

ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ АНТИФРИЗА И КОНЦЕНТРАЦИЯ ПРОДУКТОВ КОРРОЗИИ

М.И. Наглюк, аспирант, ХНАДУ

Аннотация. Получена зависимость изменения электропроводности антифриза от концентраций продуктов коррозионного изнашивания.

Ключевые слова: электропроводимость, антифриз, охлаждающая жидкость, концентрация.

ЕЛЕКТРОПРОВІДНІСТЬ АНТИФРИЗУ І КОНЦЕНТРАЦІЯ ПРОДУКТІВ КОРОЗІЇ

М.І. Наглюк, аспірант, ХНАДУ

Анотація. Отримано залежність зміни електропровідності антифризу від концентрацій продуктів корозійного зношування.

Ключові слова: електропровідність, антифриз, охолоджуюча рідина, концентрація.

CONDUCTIVITY OF ANTIFREEZE AND CONCENTRATION OF PRODUCTS OF CORROSION

M. Naglyuk, post graduate student, KhNAHU

Abstract. Dependence of antifreeze conductivity change is got on the concentrations of products of corrosive wear.

Key words: conduction, antifreeze, cooling fluid, density.

Введение

Развитие автомобильной техники в направлении выпуска автомобилей, повышения их качества, надёжности и долговечности одновременно требует и применения современных качественных эксплуатационных материалов. Для всесезонной эксплуатации в системах жидкостного охлаждения автомобильных двигателей применяются антифризы и тосолы.

Анализ публикаций

Вода во время использования в системе охлаждения образует накипь, один миллиметр которой на стенках рубашки охлаждения двигателя ухудшает теплообмен на 25 %, что

в свою очередь снижает мощность двигателя на 6 %, а расход топлива увеличивается до 5 % [1]. Миллиметр накипи появляется уже через три – четыре месяца эксплуатации автомобиля, система охлаждения которого заполнена природной водой. Также наблюдается неоднородность толщины соляных отложений на поверхностях, которые передают тепло. Из-за этого возникают значительные перепады температурных полей (термонапряжения), что может привести к разрушению деталей системы охлаждения.

Большие неприятности возникают и из-за коррозионного разрушения деталей системы охлаждения, которые изготовлены из разных металлов (сталь, чугун, силумин, медь, алюминий и др.). Оказавшись в контакте, эти

металлы, с разными электродными потенциалами, образуют гальванические пары, вследствие чего скорость коррозии резко возрастает. Уже через 1,5–2 года эксплуатации нового автомобиля с природной водой в системе охлаждения его двигатель требует текущего, а иногда и капитального ремонта.

Использование антифризов и тосолов устраняет большую часть недостатков, связанных с использованием природной воды в системах охлаждения. Это достигается введением в состав охлаждающей жидкости специальных и присадок, которые предотвращают образование накипи, понижают вспениваемость, интенсивность коррозии, температуру застывания, повышают температуру кипения и др.

Цель и постановка задачи

Всесезонная охлаждающая жидкость является одним из основных функциональных элементов двигателя, который много в чём определяет надёжность и эффективность работы его систем. И, соответственно, как любой функциональный параметр нуждается в периодической диагностике и контроле качественного состояния. Одним из методов контроля качества охлаждающей жидкости может быть удельная электропроводность антифриза.

Измерение удельной электропроводности углеводородных жидкостей (топлив, масел, растворов, растворов присадок) широко используется не только для оценки этого показателя, но и для исследования межмолекулярных взаимодействий в указанных жидкостях.

Электропроводность характеризует наличие в этих жидкостях свободных заряженных частиц, способных передвигаться под действием электрического поля (электронов, ионов, заряженных коллоидных частиц) [2, 3, 4]. Углеводородные жидкости являются диэлектриками, их удельная электропроводность не превышает 10^4 пСМ/м [4, 5].

Удельную электропроводность измеряют, подавая напряжение на измерительную ячейку с жидкостью. Точность измерения во многом зависит от времени, условий и типа измерительной ячейки; чаще всего используют трехзажимные измерительные ячейки с охраняемым электродом. Преимуществом таких ячеек является отсутствие краевого эффекта

(искажения электрического поля у краёв ячейки). Кроме того, их применение позволяет при погружении охранного электрода в жидкость не менее чем на 2 мм избежать влияния объема жидкости на результаты измерения.

Сейчас наибольшее распространение получили три основных метода определения удельной электропроводности: измерение при постоянном напряжении; измерение при переменном напряжении; измерение методом разряда конденсатора.

В зависимости от метода измерения в жидкости под действием приложенного электрического поля могут протекать побочные явления – поляризация и электроочистка. Явление электроочистки проявляется при измерении электропроводности жидкостей с постоянным напряжением. При использовании переменного напряжения на результат заметно влияют поляризационные токи, возникающие вследствие поляризации дипольных молекул и протекающие в течение всего измерения. При применении постоянного напряжения поляризация возникает только в моменты подачи и отключения напряжения, поэтому ее влиянием на результаты измерения можно пренебречь [3].

