

## ДАТЧИКИ КОНТРОЛЯ ИЗМЕНЕНИЯ ИММИТАНСНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МОТОРНОГО МАСЛА

*Н.А. Жилияк, к.т.н., доцент, Белорусский государственный технологический университет,  
gh\_nadya@mail.ru;*

*Е.С. Колеснев, Белорусский государственный технологический университет,  
e.kolyasnev@gmail.com.*

### SENSORS FOR MONITORING CHANGES IN IMMITANCE CHARACTERISTICS OF ENGINE OIL

*Nadezhda Zhilyak, Ph.D., Belarusian State Technological University;*

*Evgeniy Kolesnev, Belarusian State Technological University.*

#### **УДК 665.73**

В каждом силовом агрегате внутреннего сгорания основным функциональным материалом для его полной и продолжительной работы является моторное масло. Оно повышает надежность и эффективность двигателей, в которых происходит взрыв топлива и трение поршней цилиндров.

В процессе эксплуатации происходит изменение свойств масла. Это приводит к ускоренному износу деталей и ухудшению мощностных характеристик силовых агрегатов.

Вышеизложенное обуславливает актуальность задачи разработки конструкции датчиков и исследованию с их помощью качества моторных масел.

В любом дизельном двигателе внутреннего сгорания будет использоваться моторное масло. Во время эксплуатации двигателя внутреннего сгорания (далее ДВС) в масле накапливаются нежелательные примеси (остатки продуктов сгорания, металлическая стружка и т.д.). Это приводит к снижению эффективности, надежности или даже к отказу ДВС. Для определения состояния моторного масла можно использовать параметр изменения его относительной диэлектрической проницаемости  $\Delta\epsilon$ . Загрязнения, несомненно, будут оказывать влияние на величину параметра  $\Delta\epsilon$  [1].

Однако, стоит заметить, что изменение величины диэлектрической проницаемости (а, 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 ( $tg\delta$ ). Изменение показаний емкостного датчика при этом обусловлено изменением как  $tg\delta$ , так и емкостью.

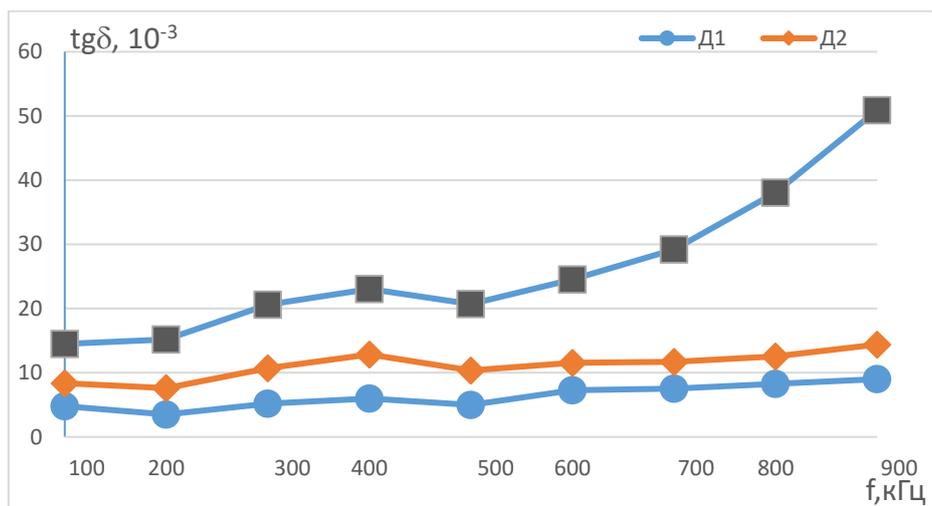
Для контроля жидких сред использование емкостных ячеек является базовым подходом к созданию датчиков. Эти ячейки позволяют получить конкретную информацию о диэлектрических потерях в жидких средах на основании отклика на различных частотах зондирующего сигнала.

Использование тангенс угла диэлектрических потерь ( $tg\delta$ ), а также емкости (диэлектрической проницаемости) говорит о загрязненности масла как диэлектрика.

Изменение показаний емкостного датчика при этом обусловлено изменением  $tg\delta$  [2]. В качестве регистратора  $tg\delta$  использовался измеритель иммитансных характеристик E7-25.

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: со сплошными обкладками и обкладками в виде сетки.

На рис. 1 представлены зависимость величины  $tg\delta$  от частоты для моторного масла M12B2 с нулевым временем наработки.



(Д1- сетчатый, Д2 – плоскопараллельный, Д3 – спиралевидный)

Рисунок 1

Из анализа данных графика можно сделать следующие выводы:

- в диапазоне частот 100-900 кГц показания датчиков с плоскопараллельными и сетчатыми обкладками практически идентичны и  $tg\delta$  находится на уровне  $(3-7) \cdot 10^{-3}$ ;
- для спиралевидного датчика численное значение  $tg\delta$  почти в два раза выше на данных частотах;
- на частотах 500-1000 кГц и чувствительность спиралевидного датчика значительно возрастает.

Недостаток ранее использованных датчиков – анизотропия скорости смены диэлектрической среды (масла) между сплошными обкладками в процессе измерения относительно осей координат обкладок. По осям X, Y смена масла проблем не вызывает, а по оси Z, перпендикулярной плоскости X-Y, замена масла затруднена. Вследствие повышенного сопротивления протекания масла, повышаются требования к жесткости конструкции датчика, а также возникает временная задержка при считывании показаний. Для снятия затруднений проточности масел по трем пространственным осям X-Y-Z существенные преимущества имеет сетчатый и в большей степени спиралевидный датчики.

Таким образом, как результат работы, можно отметить, что спиралевидный коаксиальный емкостной датчик может быть использован для оценки характеристик жидких диэлектриков, в частности масла M12B2, при условии его работы на частотах свыше 300 кГц.

## **Литература**

1. Григоров А.Б., Карножицкий П.В., Слободской С.А. // Диэлектрическая проницаемость, как комплексный показатель, характеризующий изменение качества моторных масел в процессе их эксплуатации // Вестник НТУ «ХПИ», 2006. – № 25. – С. 169-175.
2. Батурля И.В., Кузьмич А.И., Баранов В.В., Петрович В.А., Серенков В.Ю., Завацкий С.А., Фоменко Н.К., Ковальчук Н.С. Диэлектрические характеристики моторных масел для силовых агрегатов, измеряемые емкостными датчиками // Доклады БГУИР, 2016. – № 3 (97). – С. 103-106.