

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАТЧИКА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ИММИТАНСНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МОТОРНОГО МАСЛА С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ВЫГОДЫ

Надежность современных машин, механизмов и технологического оборудования определяется процессами, протекающими в трибологических системах, которые можно представить, как «материалы пары трения – смазочный материал» (МПТ-СМ). Данные системы могут характеризоваться коэффициентом трения, прирабатываемостью, износостойкостью, приспособляемостью и самоорганизацией. Поэтому разработка средств и методов контроля состояния системы и процессов, происходящих в ней, является актуальной задачей, решение которой позволит создать теоретические и практические разработки, направленные на повышение надежности механических систем.

В настоящее время повышение надежности механических систем решается путем выбора износостойких конструкционных материалов и подбор к ним смазочных масел. Если вопросы применения износостойких материалов изучались более интенсивно и в этой области достигнуты значительные успехи при проектировании техники, то выбор смазочного материала для различных машин и механизмов, работающих в большом интервале температур, нагрузок и скоростей, относятся к более сложным задачам. Это вызвано тем, что часто в одном механизме применяется одно масло, а узлы трения выполнены из конструкционных материалов с широким диапазоном механических свойств. Кроме того, на рынке существует большое количество масел, применение которых для разных механизмов практически не обосновано.

Процессы, происходящие в трибосистемах, в значительной мере зависят от свойств смазочного материала, которые задаются с помощью их легирования функциональными присадками или их комплектом. Однако при эксплуатации техники, свойства смазочного материала (вязкостные, окислительные, фрикционные, диспергирующие и др.) изменяются вследствие протекания окислительных процессов, температурной и механической деструкций, химических реакций материалов деталей машин с продуктами, образующимися при старении масел.

Процессы, происходящие в системе «МПТ-СМ», в большей мере зависят от степени окисления смазочного материала, а если учесть,

что они более интенсивно протекают на поверхностях трения, за счет более высоких температур и каталитического влияния материалов пар трения, то становится понятным, насколько весома связь и взаимовлияние элементов этой системы на ее надежность [1].

В процессе эксплуатации моторные масла выполняют следующие основные функции:

- обеспечение минимального износа и чистоты узлов трения в широком интервале температур;
- предотвращение коррозии деталей в процессе эксплуатации;
- отвод тепла от трущихся поверхностей и удаление продуктов износа из зоны трения в систему фильтрации.

Ресурс моторных масел является важным эксплуатационным показателем, так как оказывает основное влияние на надежность двигателей внутреннего сгорания. Сроки замены моторного масла при ТО устанавливаются заводами-изготовителями на основе полигонных и моторных испытаний и регламентируется в километрах пробега или мото-часах. При частых доливках масло восстанавливает свои свойства, а значит, ресурс его должен быть увеличен, однако существующая система технического обслуживания этого фактора не учитывает.

Еще одним фактором необходимости определения ресурса моторных масел является появление большого количества минеральных, синтетических и частично синтетических масел. Применение импортных масел без установления их ресурса для конкретных двигателей в существующей системе техобслуживания неэффективно и приводит к увеличению эксплуатационных затрат, так как они не вырабатывают свой ресурс.

Важное влияние на ресурс моторных масел оказывают условия работы, которые характеризуются эксплуатационными и внешними параметрами:

- частыми пусками и прогревом двигателей при эксплуатации в холодное время;
- переменными нагрузочными, скоростными и температурными режимами;
- вибрациями, колебаниями и ударами однократного и многократного действия;
- отклонениями от нормального теплового режима работы.

Нагрузочный режим работы двигателей устанавливается в зависимости от запроектированных температурных параметров и условий эксплуатации транспортных средств. В этом случае сохраняется оптимальный расход ресурса как машины в целом, так и смазывающего материала в частности. Температурный режим работы двигателей яв-

ляется определяющим параметром, влияющим на ресурс применяемого смазочного материала, и оценивается по температуре охлаждающей жидкости и масла на выходе из двигателя. Оценка по тепловому параметру масла производится не на всех транспортных средствах, машинах и механизмах. Вследствие этого основным параметром оценки остается температура охлаждающей жидкости.

Системы смазки пар трения в двигателях по способу подачи масла к трущимся деталям могут быть с подачей масла разбрызгиванием, с непрерывной подачей масла под давлением и комбинированным способом.

При эксплуатации в системе смазки происходят изменения, приводящие к нарушению работоспособности системы.

Основным направлением для увеличения ресурса и надёжности двигателей является организация проведения периодического контроля состояния моторного масла. Вышеизложенное обуславливает актуальность задачи разработки конструкции датчиков и исследованию с их помощью качества моторных масел.

Для определения состояния моторного масла можно использовать параметр изменения его относительной диэлектрической проницаемости $\Delta\epsilon$. Загрязнения, несомненно, будут оказывать влияние на величину параметра $\Delta\epsilon$ [2]. Однако, стоит заметить, что изменение величины диэлектрической проницаемости (ϵ , следовательно, и емкости) в зависимости от срока эксплуатации и загрязненности масел составляет несколько процентов. По этой причине емкость датчика – малоинформативный параметр.

