

Международной научно-практической конференции «ИнформАгро-2016». – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. - С. 146-149.

5. Коноваленко Л.Ю. Наилучшие доступные технологии для предприятий по убою свиней и переработке побочной продукции // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. - 2018. - № 4 (32). - С. 103-106.

6. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Slaughterhouses, Animal By-products and Edible Co-products Industries [Электронный ресурс]. URL: <https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/2021-06/SA-BREF-20210629.pdf> (дата обращения 01.04.2022).

---

УДК 631.3-6

***Корнеева В.К., Капцевич В.М., Закревский И.В., Спиридович П.М., Зыков Н.Д.***

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

## **ЭКСПРЕСС-МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ВОДЫ И ТОПЛИВА В МОТОРНОМ МАСЛЕ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ**

*Разработан закрытый электротигель, способный работать в условиях АПК без необходимости подключения в сеть 230 В, поддерживать и контролировать постоянную требуемую температуру нагрева. Доказана возможность использования электротигля для проведения экспресс-методов определения содержания воды и топлива в моторном масле в полевых условиях.*

***Ключевые слова:*** моторное масло, экспресс-методы, содержание воды, содержание топлива, электротигель.

UDC 631.3-6

***Korneeva V.K., Kapitsevich V.M., Zakrevsky I.V., Spiridovich P.M., Zykov N.D.***

*Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Republic of Belarus*

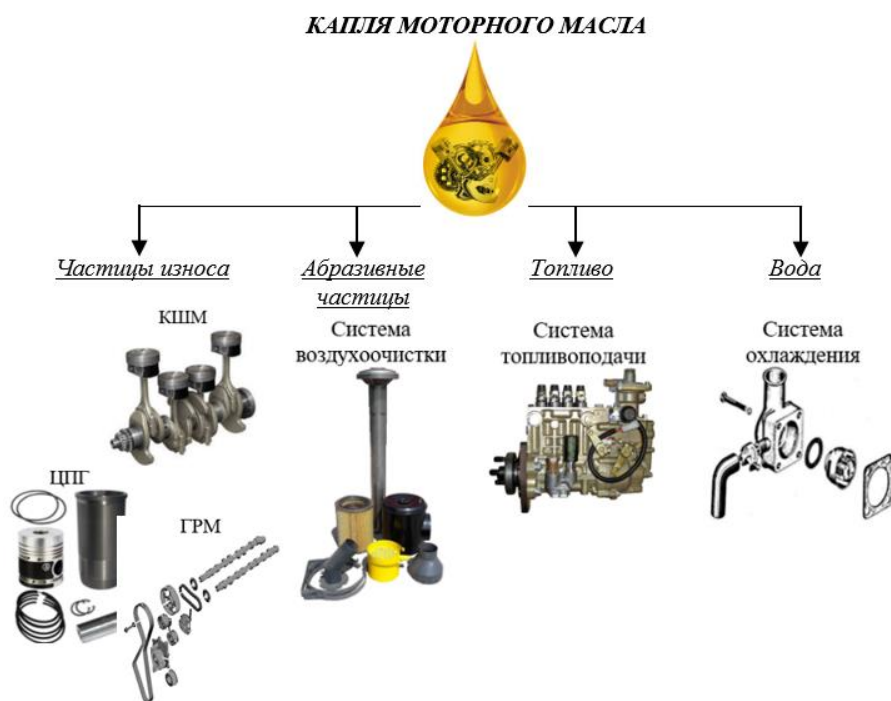
## **EXPRESS METHODS FOR DETERMINING WATER AND FUEL CONTENT IN ENGINE OIL UNDER FIELD CONDITIONS**

*A closed electric crucible has been developed that can operate under the conditions of the agro-industrial complex without the need to connect to a 230 V network, maintain and control a constant required heating temperature. The possibility of using an electric crucible for carrying out express methods for determining the content of water and fuel in engine oil in the field has been proven.*

***Key words:*** engine oil, express methods, water content, fuel content, electric crucible.

Работающее моторное масло является важным элементом конструкции ДВС [1], от надежности работы которого во многом зависит надежность работы двигателя в целом. Оно является источником информации как о своем состоянии, так и о состоянии механизмов и узлов ДВС автотракторной техники (рисунок 1) [2]. Во время работы ДВС в моторное масло попадают не

только твердые частицы (продукты износа, пыль, сажа и др.) [3], но и жидкие загрязнения, такие как вода и топливо. Загрязнение моторного масла водой (охлаждающей жидкостью) в первую очередь связано с потерей герметичности системы охлаждения ДВС. Также к причинам появления воды в масле можно отнести недостаточную вентиляцию картера, из-за которой увеличивается количество конденсата. Попадание воды в масло приводит к снижению его щелочного числа, ухудшению моюще-диспергирующих и антикоррозионных свойств, что, в конечном итоге приводит к износу трущихся сопряжений ДВС, образованию нагара на них и непосредственно в масляных каналах, и необходимости замены масла. Самой распространенной причиной попадания дизельного топлива в масло является нарушение работы системы топливоподачи, в частности неисправности топливного насоса высокого давления (ТНВД). Основной проблемой попадания топлива в масло является снижение его вязкости, приводящее к потере смазывающих свойств из-за снижения прочности масляной пленки между трущимися поверхностями и нарушения ее целостности, что, в конечном итоге, вызывает повышенный износ деталей ДВС. Кроме того, присутствие топлива приводит к снижению эффективности присадок в масле, возрастанию его угара и увеличению скорости окисления.



