– № 9. – С. 18 – 20. **7.** *Питак Я.Н., Рыщенко А.С., Приходько Ю.Е.* Механизмы разрушения огнеупорной кладки на предприятиях коксохимической промышленности. // Технология и применение огнеупоров и технической керамики в промышленности: Тез. докл. Междунар. научно-техн. конф, 2006. – Харьков, 2006. – С. 34 – 35. **8.** *Пітак Я.М., Приходько Ю.Е., Рищенко О.С., Горбатко С.В.* Петрографические исследования контактной зоны керамической наплавки с огнеупором при ремонте коксових батарей. // Вісник НТУ "ХПІ". – Харків: НТУ "ХПІ". – 2006. – № 44. – С. 105 – 109. **9.** *Рищенко О.С., Пітак Я.М., Приходько Ю.Е.* Фазоутворення у керамічній суміші під час гарячого ремонту шамотної кладки. // Фізико-хімічні проблеми в технології неметалевих і силікатних матеріалів: Тез. доп. Укр. науково-техн. конф, 2006. – Дніпропетровськ, 2006. – С. 114.

Поступила в редколлегию 23.10.07

УДК 665.73

А.Б. ГРИГОРОВ, аспирант, НТУ «ХПИ»

ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЙ МОТОРНЫХ МАСЕЛ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА ВЕЛИЧИНУ ИЗМЕНЕНИЯ ИХ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ

У даній статті почата спроба встановити вплив різних забруднень на зміну величини відносної діелектричної проникності моторного масла. Встановлено, що більшою мірою будуть впливати забруднення у вигляді сажевих часток, охолодної рідини, у меншому ступені частки металу. Дизельне паливо практично не як не впливає на зміну величини відносної діелектричної проникності моторного масла.

In given article attempt to establish influence of various pollution on change of size of relative dielectric permeability of motor oil is undertaken. It is established, that in the greater degree pollution as soot of the particles, a cooling liquid, to a lesser degree particles of metal will influence. Diesel fuel practically does not render any influence on change of size of relative dielectric permeability of motor oil.

Как уже отмечалось ранее в работах [1, 2] для определения состояния масла работавшего в дизельном двигателе можно использовать параметр изменения его относительной диэлектрической проницаемости $\Delta\pounds$. При эксплуатации масла в нем накапливаются нежелательные примеси (загрязнения), снижающие его эксплуатационные свойства. Эти загрязнения, несомненно, будут оказывать влияние на величину параметра $\Delta\pounds$. Поэтому практическое применение параметра $\Delta\pounds$ в качестве объективной оценки работоспособности моторного масла нуждается в установление этого влияния.

Моторные масла представляют собой компаунды, диэлектрические свойства которых, обусловлены наличием полярных и неполярных молекул в базовом масле, а так же присадок, которые в зависимости от их типа в своем составе содержат соединения: O_2, N_2, *P*, *S* и соли *Ca*, *Ba*, *Zn*, *Al*, *Ni*, *Mo*.

Под действием внешнего электрического поля (например, электрического поля в зазоре измерительной ячейки) в масле наряду с поляризацией молекул возникают и электропроводность, обусловленная наличием присадок. В соответствии с этим, по мнению авторов [3, 4] измеряемая относительная диэлектрическая проницаемость масла является комплексной величиной, и имеет вид:

$$£^{*} = £' + \frac{4®\pm}{§\mu}, \qquad (1)$$

где § – действительная ось, $§ = \sqrt{-1}$; μ – частота электрического поля, Гц; £' – диэлектрическая проницаемость базового масла; ± – электропроводность масла.

Одной из основных причин ухудшения диэлектрических свойств работавшего масла является увеличение его электропроводности, вследствие накопления в нем различных загрязнений. Электропроводность масла в соответствии с [5], имеет вид:

$$\pm = \frac{n_0 q^2}{6®a_0 ¦}, \qquad (2)$$

где n_0 – концентрация носителей заряда (частиц загрязнений); q – заряд носителя; a_0 – размер частиц загрязнений; ¦ – динамическая вязкость среды.

Подставляя уравнение (2) в (1) и делая некоторые преобразования, получаем окончательное уравнение, для расчета относительной диэлектрической проницаемости моторного масла работавшего в двигателе внутреннего сгорания:

$$£^{*} = £' + \frac{2}{3} \cdot \frac{n_0 q^2}{a_0 §\mu ¦}, \qquad (3)$$

Исходя из уравнения (3), можно сделать вывод, что измеряемая относительная диэлектрическая проницаемость работавшего моторного масла является комплексной величиной ε*, которая существенно зависит от диэлектрической проницаемости £' базового масла, квадрата заряда носителей q, концентрации частиц загрязнений n_0, размера частиц загрязнений a_0, частоты электрического поля μ. Поступающие в масло загрязнения могут быть разделены на: органические и неорганические. Органические загрязнения масла – это: сажевые частицы, охлаждающая жидкость, топливо. Неорганические загрязнения представлены главным образом продуктами износа трущихся деталей и продуктами распада металлосодержащих присадок добавляемых в масло и топливо [6, 7, 8].