Измерение при постоянном напряжении осуществляется с помощью серийно выпускаемых приборов, измеряющих малые токи или большие сопротивления [4, 6].

Для измерения объемного электрического сопротивления автомобильных охлаждающих жидкостей использовался комбинированный цифровой прибор «Щ-300» и методика, изложенная в ГОСТ 6581.

Удельное объемное электрическое сопротивление вычислялось по формуле

$$\rho_v = 0,113 \cdot C_0 \cdot R_v \cdot 10^{12}, \quad (1)$$

где R_v – измеренное значение объемного электрического сопротивления, Ом; C_0 – ёмкость пустой измерительной ячейки, измеренная при температурах испытаний, Ф.

Тогда удельную электропроводность рассчитывают

$$\chi = \frac{1}{\rho_v}, \quad (2)$$

где ρ_v – удельное сопротивление жидкости, Ом.

Экспериментальные исследования

Для определения влияния концентрации продуктов коррозионного изнашивания элементов системы жидкостного охлаждения двигателя на электропроводимость охлаждающей жидкости были подготовлены пробы антифриза с заданной величиной концентрации окисей металлов, которые чаще всего встречаются в охлаждающих жидкостях, работавших в двигателе. В качестве примесей были взяты следующие элементы: окись железа (Fe_2O_3), окись алюминия (Al_2O_3) и оксид меди (CuO). В пробы чистой охлаждающей жидкости были добавлены такие концентрации продуктов коррозионного изнашивания: 10 г/т, 50 г/т, 100 г/т, 200 г/т и 500 г/т. В результате было получено 15 проб с известными концентрациями и одна проба с чистой жидкостью для определения начальной электропроводимости жидкости.

Перед началом измерения прибор прогревался в течение одного часа. Далее перед замером каждая проба активно перемешивалась и термостатировалась. После чего жидкость наливается в измерительную ячейку и производится измерение.

Изменение электропроводности охлаждающей жидкости от концентрации окиси железа, меди и алюминия представлено на рис. 1.

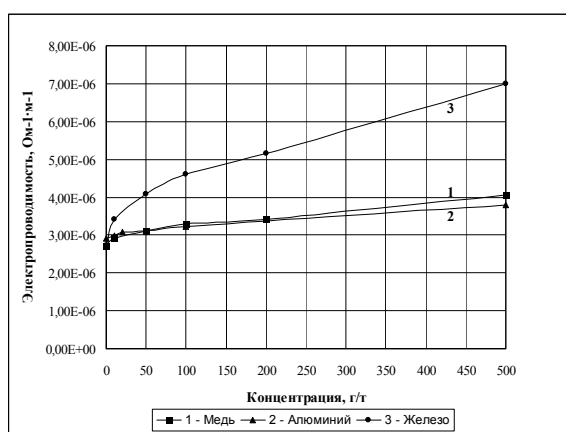


Рис. 1. Изменение электропроводимости антифриза от концентрации окиси железа, меди и алюминия

В результате выполненных измерений сопротивления по приведенным выше формулам были рассчитаны величины объемного удельного сопротивления охлаждающей жидкости и построены зависимости измене-

ния величины электропроводимости охлаждающей жидкости от увеличения концентрации продуктов коррозионного изнашивания элементов системы охлаждения двигателя.

Наибольшее влияние на изменение электропроводимости антифриза оказывает концентрация окиси железа. Значение электропроводности (чистого антифриза и с добавлением окиси железа до 500 г/т) увеличилось с $2,816 \cdot 10^{-6} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}$ до $6,996 \cdot 10^{-6} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}$. В пробах, где были добавлены медь и алюминий, также наблюдается возрастание этой величины, но в меньшей степени. Так, изменение величины электропроводности для антифриза с содержанием алюминия и меди возросло до $3,786 \cdot 10^{-6} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}$ и $4,063 \cdot 10^{-6} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}$.

Выводы

Результаты исследований показали, что электропроводимость антифриза при добавлении окиси железа увеличилась на 157 %, а в пробах с добавлением алюминия и меди, прирост составил 30 % и 51 %.

Литература

1. Астапенков В.А. Охлаждающая жидкость экономит топливо / Автодорожник Украины. – 1994. – №2. – С. 15–16.
2. Венцель Е.С., Жалкин С.Г., Данько Н.И. Улучшение качества и повышение сроков службы нефтяных масел. – Харьков: УкрГАЗТ, 2003. – 168 с.
3. Белоусов А.И., Рожков И.В., Бушуева Е.М. Измерение удельной объемной электропроводности углеводородных жидкостей. // Химия и технология топлив и масел. – М.: Нефтегаз. – 1985. – №3. – С. 35–36.
4. Адамчевский И. Электрическая проводимость жидких диэлектриков. – Л.: Энергия, 1972. – 286 с.
5. Пасынков В.В. Материалы электронной техники. – М.: Высшая школа, 1980. – 217 с.
6. ГОСТ 6581–75. Материалы электроизоляционные жидкости. Методы электрических испытаний.

Рецензент: Е.С. Венцель, профессор, д.т.н., ХНАДУ.

Статья поступила в редакцию 3 сентября 2009 г.