

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ТРАНСПОРТА

УДК 656 (075)

УМЕНЬШЕНИЕ ИЗНОСА ДЕТАЛЕЙ ДВИГАТЕЛЯ УЛУЧШЕНИЕМ АНТИОКСИДТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ МОТОРНЫХ МАСЕЛ

З. Х. АЛИМОВА, Ф. Ш. СИДИКОВ, Ш. И. АЛИМОВ

Ташкентский государственный транспортный университет, Республика Узбекистан

От качества применяемых смазочных материалов зависит надежность и долговечность автомобиля. В связи с этим все без исключения смазочные материалы должны по качеству соответствовать требованиям стандарта.

Однако даже высококачественные масла в процессе хранения, транспортирования и эксплуатации загрязняются, обводняются, насыщаются продуктами износа, окисления и т. д. Своевременный контроль, устранение недостатков показателей качества путём анализа на поверенных современных приборах – очень важная и актуальная задача.

Работа даже самых простых механизмов требует определённых условий. Наиболее простой и надёжный способ снижения затрат энергии на трение – разделение трущихся поверхностей средой, в которой трение минимально. И постоянно, сколько существуют механизмы, техническая мысль ищет наиболее рациональные пути снижения трения.

Химический состав масел и их эксплуатационные свойства резко изменяются в процессе эксплуатации под воздействием высоких температур, кислорода воздуха, продуктов неполного сгорания топлива, конденсирующейся воды, картерных газов, каталитического действия металлов и старых продуктов окисления.

Окисление приводит к образованию лаковых и углистых отложений (особенно на горячих поверхностях, таких как поршень и поршневые кольца), низкотемпературных отложений (шламов), к коррозии и разрушению металлов, например, вкладышей подшипников образующимися кислыми продуктами. Скорость окисления зависит от химического состава масла, условий эксплуатации, технического состояния двигателя, качества топлива, охлаждающей жидкости и других факторов.

Масла, неустойчивые к окислению, быстрее и в большей степени образуют осадки, чем стабильные масла. Масла со специальными присадками менее склонны к осадкообразованию, по сравнению с чистыми маслами, поскольку присадки дают возможность лучше удерживать нерастворимые примеси и лучше сопротивляться окислению.

Осадки в двигателе представляют собой липкие маслообразные вещества от серо-коричневого до черного цвета, откладывающиеся во время работы в двигателе, картере, клапанной коробке, маслосистеме и на фильтрах. Состав осадков непостоянен и в значительной степени зависит от условий, при которых он образуется. Соотношение веществ, входящих в состав осадков, может резко меняться, однако их содержание колеблется в следующих пределах (в весовых процентах):

- масло (50–85);
- вода (25–35);
- топливо (1–7);
- осикислоты (2–15);
- асфальтены (0,1–1,5);
- карбены, карбоиды (2–10);
- зола (1–7).

Весьма существенным фактором, влияющим на появление осадков, является режим работы двигателя. Работа на легких режимах наиболее опасна, так как при этом создаются наиболее благоприятные условия для осадкообразования. Эксплуатация транспортного средства в низкоскоростных режимах, с незначительными нагрузками, частыми и длительными остановками, длительной работой

двигателя на холостом ходу приводит к пониженным рабочим температурам в двигателе, более сильному загрязнению картерного масла продуктами неполного сгорания горючего, разжижению масла горючим.

В двигателе масло находится в трех специфических зонах, которые отличаются условиями химического превращения масла. Такими зонами являются: камера сгорания, поршневая группа и картер двигателя. Зоны отличаются уровнем температуры и характером отложений, образующихся в двигателе. Все отложения, образующиеся на деталях двигателей внутреннего сгорания, подразделяются на нагары, лаковые отложения и осадки (низкотемпературные отложения).

На окисление масла в тонком слое большое влияние оказывает каталитическое действие металлов. Каталитическое действие металлов прекращается, когда он покрывается защитной пленкой, создаваемой продуктами окисления. В результате окисления изменяется химический состав смазочного материала и его физико-химические свойства: масло темнеет, увеличивается вязкость, возрастает кислотное число и появляются нерастворимые вещества. При окислении масла происходит коррозия металлов. Всё это отражается на способности смазочного материала выполнять предназначенные ему функции, ограничивает срок его службы, ухудшает техническое состояние двигателей.

Обобщая сказанное выше, можно отметить следующие закономерности окисления тонкого слоя масла на нагретой металлической поверхности.

1 Процесс окисления тонкого слоя масла сопровождается интенсивным испарением значительной части масла.

2 Конечным продуктом окисления являются продукты окислительной полимеризации и конденсации, откладывающиеся на поверхности металла в виде лаковых отложений.

3 Скорость лакообразования увеличивается с повышением температуры нагрева и с уменьшением масляного слоя.

4 Степень максимального превращения масла в лаке не зависит от толщины масляного слоя, а является функцией температуры.

5 С увеличением продолжительности нагрева масла при постоянной температуре образование лака увеличивается до полного превращения масла в лак.

6 Процесс лакообразования находится в большей зависимости от каталитического действия металлической поверхности.