Следует отметить, что появление в работавшем масле таких загрязнений, как сажевые и металлические частицы, является неизбежным при любых условиях работы двигателя. В то же время проникновение в масло охлаждающей жидкости и топлива может рассматриваться как явление случайное, специфичное лишь для определенных условий эксплуатации.

Для исследования влияния загрязнений на величину изменения диэлектрической проницаемости моторного масла, с максимальным подобием были созданы модельные среды. Эти среды представляли собой не работавшее всесезонное моторное масло SAE 15W-40, в которое в разных процентных отношениях были добавлены: сажевые частицы (получены по ГОСТ 305-73); охлаждающая жидкость (Тосол А-40); дизельное топливо (З-0,20(-25)); измельченные металлические частицы (Fe). Причем, конечное содержание в модельных средах сажевых частиц и дизельного топлива соответствовало рекомендациям корпорации Detroit Diesel, 1,5 % и 7,0 % соответственно.

Зависимость относительной диэлектрической проницаемости масла от содержания загрязнений, приведены на рис. 1, рис. 2, рис. 3 и рис. 4.

Анализируя рис.1 очевидно, что зависимость относительной диэлектрической проницаемости масла от содержания сажевых частиц описывается линейным уравнением $y = 0{,}0966x + 2{,}4043$, а при достижении максимального рекомендуемого значения 1,5 % (масс.) $\Delta £ = 0{,}1459$.

Зависимость диэлектрической проницаемости масла от содержания охлаждающей жидкости (Тосол А-40) рис. 2. описывается уравнением $y = 0{,}0491x^2 + 0{,}0888x + 2{,}4060$, а при достижении значения 1,0 % (об.) $\Delta £ = 0{,}1392$.

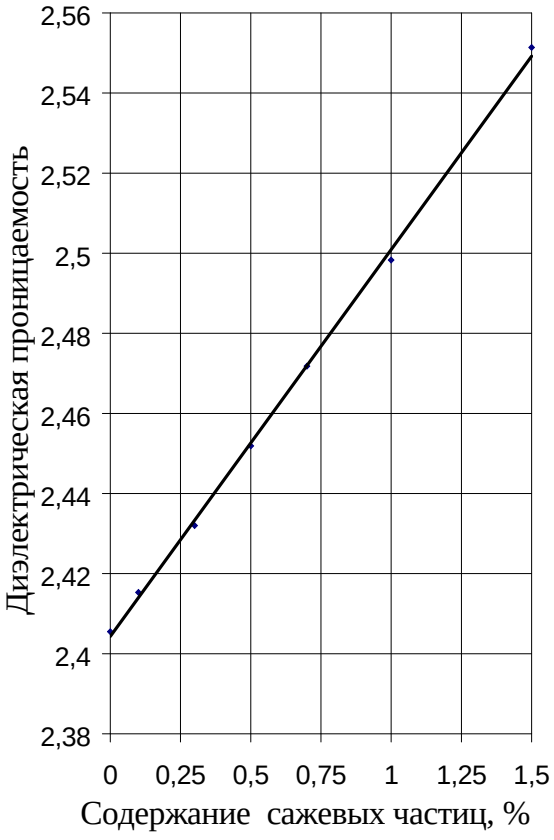

Рис. 1. Зависимость диэлектрической проницаемости масла SAE 15W-40 от концентрации в нем сажевых частиц

