

ВОДА – ОДИН ИЗ НАИБОЛЕЕ ОПАСНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МОТОРНОГО МАСЛА

Корнеева В.К., Капцевич В.М., Закревский И.В., Мотыль И.С.

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

Вода в моторном масле после механических примесей является вторым наиболее разрушительным загрязнителем. Вода может присутствовать в моторном масле в следующих трех состояниях: растворенная, эмульгированная и свободная [1, 2].

Растворенная вода в моторном масле обычно содержится в небольшом количестве, которое зависит от типа и состояния базового масла, пакета присадок, содержания загрязняющих веществ и температуры.

Эмульгированная вода считается наиболее опасной из-за ее большой площади контакта с маслом, а также способности переноситься маслом в трущееся пары двигателя, разрушая при этом стабильную масляную пленку.

Свободной считается вода, которая отделяется от масла из-за невозможности в большем количестве раствориться и эмульгироваться, а также из-за различий в плотности воды и масла.

Вода может попадать в двигатель и моторное масло, во-первых, из атмосферы через уплотнения и со свежим маслом; во-вторых, в процессе конденсации при работе двигателя; в-третьих, из системы охлаждения (вместе с антифризом) из-за негерметичности или износа уплотнений.

При попадании воды в масло происходит реакция гидролиза, приводящая к разрушению присадок и образованию вредных химически агрессивных соединений. Вода также действует как катализатор, способствующий окислению масла, особенно в присутствии химически активных металлов, таких как железо, медь и свинец.

Загрязнение масла водой увеличивает кинематическую вязкость и ухудшает характеристики вязкости, что приводит к засорению масляного фильтра, к недостаточной смазке, к трению и износу деталей двигателя. При увеличении концентрации воды до 3% наблюдается увеличение вязкости эмульсии, при дальнейшем увеличении концентрации воды вязкость падает [3].

Вода в свободном или эмульгированном состоянии уменьшает смазывающую способность масла, что приводит к преждевременному износу и выходу из строя подшипников, шестерен, поршней и др. деталей пар трения. Растворенная вода также может вызывать износ и отказ подшипников качения в результате водородного охрупчивания [1]. Кроме того, вода вызывает коррозию чугунных и стальных деталей.

Поэтому, наличие и оценка количества воды в моторном масле является обязательным показателем, подлежащим определению.

Для определения наличия воды в моторном масле используют различные методы. Так, в чистую, предварительно высушенную пробирку из теплостойкого стекла

заливают 2–3 мл тщательно перемешанного масла, а пробирку нагревают на спиртовке до температуры 100–110°C [4]. При наличии воды происходит вспенивание масла, на стенках пробирки над поверхностью масла конденсируются капли воды.

Для определения количества воды в масле также используется метод, основанный на химическом взаимодействии его с некоторыми веществами, например, гидридом кальция. По количеству выделяющегося водорода при реакции гидрида кальция с содержащейся в масле водой делают вывод о количестве воды [5]. Определить количество воды, используя данный метод, можно также измерением количества выделившейся теплоты [6].

Сравнительно прост метод определения наличия и количества воды в масле с применением фотометрии и глицерина [5]. Глицерин поглощает воду, поэтому фотометрирование пробы масла до и после смешивания с глицерином изменяет показания фотометра.

Наиболее распространенным методом обнаружения воды в масле является кулонометрическое титрование по методу Карла Фишера (*KF*) [7]. Анализатор воды в масле Карла Фишера может давать очень точные и воспроизводимые результаты, если он выполняется опытным оператором, и является сравнительным методом для других аналитических методов определения воды.

Наиболее перспективным методом измерения загрязнения воды является инфракрасная спектроскопия. Это широко используемое и общепринятое измерение без использования химикатов.

Все рассмотренные методы являются лабораторными с использованием дорогостоящего и узкоспециализированного оборудования, требуют для работы на них высококвалифицированных специалистов, что обуславливает необходимость разработки простых и доступных экспресс-методов контроля наличия воды в моторном масле с возможностью их использования в условиях агропромышленного комплекса [8].

Список литературы

1. Fitch J., Troyer D. Oil analysis basics. Tulsa : Noria Corporation, 2010. 198 p.
2. Пашукевич С.В. Классификация загрязнителей моторных масел для дизельных двигателей. Вестник СибАДИ, 2022. Т. 19. № 1 (83). С. 84–100.
3. Корнеев С.В. Пашукевич С.В. Влияние воды на изменение показателей качества моторного масла. Вестник СибАДИ, 2021. Т. 18. № 4 (80). С. 406–415.
4. Зорин В.А. Основы работоспособности технических систем: учебник для вузов. Москва : ООО «Магистр-Пресс», 2005. 536 с.
5. Ковальский Б.И. Методология контроля и диагностики смазочных материалов, как элементов систем приводов многокомпонентных машин: дисс. ... д-ра техн. наук: 05.02.02. Красноярск, 2005. 417 с.
6. Лопатко О.П., Арсенов В.В. Методика оценки противоизносных свойств рабочих жидкостей объемных гидроприводов машин. Мн. : Институт проблем надежности и долговечности машин АН БССР, 1978. 47 с.
7. Standard Test Method for Determination of Water in Petroleum Products, Lubricating Oils, and Additives by Coulometric Karl Fischer Titration : ASTM D6304-20. ASTM International, West Conshohocken, PA, 2020. 10 p.
8. Романченко М.И. Моделирование силовых параметров шины на основе переменной эпюры нормальных реакций при качении колеса в свободном и ведущем режимах / М.И. Романченко // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2021. № 1 (29). С. 74–87. – EDN SAIWMV.