

ДАТЧИКИ КОНТРОЛЯ ИЗМЕНЕНИЯ ИМИТАНСНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МОТОРНОГО МАСЛА

Колеснёв Е. С., Жилияк Н. А.

*Белорусский государственный технологический университет,
Минск, Беларусь, e.kolyasnev@gmail.com, Ghilyak@belstu.by*

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 который 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 (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 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 ($\text{tg}\delta$), 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 $\text{tg}\delta$ масла марки М12В2 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.

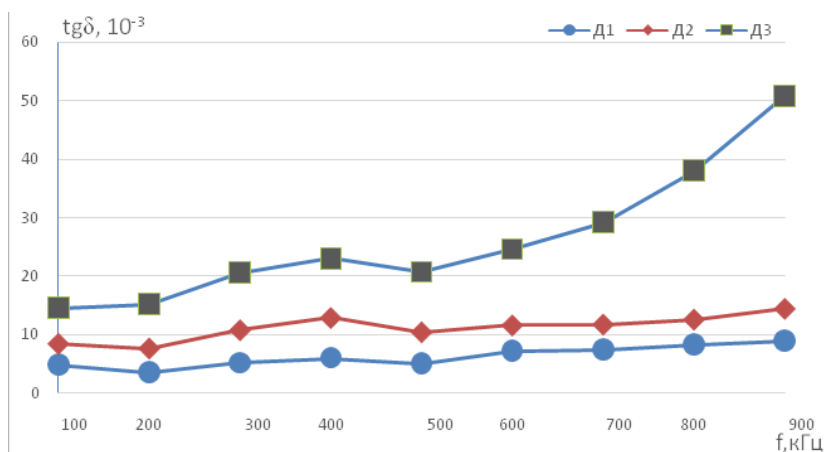


Рисунок 1 – Зависимость значения $\text{tg}\delta$ проб масел от частоты измерения и конструкции датчиков (Д1 – сетчатый, Д2 – плоскопараллельный, Д3 – спиралевидный)

На рисунке 1 представлены зависимость величины $\text{tg}\delta$ от частоты для моторного масла М12В2 с нулевым временем наработки.

Из анализа данных графика можно сделать следующие выводы:

- в диапазоне частот 100–900 кГц показания датчиков с плоскопараллельными и сетчатыми обкладками практически идентичны и $\text{tg}\delta$ находится на уровне $(3 - 7) \cdot 10^{-3}$;
- для спиралевидного датчика численное значение $\text{tg}\delta$ почти в 2 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.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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.