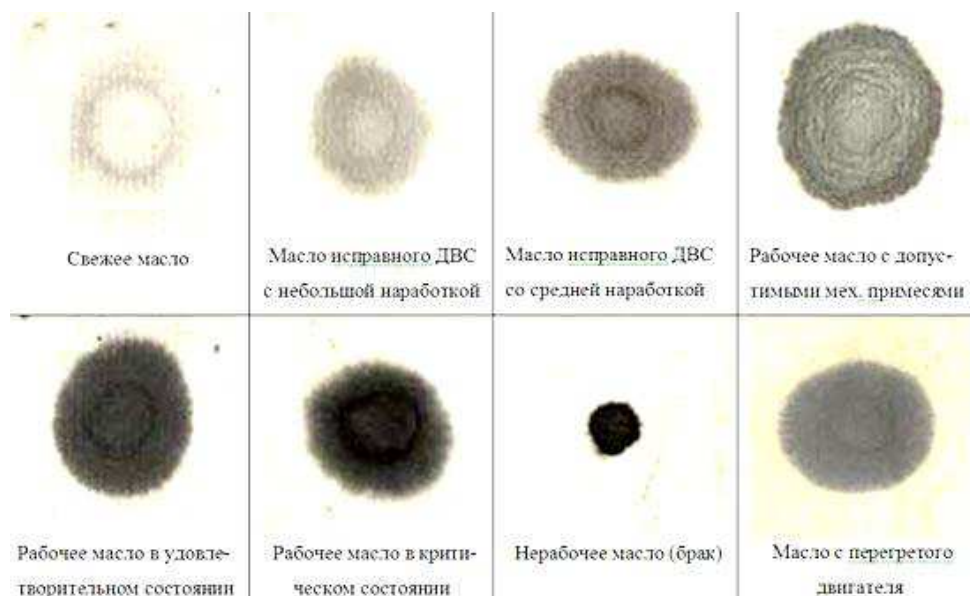


Рисунок 2. – Характеристика масла, эксплуатируемого в различных условиях

Рассмотренный экспресс-тест, является простым, но эффективным способом по диагностики состояние моторного масла и позволяет вовремя производить его замену, что поспособствует увеличению срока эксплуатации двигателя внутреннего сгорания.

Таким образом, задача определения оптимальных сроков периодичности замены моторного масла в двигателях внутреннего сгорания в настоящее время является актуальной проблемой. На периодичность замены моторного масла влияют условия и режимы эксплуатации, свойства и особенности старения масла определенной марки, использование двигателя конкретной модели. Без точного учета индивидуальных условий эксплуатации транспортного средства невозможно определение оптимальных сроков технического обслуживания, что ведет к увеличению числа отказов, снижению надёжности и экономичности работы автомобиля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние температуры карбонатации на качество высокощелочных сульфонов /А.В. Мелешко, П.Ф. Гришин, Д.А. Добровольский, А.В. Спиридонов // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В, Промышленность. Прикладные науки. - 2022. - № 10. – С.128-135
2. Чудиновских А.Л. Разработка научных основ химмотологической оценки автомобильных моторных масел: автореф. дис. В.Г. Спиркин д-ор технических наук, профессор: 05.17.07/ А.Л. Чудиновских «Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина» — Москва, 2016. — 51 с.
3. I. B. Weismann, «Ein Öl kann vieles ab – aber so richtig sauer sollte es niemals werden!» / I. B. Weismann// ÖlChecker. – Sommer 2011. – P. 5—7.
4. Кислотное и щелочное числа [Электронный ресурс]. – 2022. – Режим доступа: Кислотное и щелочное числа (tqm.by) – Дата доступа: 02.09.2022.
5. Кельдышев В.А. «Оценка моюще-диспергирующих свойств работавших моторных масел методом «масляного пятна» / В.А. Кельдышев // Учебное пособие [Электронный ресурс]. – 2022. – Режим доступа: Метод масляного пятна. Проверка моторного масла методом "Масляного Пятна". | Наука для всех простыми словами (ru-land.com) – Дата доступа: 02.09.2022.
6. Мяло, О.В. Результаты экспериментального исследования диагностики высокощелочных моторных масел способом «капельной пробы» / О.В. Мяло // Вестник ОмГАУ. - 2018. - № 4(32). - С. 66-76.

7. Дунаев, А.В. Экспресс-контроль масла для снижения износов и предотвращения аварий моторов - каждому механизатору / А.В. Дунаев // Машинно-технологическая станция. - 2008. - № 6. - С. 32-36
8. Проверяем масло с помощью экспресс-теста и обычной бумаги [Электронный ресурс]. – 2022. – Режим доступа: Проверяем масло с помощью экспресс-теста и обычной бумаги (onliner.by) – Дата доступа: 02.09.2022.
9. Авлиёкулов Ж.С., Нарзиев С.О., Магдиев Ш.П. Исследование периодичности замены моторного масла в условиях эксплуатации // Ташкент. Вестник науки и образования № 9 (112), 2021. Часть 3. Стр. 16-19.
10. Соломахин Ю.В., Чех В.Ю. Периодичность замены моторного масла при различных условиях эксплуатации // Успехи современной науки, 2016. Т. 3. № 6. С. 54-57
11. Н.С., Петренко С.С. Обоснование периодичности замены моторных масел при эксплуатации автомобиля // Успехи современной науки и образования, 2016. Т. 3. № 6. С. 115-117.
12. Применение регенерированного отработанного моторного масла и органического отгона шлама в производстве мыльных и углеводородных пластичных смазок/ С.В. Покровская, Ю.А. Булавка, А.И. Богданович, А.В. Зубова // Вестник Полоцкого государственного университета. Сер. В, Промышленность. Прикладные науки. – 2012 . – № 11. – С.104-108
13. Синтез и исследование свойств смазочных композиций на основе отходов производства полиэтилена, отработанных масел и побочных продуктов масляного производства / С.В. Покровская, Ю.А. Булавка, Е.В. Юревич //Новые технологии рециклинга отходов производства и потребления: материалы докладов Международной научно-технической конференции. – Минск: БГТУ, 2011.-С. 230-233
14. Смазочные композиции на основе отходов производства полиэтилена, отработанных масел и побочных продуктов масляного производства/ Ю. А. Булавка, С. В. Покровская //Eurasia Green: материалы Междунар. конкурса науч.-исслед. проектов молодых ученых и студентов / [отв. за вып. М. В. Федоров, Э. В. Пешина, Г. Ю. Пахальчак]. – Екатеринбург: Изд-во Урал.гос. экон. ун-та, 2012. – С.7-9