

5. Мухля, О.О. Расширение функциональных возможностей стенда ДД-10-04 / О.О. Мухля, С.В. Горностай ; науч. рук. В.Е. Тарасенко // Техсервис-2022 : материалы научно-практической конференции студентов и магистрантов, Минск, 12–13 мая 2022 г. – Минск: БГАТУ, 2022. – С. 19–24.

УДК 631.3-6

Корнеева В.К., кандидат технических наук, доцент;
Капцевич В.М., доктор технических наук, профессор;
Закревский И.В., ст. преподаватель;
Спиридович П.М., магистрант;
Остриков В.В., студент

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

ЭКСПРЕСС-МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОДОРОДНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ pH В УСЛОВИЯХ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК

***Аннотация.** Разработана и апробирована методика экспресс-метода определения водородного показателя pH для оценки нейтрализующих, противоизносных и противозадирных свойств моторных масел в условиях предприятий АПК.*

Базовые масла (минеральные или синтетические) являются нейтральными (на шкале pH они находятся в пределах pH 7). Однако на величину pH оказывают влияние присадки и активные ингредиенты, добавляемые в масло. Некоторые из них, в частности, присадки для защиты от износа и коррозии имеют слабокислотную среду и, тем самым вызывают изменение pH свежего масла.

В процессе эксплуатации двигателя содержание кислотных соединений в масле непрерывно растет. Одной из основных причин этого является окисление самого базового масла. Кислород, накапливаясь в молекулах масла, вызывает его окисление. На процесс окисления влияют: время эксплуатации масла, его рабочая температура, накопление примесей и др. Кроме того, в процессе эксплуатации моторного масла происходит образование продуктов распада

многих присадок в виде солей металлов, которые служат промоторами окисления и приводят к дальнейшему понижению *pH*.

Накопление кислот в масле приводит к следующим нежелательным изменениям его свойств. Во-первых, ускоряется процесс окисления масла. Во-вторых, по мере увеличения содержания кислорода и его окисляющего действия может значительно возрасти вязкость, что затрудняет доступ масла к поверхностям трения в нужном количестве. В-третьих, при образовании в масле свободных кислот и срабатывании ингибиторов коррозии, коррозионному разрушению подвергаются все поверхности, контактирующие с маслом. В особенности этот процесс затрагивает цветные металлы (например, медь и медные сплавы), а также стальные и чугунные сплавы. Кроме того, присутствие в масле кислот снижает срок службы пластмасс и герметизирующих материалов.

Традиционными методами определения кислотности масел является оценка их щелочного (*TBN*) и кислотного (*TAN*) чисел, которая изначально была разработана для мониторинга контроля качества свежих масел. В дальнейшем эти методы получили широкое применение в мониторинге работающего и отработанного масел. Однако, определение этих показателей стандартными методами может быть осуществлено только в лабораторных условиях с применением сложных химических реагентов. Следовательно, определение данных показателей в полевых условиях нецелесообразно и невозможно. Кроме того, данные показатели не позволяют судить о коррозионной активности масла [1].

Водородный показатель *pH*, в отличие от двух предыдущих показателей, позволяет однозначно распознать наличие в работающем масле сильных водорастворимых кислот [2].

Впервые использование метода *pH* для определения наличия кислот в работающем моторном было предложено 1995 г. доктором *K.J. Masters* [3]. Он отметил, что данный метод имеет большой коммерческий и технический потенциал, т.к. метод определения кислотного числа (*TAN*) является более трудоемким и дорогим, и не дает во многих случаях нужную информацию о фактическом состоянии двигателя. *K.J. Masters* протестированы образцы масел, полученные от различных крупных промышленных предприятий, на *TAN* и *pH* одновременно. Сравнивая полученные результаты, он пришел к заключению: показатели *TAN* работающих масел практически не отличались

от свежих, в то время как показатели pH указывали на возрастание коррозионной активности ряда масел, для которых pH снижался ниже 3,0, а на поверхностях деталей двигателя образовывались заметные участки коррозионного износа.

Метод определения pH основан на приготовлении рабочей смеси, состоящей из исследуемого масла и водного раствора, тщательного перемешивания этих двух компонентов, отстаивания и отделения масла от водного раствора и определения pH водного раствора. В качестве водного раствора наряду с дистиллированной водой могут быть использованы различные растворители (например, уайт-спирит, толуол и др.), спирты, бензин и др.