При работе масло соприкасается с различными металлами, некоторые из них могут быть катализаторами. Это, в первую очередь, свинец, медь и их сплавы. В присутствии парных металлов, например железа и меди, масло окисляется значительно быстрее, чем под действием каждого из этих металлов в отдельности.

Нами был проведен спектральный анализ (элементного состава) отработанного масла М-10В₂ активных элементов и загрязнений, на приборе МФС-7, который представлен в таблице 1. Анализы показывают, что в отработанном масле в основном содержатся продукты износа, атмосферная пыль и продукты отработавших присадок в виде железа (Fe), цинка (Zn), свинца (Pb), хрома (Cr), магния (Mg), меди (Cu), кальция (Ca) и бария (Ba).

Таблица 1 – Элементный состав загрязнений

Элемент	Содержание в отработанном масле М-10В ₂ , %
Железо (Fe)	0,07
Свинец (Pb)	0,077
Хром (Cr)	0,001
Медь (Cu)	0,002
Магний (Mg)	0,0025
Алюминий (Al)	0,022
Кремний (Si)	0,06

Окисление углеводородов основы масла – это многостадийный цепной процесс. Современные моторные масла, получаемые на основе глубоко очищенных базовых компонентов и содержащие эффективные антиокислительные присадки, характеризуются достаточно высокой стойкостью к окислению. Конечными продуктами в цепи реакций становятся нерастворимые в масле высокомолекулярные соединения, образующиеся в результате полимеризации и конденсации промежуточных продуктов окисления, а также структурных изменений углеводородов.

Способность масел, находящихся в виде тонкого слоя на нагретых поверхностях, к лакообразованию в присутствии кислорода воздуха называется термоокислительной стабильностью.

Наибольшую опасность лаковое отложение представляет для поршневых колец. Заполняя зазоры, образованные поршневыми кольцами и канавки, проточенные в поршнях, оно снижает подвижность колец. Одновременно с образованием лакового отложения происходит внедрение в него попадающих из высокотемпературной зоны сажи, пыли и других твердых частиц. По истечении некоторого времени лаковое отложение с внедрившимися в него твердыми частицами вызывает пригорание поршневых колец, внешне проявляющееся в полной потере ими подвижности.

Наиболее эффективный способ повышения антиокислительных свойств моторных масел – добавление к ним специальных присадок (например, фторуглеродных, дитиофосфатов металлов, динолов, аминов и т. п.). К антиокислительным присадкам относятся также вещества, уменьшающие активность каталитического действия металлов, их оксидов и солей на процесс окисления – пассиваторы металлов.

Однако существующие антиокислительные присадки не могут в необходимой степени затормозить окисление масел в среднетемпературной зоне и полностью предотвратить образование в ней лакообразующих веществ.

Учитывая это обстоятельство, дополнительно прибегают к использованию еще другого – моющих присадок, которые тормозят отложение возникающих смолисто-асфальтовых веществ на поршнях и связанных с ними деталях. В результате в течение длительного срока работы сохраняются чистыми, «вымытыми», откуда и происходит название присадок этого типа – моющие.

Щёлочность этих присадок в настоящее время является одним из важных показателей. Чем больше щёлочность масла, тем больше его рабочий ресурс и тем большее количество кислот может быть переведено в нейтральное соединение. Из литературных источников известно, что моюще-диспергирующие присадки вводятся в масла до 30 %.

Нами проводилось исследование образцов промышленных масел и образцов с добавкой новых присадок. В качестве объекта исследования было выбрано моторное масло М-10В₂ с добавкой моющей присадки.

Для проведения экспериментов моторное масло М-10В₂ подвергали анализу по физико-химическим показателям на соответствие требованиям и нормам ГОСТ 10541. Для определения щелочного числа брали образцы масел с разными концентрациями (5, 10, 15, 20, 25, 30 %) присадки и определяли наиболее оптимальную концентрацию. Проведенное исследование позволяет применять содержанием 20 % моющих присадок т. к. масла с таким содержанием удовлетворяют все требования.

Эти присадки обладают способностью улучшать качественные показатели масел. Действие таких присадок основано на их способности разрыхлять, смывать отложения с поверхности деталей и переводить не растворимые вещества в суспензию и удерживать этих частицы в этом состоянии без укрупнения.

Изучение процесса окисления моторных масел показывает, что существующие антиокислительные присадки не могут в необходимой степени затормозить окисление масел в высокотемпературной зоне и полностью предотвратить образование в ней лакообразующих веществ. Поэтому для улучшения антиокислительных свойств моторных масел была разработана присадка с добавлением к ним специальных моющих присадок, которые имеют высокую моющую способность (рисунок 1).

