

ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОГРАММЫ ИНЖЕНЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ВЛИЯНИЕ МЕТАЛЛОВ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АНТИФРИЗА СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ДВС

**А.А. Ходяков, Е.Ю. Федосеенко,
Абдель Сатер Халиль Ибрагим**

Кафедра эксплуатации автотранспортных средств
Инженерный факультет
Российский университет дружбы народов
ул. Миклухо-Макля, 6, Москва, Россия, 117198

Исследованы свойства антифриза, контактирующего с металлами. Установлено, что металлы, контактирующие в процессе охлаждения двигателя с антифризом, оказывают влияние на его физико-химические свойства. Изменение показателей охлаждающих жидкостей связано как с химической активностью металла, так и с веществами, присутствующими в металлах в качестве примесей.

Ключевые слова: антифризы, металлы, электропроводность, водородный показатель.

Одним из важных показателей антифризов, который нормируется ГОСТом 28084-89, является коррозионное воздействие охлаждающих жидкостей на металлы. Так, нормы ГОСТа, например, на потери таких металлов, как медь, латунь, чугун, сталь, алюминий, контактирующих в течение 24 час. с антифризом AGA-Z65, составляют не более 0,1 г/м². Металлы, попадая в охлаждающую жидкость, должны оказывать влияние на ее физико-химические свойства. Сведений о свойствах жидкостей, длительное время контактирующих с металлами, в литературе крайне мало [1; 2]. Поэтому были проведены исследования свойств антифриза после контакта его с металлами.

Экспериментальная часть. Объектом исследования при изучении влияния металлов на физико-химические свойства охлаждающих жидкостей был взят антифриз AGA-Z42 (VW TL 774-D, G-48), состоящий из моноэтиленгликоля, дистиллированной воды, комплекса функциональных присадок, флуоресцирующего красителя. Изучены материалы, содержащие в качестве основного компонента алюминий (марки АД) и железо (коррозионно-стойкая сталь, чугун).

Антифриз помещался в емкости из алюминия и коррозионно-стойкой стали. Площадь контакта охлаждающей жидкости с указанными металлами составляла

~ 16 см², площадь контакта антифриза с чугуном (лопатка насоса системы охлаждения) — ~ 8 см². Время контакта металлов с нагретым до 70—80 °С антифризом, который перемешивался магнитной мешалкой, составляло 240—312 час. Для определения изменений свойств, связанных с воздействием тепла на охлаждающую жидкость, были проведены опыты в емкости из стекла (химический стакан). Потерю при нагревании воды, входящей в состав антифриза, компенсировали доливкой дистиллированной H₂O в соответствующие емкости.

Объем охлаждающей жидкости варьировался от 15 до 25 мл. Контроль изменений свойств антифриза после контакта его с металлами проводили, измеряя водородный показатель (рН-метр 5170) и удельную электропроводность (кондуктометр СОМ-100) проб охлаждающей жидкости.

Плотность (измерена денсиметром) исходных проб антифриза составила 1,077 г/см³, что соответствует ~ 40%-ному содержанию в охлаждающей жидкости моноэтиленгликоля.

Обсуждение результатов. Известно, что моноэтиленгликоль (двухатомный спирт) относится к веществам, не проводящим электрический ток, т.е. к слабым электролитам. Это свойство моноэтиленгликоля и его водных растворов следует учитывать при анализе изменений водородного показателя (рН) и электропроводности (σ) охлаждающей жидкости после ее контакта с металлами.

На рис. 1 приведены кривые изменения электропроводности разбавленных водой растворов антифриза АГА-Z42 и типичного слабого электролита — уксусной кислоты (CH₃COOH). За единицу удельной электропроводности принято максимальное значение σ , а за единицу содержания (С) моноэтиленгликоля — 40%-ный раствор, за единицу содержания (С) уксусной кислоты — 50%-ный раствор CH₃COOH.

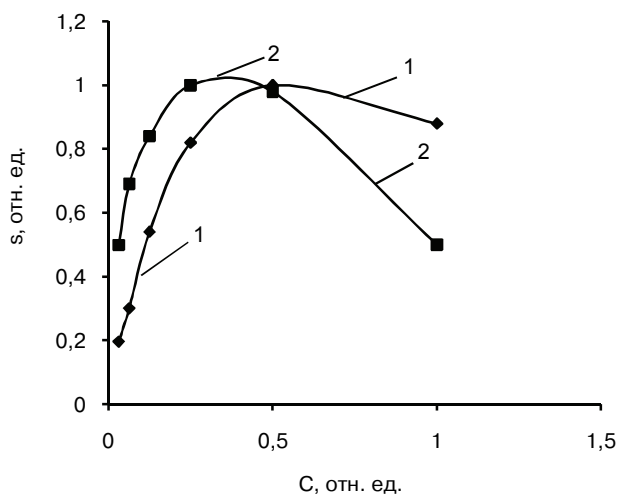


Рис. 1. Изменение электропроводности разбавленных дистиллированной водой растворов моноэтиленгликоля (1) и уксусной кислоты (2)

На кривых изменения σ от C (см. рис. 1) при вполне определенном значении концентрации наблюдается экстремальное значение электропроводности. Это свидетельствует, что 40%-ный раствор моноэтиленгликоля, так же как и уксусная кислота, относится к слабым электролитам. При значениях содержания моноэтиленгликоля ниже 0,25 (10,5%-ный раствор AGA-Z42) зависимость σ от C описывается прямой линией (см. рис. 1, кривая 1). Такое изменение электропроводности от содержания моноэтиленгликоля было учтено. Измерения водородного показателя и электропроводности проводили в предварительно разбавленных дистиллированной водой пробах (2 мл антифриза разбавляли 14 мл воды).