Если представить масло как диэлектрик, то в качестве контролируемого параметра, в настоящее время, используется измерение тангенса угла диэлектрических потерь ($\text{tg}\delta$). Изменение показаний емкостного датчика при этом обусловлено изменением $\text{tg}\delta$ так и емкостью.

Для контроля жидких сред использование ёмкостных ячеек является базовым подходом к созданию датчиков. Эти ячейки позволяют получить конкретную информацию о диэлектрических потерях в жидких средах на основании отклика на различных частотах зондирующего сигнала.

Использование тангенс угла диэлектрических потерь ($\text{tg}\delta$), а также емкости (диэлектрической проницаемости) говорит о загрязненности масла как диэлектрика. Изменение показаний емкостного датчика при этом обусловлено изменением $\text{tg}\delta$ [2]. В качестве регистратора $\text{tg}\delta$ использовался измеритель иммитансных характеристик Е7–25.

Нами были исследованы зависимости $tg\delta$ масла марки M12B2 с использованием конструкций конденсаторов с коаксиальными спиралевидными и плоскопараллельными пластинами, помещенными в жидкую среду при комнатной температуре. Конструкции плоскопараллельного конденсатора имели две разновидности: с сплошными обкладками и обкладками в виде сетки.

Объектами исследования являлись емкостные датчики и электрофизические характеристики моторных масел.

Анализируя результаты нужно отметить, что предельного значения, за время работы моторного масла Маст–ЭкстраДизель в тракторе ХТЗ–17021, достигла только вязкость при наработке 237 часов (увеличение 48,2%) и эксплуатация такого масла не рекомендуется. Дальнейшая эксплуатации показала, что вязкость продолжает увеличиваться, а скорость поступления продуктов износа (железа) в масло остаётся на том же уровне и составила 3,97 мг/ч или 0,16 мг/л израсходованного топлива.

Рост вязкости происходит за счет увеличения продуктов не полного сгорания топлива, продуктов окисления и сажи, о чем свидетельствуют повышенные значения относительной диэлектрической проницаемости, а также необходимо уделить внимание работе топливной аппаратуры.

Для контроля загрязненности масла как диэлектрика используется тангенс угла диэлектрических потерь ($tg\delta$), а также емкости (диэлектрической проницаемости). Изменение показаний емкостного датчика при этом обусловлено изменением $tg\delta$. В качестве регистратора $tg\delta$ использовался измеритель иммитансных характеристик Е7–25 – портативный прибор класса точности 0,15% с широким диапазоном рабочих частот.

Нами были исследованы зависимости $tg\delta$ масла марки M14B2 с использованием конструкций конденсаторов с плоскопараллельными и коаксиальными спиралевидными пластинами, помещенными в жидкую среду при комнатной температуре. Конструкции плоскопараллельного конденсатора имели две разновидности: с сплошными обкладками и обкладками в виде сетки.

Если рассматривать экономическую составляющую данного вопроса, то цена 1-го литра M14B2 около 2,3\$ (на декабрь 2021 года). Стоимость 300 литров масла соответственно будет 690\$. Не учитываем фильтра, работы по замене и утилизации отработанного масла. Если предположить, что данное моторное масло прослужит 32.000 км, то экономическая выгода составит около 6,7%. В денежном эквиваленте это около 48\$.

Подводя итоги, можно смело сказать, что при использовании датчика контроля иммитансных характеристик получить экономическую выгоду в обслуживании двигателей внутреннего сгорания не составит труда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берко, А. В. Метод контроля моторных масел по параметрам термоокислительной стабильности и триботехническим характеристикам: Дис. Док.тех.наук: 05.11.13 [Место защиты ТПУ] – 2015. – 164 с.

2. Батурля, И.В. Диэлектрические характеристики моторных масел для силовых агрегатов, измеряемые емкостными датчиками / И. В. Батурля, А. И. Кузьмич, В. В. Баранов, В. А. Петрович, В. Ю. Серенков, С. А. Завацкий, Н. К. Фоменко, Н. С. Ковальчук // Доклады БГУИР. – 2016 – № 3 (97). – С. 103-106.

УДК 003.26

Н.А. Жияляк, доц., канд. техн. наук
(БГТУ, г. Минск)

ОБЪЕКТЫ JAVASCRIPT. ТОНКОСТИ СОЗДАНИЯ

JavaScript является кроссбраузерным и функционирует во всех операционных системах (windows, mac os и т.д.). В отличие от объектно-ориентированных языков программирования, в JavaScript реализация объектов значительно отличается от привычного функционала и вариаций использования экземпляров, например, в C#.

Поэтому в данном материале будут описаны отличительные черты скриптовых объектов, также, какими способами их можно создать, обновить и удалить. Также будет затронута тема, касающаяся свойств, методов и конструкторов, команд и конечно же немного тема наследования. Что из себя представляет объект в JavaScript и какими возможностями обладает.

В JavaScript объектами являются простые ассоциативные массивы (их также называют хэшами).

Что же такое ассоциативный массив. Это структура данных, в которой хранится какое-то количество информации, относящееся и описывающее определенный элемент. Все данные структурированы и связаны между собой как «ключ =>значение».

К примеру, вам необходимо описать автомобили. Тогда вы создаете объект `avto` и описываете в массиве его характеристики. При