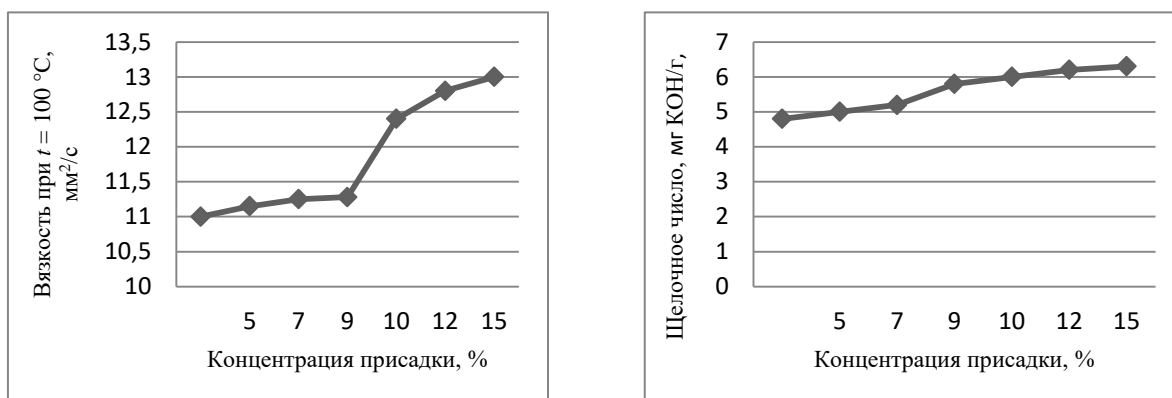


Рисунок 1 (начало) – Характеристики моющих присадок



Рисунок 1 (окончание) – Характеристики моющих присадок

На основании проведенного анализа установлено, что синтезированная присадка имеет высокую моющую способность и может быть использована для эффективного снижения образований лакообразующих веществ, возникающих на поршнях и связанных с ним деталях.

По результатам лабораторных исследований испытаний при введении присадки в моторное масло М-10В₂ физико-химические показатели дали положительный результат по сравнению с маслами М-10В₂. Щелочное число повысилось с 5,0 до 6,0; а температура вспышки поднялась до 224 °С, что свидетельствует об эффективности добавленной присадки. Это

значит, что при использовании такой присадки повысится ресурс работы моторного масла.

Из результатов анализа нами было выбрано содержание присадок 9,5 %, которое показывает оптимальное значение вязкости и щелочное число. При дальнейшем увеличении концентрации вязкость сильно повышается, что может привести к чрезмерным потерям на трение. С увеличением вязкости возрастает толщина и стойкость к механическим воздействиям масляного слоя между трущимися поверхностями.

Исследования показывают, что добавление присадки уменьшает процесс износа поршневых колец на 3–4 %, а также увеличивает коэффициент полезного действия на 1 %, что приводит к увеличению мощности двигателя примерно на 4 %.

Список литературы

- 1 Смирнов, А. В. Автомобильные эксплуатационные материалы : учеб. пособие / А. В. Смирнов. – Великий Новгород : НовГУ, 2004. – 176 с.
- 2 Джерихов, В. Б. Автомобильные эксплуатационные материалы : учеб. пособие / В. Б. Джерихов. – СПб. : СПГАСУ, 2009. – 256 с.
- 3 Магеррамов, А. М. Нефтехимия и нефтепереработка : учеб. для высших учебных заведений / А. М. Магеррамов, Р. А. Ахмедова, Н. Ф. Ахмедова. – Баку : Баку Университети, 2009. – 660 с.
- 4 Остриков, В. В. Смазочные материалы и контроль их качества в АПК / В. В. Остриков, О. А. Клейменов, В. М. Баутин. – М. : Росинформатех, 2008. – 172 с.
- 5 Качество моторного масла и надёжность двигателей / М. А. Григорьев [и др.]. – М. : Изд-во стандартов, 2009. – 232 с.
- 6 Моторные масла / Р. Балтенас [и др.]. – М. – СПб. : Альфа-Люб, 2004.

УДК 629.331

ИННОВАЦИОННЫЙ АВТОБУС С ПРОТИВОВИРУСНОЙ ЗАЩИТОЙ САЛОНА

А. П. АХМЕДОВ, С. Б. ХУДОЙБЕРГАНОВ

Ташкентский государственный транспортный университет, Республика Узбекистан

В последнее время в Европе наиболее актуальным становится вопрос «Как спасти бизнес во время пандемии». Например, для защиты пляжного бизнеса предлагается установить изоляционные боксы для отдыхающих. Ещё одна идея, как оживить бизнес, которую уже сейчас обсуждают по всему ЕС, включая Кипр, заключается в прозрачных боксах для посетителей пляжа. Итальянская компания взялась за производство таких боксов из оргстекла. Рассчитаны они на двух человек (могут вместить два лежака и зонтик).

По мнению авторов идеи, такая альтернатива вполне вписывается в нынешние реалии – находясь на общественном пляже, соблюдаешь дистанцию от других отдыхающих.

А вот ресторан «Ferrari» в Монреале, похоже, всерьез заинтересовался новой технологией. Во всяком случае, там уже разработали похожие боксы для посетителей заведения. По их мнению, такие ограждения вполне могут защитить клиентов от распространения вируса.

В Австрии, наконец, заработали рестораны и кафе. Их владельцы, персонал и клиенты рады снятию ограничений, но опасаются, что оптимизм может оказаться преждевременным.