

ДАТЧИКИ КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЖИДКИХ ДИЭЛЕКТРИКОВ

к.т.н. А.И. Кузьмич, Е.И. Радевич, к.т.н. В.А. Петрович, д.т.н. В.В. Баранов,
В.Ю. Серенков

Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»; Республика Беларусь, Минск, itc2005@tut.by

Приведены принципиальные подходы к разработке датчиков контроля характеристик жидких диэлектриков, применяемых в силовых агрегатах, в частности в двигателях железнодорожных тепловозов, в том числе, характеризующих уровень загрязненности моторных масел. Разработаны и кратко описаны различные варианты конструкций датчиков, а также полученные с их помощью результаты, в частности, являющихся следствием загрязненности масел, влияющих на ресурс силовых агрегатов.

Ключевые слова: Датчики контроля характеристик жидких диэлектриков

Методы диагностирования состояния силовых агрегатов по параметрам используемого масла базируется на том, что масла являются неотъемлемым компонентом узлов трения. Это обуславливает актуальность задачи разработки конструкции датчиков, способных контролировать эксплуатационные параметры жидких сред (масел) по зависящим от них электрофизическим характеристикам.

В настоящее время базовым подходом к созданию датчиков контроля характеристик жидких диэлектриков является использование емкостных ячеек, которые позволяют на различных частотах зондирующего сигнала получать отклик, содержащий конкретную информацию о диэлектрических потерях в жидких средах.

В качестве контролируемого параметра масел как диэлектриков в настоящее время используется измерение тангенса угла диэлектрических потерь ($\text{tg}\delta$). Изменение показаний емкостного датчика при этом обусловлено изменением $\text{tg}\delta$.

Ранее нами исследованы зависимости $\text{tg}\delta$ масла марки М14В2 с использованием конструкции конденсатора с плоскопараллельными никелевыми пластинами, помещенными в жидкую среду.

В настоящей работе использованы две новые разновидности конструкции датчиков:

- плоскопараллельный конденсатор, в качестве обкладок которого использовалась сетка с ячейкой 1*1 мм. Сетка представляет собой стальной каркас, гальванически покрытый цинком;
- конденсатор с коаксиальными спиралевидными медными обкладками.

Нами разработаны различные варианты конструкции подобных датчиков.

Недостаток ранее использованного датчика – 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.

На рисунке 1 представлены результаты регистрации $\text{tg}\delta$ масла М14В2 для всех трех конструкций датчиков от частоты зондирующего сигнала.

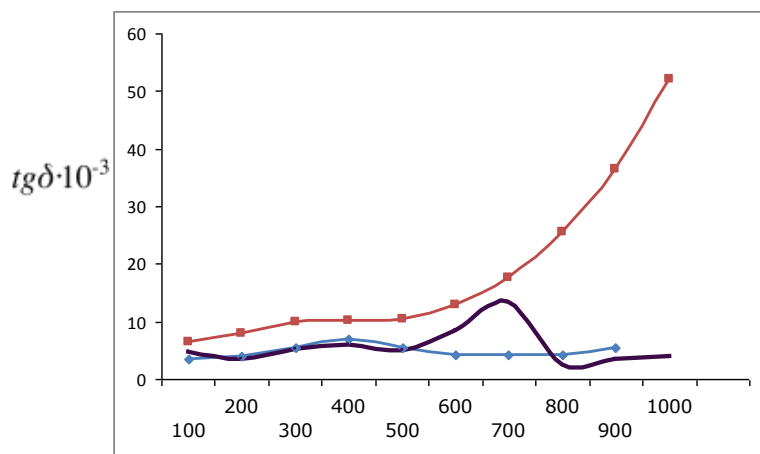


Рисунок 1 – Зависимости величины диэлектрических потерь в масле М14В2 от частоты зондирующего сигнала (верхняя кривая для датчика со спиралевидной обкладкой, средняя кривая – для датчика с сетчатой обкладкой конденсаторной структуры, нижняя кривая – для конденсатора со сплошными обкладками)

Из анализа данного рисунка можно сделать следующие выводы:

- в диапазоне частот 100 кГц – 500 кГц показания от датчика с плоскопараллельными сплошными и сетчатыми обкладками практически идентичны и $\text{tg}\delta$ находится на уровне $3\text{-}7 \cdot 10^{-3}$.
- для спиралевидного датчика численное значение $\text{tg}\delta$ в среднем в два раза выше на частотах 100 кГц – 500 кГц, а на более высоких частотах его чувствительность по сравнению с остальными возрастает на порядок величины

Кроме того, в отличие от данных работы [1], впервые представлены результаты исследований величины $\text{tg}\delta$ в диапазоне частот 100 кГц – 1000 кГц.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. 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.

Kuzmich A.I., Radevich E.I., Petrovich V.A., Baranov V.V., Serenkov V.Y. / Sensors for control of electro-physical properties of liquid dielectrics

Principal approaches to the development of sensors for measurements of electro-physical properties of liquid dielectrics have been described. These dielectrics are used in motors of power transport systems. The dependence of dielectrical loses ($\text{tg}\delta$) on frequency within the range 100 – 1000 kHz has been obtained for the different modes of sensors.

Measurement methods of electro-physical properties of liquid dielectrics