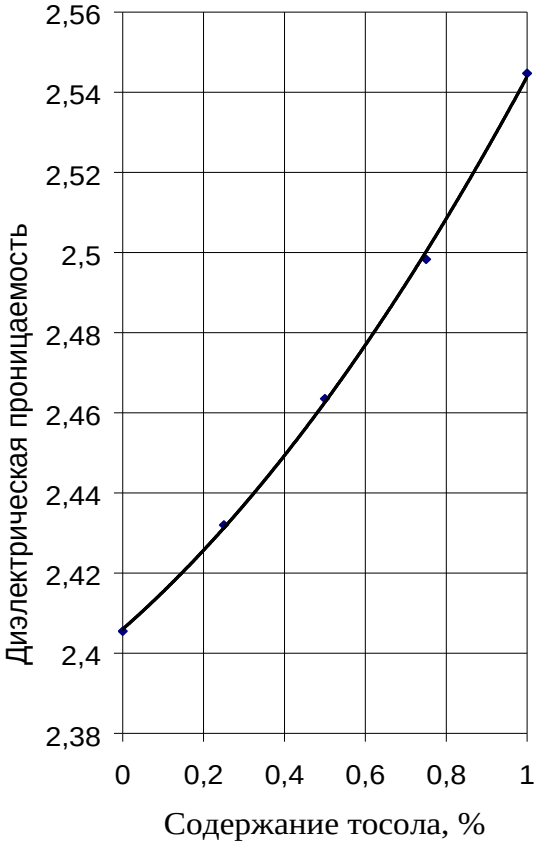

Рис. 2. Зависимость диэлектрической проницаемости масла SAE 15W-40 от концентрации Тосола А-40

Представленная на рис. 3. зависимость диэлектрической проницаемости масла от содержания продуктов износа трущихся деталей (Fe) описывается уравнением $y = 0{,}0004x + 2{,}4055$, а при достижении браковочного значения 150 г/т, $\Delta £ = 0{,}0597$.

Зависимость диэлектрической проницаемости масла от содержания дизельного топлива, приведенная на рис. 4. описывается уравнением $y = -0{,}0011x^2 + 0{,}0032x + 2{,}4048$, а при достижении браковочного значения 7,0 % , $\Delta £ = -0{,}0331$. Такое незначительное улучшение диэлектрических свойств моторного масла при добавлении в него дизельного топлива обусловлено тем, что дизельное топливо является лучшим диэлектриком, по сравнению с моторным маслом. А значение его относительной диэлектрической проницаемости равно 2,2862.

Выводы. Результаты проведенных исследований показали, что наиболее сильное влияние на величину $\Delta £$, в рассматриваемом диапазоне браковочных значений, оказывают сажевые частицы и охлаждающая жидкость. Одна-

ко следует отметить, что попадание охлаждающей жидкости в масло во время его эксплуатации в двигателе вызывает более существенные изменение величины $\Delta\pounds$, по сравнению с величиной полученной в данной работе.

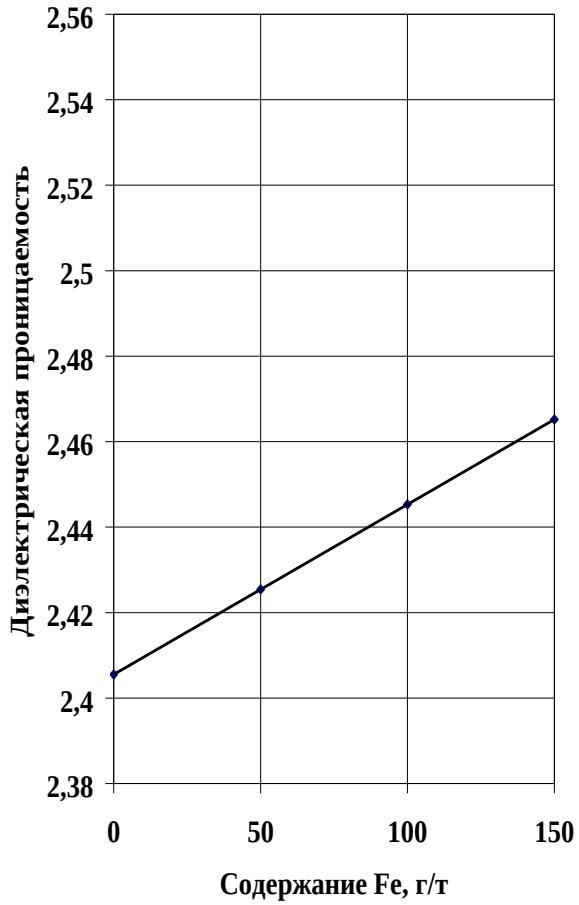

Рис. 3. Зависимость диэлектрической проницаемости масла SAE 15W-40 от концентрации в нем Fe