В табл. 1 приведены данные, полученные в результате проведенных опытов.

Таблица 1

**Показатели антифриза
после контакта его с исследуемым материалом**

Параметр	Антифриз				
	Антифриз AGA-Z42	Антифриз после контакта со стеклом	Антифриз после контакта с коррозионно-стойкой сталью	Антифриз после контакта с алюминием	Антифриз после контакта с чугуном
σ , $\mu\text{См}/\text{см}$	655	627	700	865	655
pH, отн. ед.	9,1	9,3	9,0	9,1	9,5

Из сопоставления данных (см. табл. 1) следует, что электропроводность антифриза, контактирующего с коррозионно-стойкой сталью, со стеклом и чугуном, в пределах разброса значений $\sigma \pm 6\%$ ($\bar{x} \pm \Delta x = 659,3 \pm 36,7$ ($\mu\text{См}/\text{см}$)) одинакова. После контакта охлаждающей жидкости с материалом, содержащим алюминий, параметр σ выше (на 30%) значения электропроводности, регистрируемого в пробах, контактирующих с материалами, содержащими железо (коррозионно-стойкая сталь, чугун). Такой результат вполне закономерен, так как алюминий является более активным, чем железо, металлом. Стандартный электродный потенциал алюминия $E(\text{Al}/\text{Al}^{3+}) = -1,66$ В (потенциал ионизации 5,986 эВ), стандартный электродный потенциал железа $E(\text{Fe}/\text{Fe}^{2+}) = -0,44$ В (потенциал ионизации $-7,983$ эВ) подтверждает происходящие при контакте с алюминием изменения свойств антифриза ход зависимости σ от C (рис. 2). За единицу удельной электропроводности принято максимальное значение σ , а за единицу содержания (C) моноэтиленгликоля принят его 40%-ный раствор.

Из сопоставления хода зависимостей (см. рис. 2, кривые 1, 2) следует, что на кривой 1, в отличие от кривой 2, отсутствует ярко выраженное экстремальное значение σ .

Водородный показатель антифриза мало меняется или практически не изменяется в пробах после контакта антифриза с коррозионно-стойкой сталью и алюми-

нием (см. табл. 1). После контакта с чугуном рН антифриза резко возрастает. Это свидетельствует о том, что на свойства охлаждающей жидкости влияние оказывает не железо, содержащееся (в качестве основного компонента) в коррозионно-стойкой стали и чугуне, а скорее всего, присутствующие в чугуне примеси.

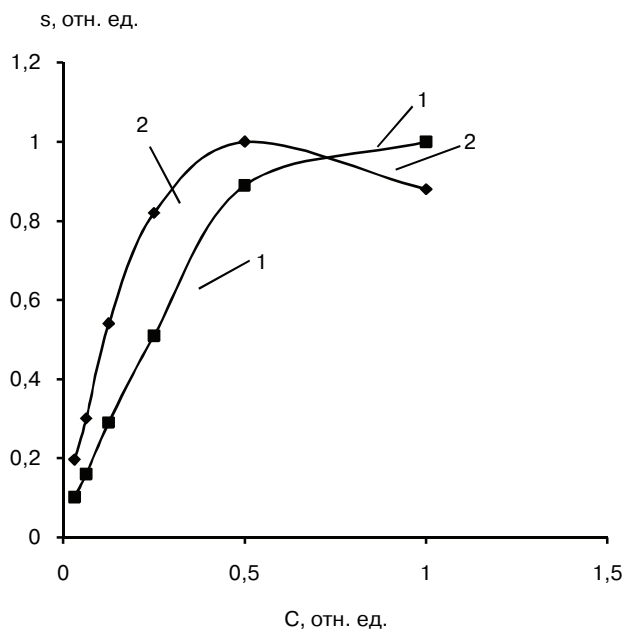


Рис. 2. Изменение электропроводности разбавленного дистиллированной водой антифриза после контакта его с алюминием (1) и после контакта с железом (2; коррозионно-стойкая сталь)

В результате проведенных исследований установлено, что металлы, контактирующие в процессе охлаждения двигателя с антифризами, должны оказывать влияние на их физико-химические свойства. Изменение показателей охлаждающих жидкостей связано как с химической активностью металла, так и с веществами, присутствующими в металлах в качестве примесей.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ногин Б.А., Бутков П.П. Экономия горюче-смазочных материалов. — М.: Вузовская книга, 2004. [Nogin B.A., Butkov P.P. *Ekonomiya goryuche-smazochnih materialov*. — М.: Vuzovskaya kniga, 2004.]
- [2] Васильева Л.С. Автомобильные эксплуатационные материалы: Учебник для вузов. — М.: Наука-Пресс, 2003. [Vasilyeva L.S. *Avtomobilnyie ekspluatacionnie materialy: Uchebnik dlya vuzov*. — М.: Nauka-Press, 2003.]

IMPACT OF METALS ON PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF ENGINE COOLING SYSTEM ANTIFREEZE

**A.A. Khodyakov, E.J. Fedosejenko,
H.I. Abdel Sater**

Department of Motors Vehicles Operating
Engineering Faculty
Peoples' Friendship University of Russia
Mikhuo-Maklaya str., 6, Moscow, Russia, 117198

This research investigated the properties of antifreeze when it is brought in physical contact with metals. It has been found that when metals are put in contact with antifreeze during the process of engine cooling they cause a change to the antifreeze's physical and chemical properties. The change in coolant properties is connected both with the chemical reactivity of the metal and also with any impurities which the metal may contain.

Key words: antifreezes, metals, electrical conduction, hydrogen index.