Показания pH могут быть определены с помощью pH -метра, проведением кислотно-основного титрования или с использованием индикаторов колориметрическим методом.

Доказано, что при оптимальных условиях измерение pH в водных растворах с индикатором может быть выполнено точнее, чем при электрометрических определениях [4]. Колориметрия и фотометрия обеспечивают более точные определения констант диссоциации умеренно сильных кислот и оснований, чем это доступно электрометрическим методам. Значительная часть наших представлений о влиянии природы растворителя на взаимодействие кислот и оснований получена с помощью индикаторов.

При разработке методики определения водородного показателя pH (приложения) в качестве рабочей смеси использованы: моторное масло (5 см³ и 50 %-ный водно-спиртовой раствор (5 см³)), а в качестве индикатора – индикаторная бумага $pHSCAN$ 4,0–7,0. Для проведения метода процесс перемешивания, отстаивания и отделения водно-спиртового раствора от масла предложено осуществлять при помощи стеклянного шприца.

Для апробации методики определения водородного показателя pH нами выбраны: моторное масло марки *Shell* 10W40 с наработкой 0 и 125 ч; *Лукойл* 10W40 с наработкой 30 ч; *Deutz* 10W40 с наработкой 50 ч; *Caterpillar* 10W30 с наработкой 240 ч.

Согласно разработанной методики определяли водородный показатель pH моторных масел с использованием индикаторной бумаги $pHSCAN$ 4,0–7,0 с шагом 0,2. Результаты исследований представлены на рисунке.

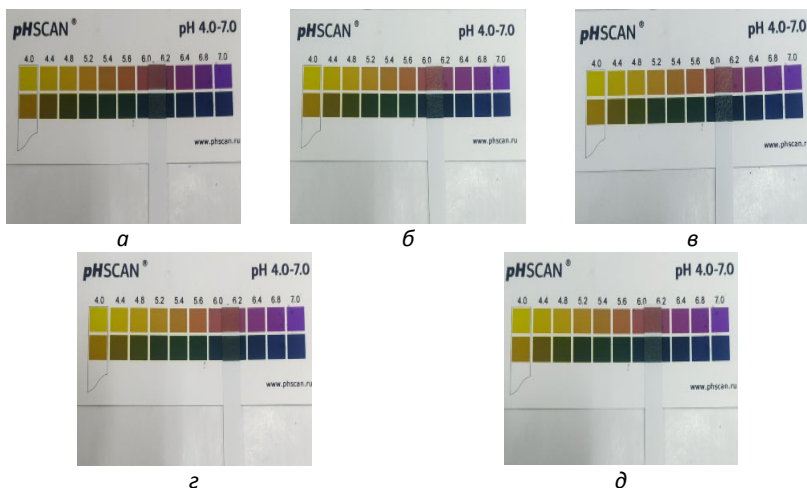


Рисунок – Результаты апробации метода определения *pH* моторных масел различных марок и наработки: а – Shell 10W40 (0 ч); б – Shell 10W40 (125 ч); в – Лукойл 10W40 (30 ч); г – Deutz 10W40 (50 ч); д – Caterpillar 10W30 (240 ч)

Полученные результаты показывают, что для всех марок рассматриваемых масел водородный показатель *pH* находится в диапазоне 6,0–6,2, таким образом по этому показателю они находятся в работоспособном состоянии.

Список использованных источников

1. Standard Test Method for Acid Number of Petroleum Products by Potentiometric Titration: ASTM D664-18. – ASTM International, West Conshohocken, PA, 2018. – 11 p.
2. Ball, P.G. New pH Test Offers Benefits over TAN/TBN / P.G. Ball // Practicing Oil Analysis. – Vol.1, № 2. – Noria Corp., Sept/Oct., 1998.
3. Masters, K.J. Lubricating Oil Analysis – what is it all about? / K.J. Masters // Transactions of The Institution of Diesel and Gas Turbine Engineers. – Publication 489. – December 1995.
4. Бейтс, Р. Определение *pH*. Теория и практика / Р. Бейтс. – Изд. 2-е, испр. – Ленинград: Химия, 1972. – 400 с.

Abstract. A method for the express method for determining the *pH* value for assessing the neutralizing, antiwear and extreme pressure properties of motor oils in the conditions of agribusiness enterprises has been developed and tested.