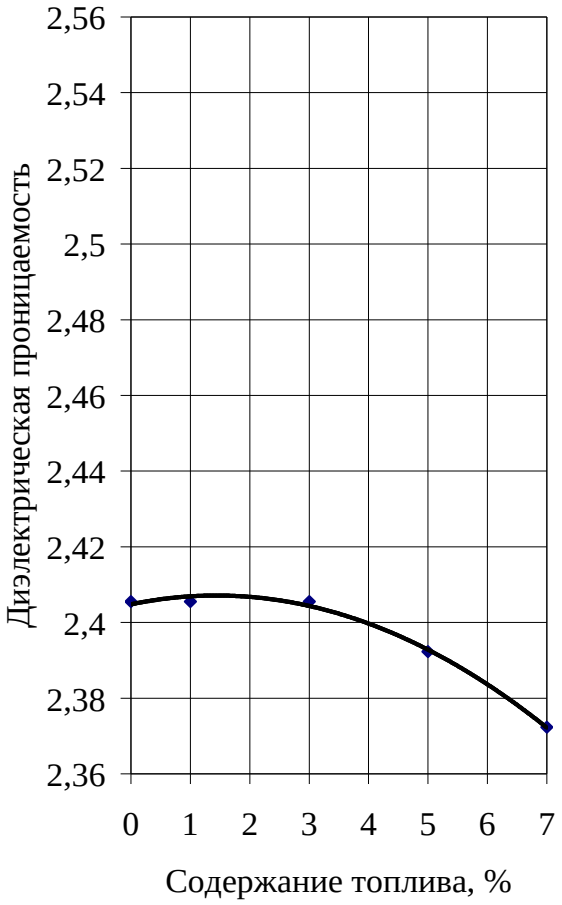

Рис. 4. Зависимость диэлектрической проницаемости масла SAE 15W-40 от концентрации дизельного топлива

Что касается дизельного топлива, то оно не оказывает никакого влияния на увеличение значения $\Delta\pounds$, а при достижении браковочного значения 7,0 % даже незначительно улучшает диэлектрические свойства масла.

Содержание Fe в моторном масле существенным образом влияет на увеличение значения $\Delta\pounds$. Однако ввиду его незначительного, по сравнению с сажевыми частицами, браковочному значению 150 г/т, это влияние характеризуется величиной 0,0597.

Список литературы: 1. *Григоров А.Б., Карножицкий П.В., Слободской С.А.* Диэлектрическая проницаемость, как комплексный показатель, характеризующий изменение качества моторных масел в процессии их эксплуатации // Вестник НТУ «ХПИ». – 2006. – № 25. – С.169 – 175. **2.** *Гри-*

горов А.Б., Карножицкий П.В., Наглюк И.С. Изменение диэлектрической проницаемости дизельных моторных масел в эксплуатации // Автомобильный транспорт. – 2007. – № 20. – С. 84 – 87. **3.** *Духин С.С., Шилов В.Н.* Диэлектрические явления и двойной слой в дисперсных системах и поли электролитах. – К.: Наукова думка, 1972. – 203 с. **4.** *Стишков Ю.К., Остапенко А.А.* Электрогидродинамические течения в жидких диэлектриках. – Л.: Изд. Ленинградского университета, 1989. – 176.с. **5.** *Богородицкий Н.П., Пасынков В.В., Тареев Б.М.* Электротехнические материалы. – Л.: Энергия, 1977. – 352 с. **6.** *Венцель С.В.* Смазка и долговечность двигателей внутреннего сгорания. – М.: Техника, 1977. – 208 с. **7.** *Венцель Е.С., Жилкин С.Г., Данько Н.И.* Улучшение качества и повышение сроков службы нефтяных масел. – Харьков: УкрГАЖТ, 2003. – 168с . **8.** *Морозов Г.А., Арцимонов О.М.* Очистка масел в дизелях. – Л.: Машиностроение, 1971. – 192 с.

Поступила в редколлегию 23.10.07

УДК 666.972

М.М. ГИВЛЮД, докт.техн. наук, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
І.В. ЄМЧЕНКО, канд..техн. наук, Львівська комерційна академія

ЗАХИСНІ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНІ ПОКРИТТЯ НА ОСНОВІ НАПОВНЕНИХ ПОЛІАЛЮМОСИЛОКСАНІВ

Досліджено умови одержання вихідних композицій та зміну фазового складу захисних покрить при нагріванні. Встановлено оптимальні склади, умови формування та властивості в інтервалі температур 297…1773 К.

Conditions of receiving outgoing compositions and change of phase composition of protective coating during heating have been studied. Optimal compositions, formation conditions and features in temperature intervals 297…1773 K have been determined.

Постановка проблеми. Конструкційні матеріали та вироби широко застосовуються у машинобудуванні, будівництві і силікатній промисловості. Під дією високих температур вони втрачають свої експлуатаційні властивості за рахунок окиснення і втрати механічних характеристик. Використання захисних покрить на основі силікатних матеріалів дозволяє значно розширити температурний інтервал їх використання. Шляхом раціонального вибору складу вихідних композицій для високотемпературних покрить та регулювання фазового складу і структури створюється можливість їх ефективного