*Рисунок 1 – Моторное масло, как источник информации о работе двигателя*

Одним из важных направлений в обеспечении надежности работы ДВС является контроль работоспособности моторных масел при эксплуатации автотракторной техники непосредственно в полевых условиях.

Для осуществления экспресс-методов определения содержания воды и топлива в моторном масле в БГАТУ разработан закрытый электротигель ЗИВ, способный работать в условиях АПК без необходимости подключения

в сеть 230 В, поддерживать и контролировать постоянную требуемую температуру нагрева.

Сущность экспресс-метода определения содержания воды в моторном масле в полевых условиях заключается в наблюдении за поведением капли масла при попадании ее на нагретую поверхность [4, 5]. Если нет никаких изменений в структуре капли на нагретой поверхности в течение нескольких секунд, то в масле отсутствует свободная или эмульгированная вода. В случае образования мелких пузырей (0,5 мм), которые быстро исчезают, содержание воды составляет 0,05–0,10 %. При образовании пузырей, размер которых составляет  $\approx 2$  мм, и при перемещении к центру капли их размер увеличивается до 4 мм, содержание воды составляет 0,1–0,2 %. При содержании воды более 0,2 % образуются пузыри размером 2–3 мм, которые увеличиваются до 4 мм, при этом процесс образования пузырей может повториться, наблюдается сильное пузырение и треск.

При проведении испытаний нагревали электротигель (рисунок 2, а) до температуры  $160 \pm 5$  °С (рисунок 2, б), снимали крышку и наносили на его дно с помощью шприца каплю масла (рисунок 2, в), которое предварительно тщательно перемешивали.



*Рисунок 2 – Определение наличия воды в моторном масле: а – внешний вид электротигля; б – фиксация температуры нагрева; в – нанесение капли масла на разогретую поверхность*

Производили наблюдение за поведением капли масла на нагретой поверхности свежего, работающего и отработанного масла (рисунок 3).

Результаты экспериментов показали, что в свежем и работающем масле присутствует вода, а в отработавшем – нет.

Анализ полученных результатов наличия воды в свежем и работающем масле показывает, что наличие мелких пузырей (0,5 мм), которые быстро исчезают, свидетельствует о не правильном хранении и транспортировке.

Отсутствие влаги в отработанном масле можно объяснить тем, что, слив масла осуществлялся с прогретого двигателя.



*а*

*б*

*в*

*Рисунок 3 – Результаты экспресс-теста на содержание воды: а – свежего масла; б – работающего масла; в – отработанного масла*

Сущность метода определения содержания топлива заключается в определении содержания топлива в масле по температуре вспышки в закрытом тигле [6, 7]. Для качественной оценки содержания топлива масло нагревают до температуры  $180 \pm 5^\circ \text{C}$ , выдерживают одну минуту и подносят к поверхности масла пламя зажженной спички. При отсутствии воспламенения проверяемое масло по данному показателю признается годным для дальнейшей эксплуатации. При наличии воспламенения масло необходимо заменить свежим, т.к. в нем содержится топливо более допустимой концентрации.

Для качественной оценки содержания топлива в масле закрытый электротигель нагревали до температуры  $180 \pm 5^\circ \text{C}$  (рисунок 4, *а*). Открывали крышку электротигля, шприцом заливали в него 5 мл моторного масла и немедленно закрывали электротигель (рисунок 4, *б*). Выдерживали одну минуту для прогрева масла до температуры электротигля. Открывали крышку и подносили к поверхности масла пламя зажженной спички (рисунок 4, *в*).



*а*



*б*



*в*

*Рисунок 4 – Последовательность операций при оценке наличия топлива в моторном масле*

Проведенные исследования показали, что в свежем (рисунок 5, а) и работающем (рисунок 5, б) масле воспламенение не наблюдалось, а в отработанном произошло (рисунок 5, в), что свидетельствует о содержании в нем топлива более допустимой концентрации.



Рисунок 6 – Оценка наличия топлива в моторном масле

**Заключение.** Для проведения экспресс-методов определения содержания воды и топлива в моторном масле разработан закрытый электротигель, способный работать в условиях АПК без необходимости подключения в сеть 230 В, поддерживать и контролировать постоянную требуемую температуру нагрева.

Проведены испытания для определения содержания воды и топлива в свежем, работающем и отработанном моторном масле. Проведенные испытания доказали работоспособность электротигеля для осуществления экспресс-методов в полевых условиях.

#### **Список использованных источников:**

1. Резников, В.Д. Надежность моторного масла как элемента конструкции двигателя / В.Д. Резников // Химия и технология топлив и масел. – 1981. – №8. – С. 24–27.
2. Зыков, Н.Д. Моторное масло – источник информации о состоянии работоспособности двигателя сельскохозяйственной техники / Н. Д. Зыков; науч. рук.: И.В. Закревский, В.К. Корнеева // Техсервис – 2020: материалы научно-практической конференции студентов и магистрантов, Минск, 20–22 мая 2020 г. – Минск: БГАТУ, 2020. – С. 171-173.
3. Капцевич, В.М. Очистка и регенерация смазочных материалов в условиях сельскохозяйственного производства: монография / В.М. Капцевич [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2007. – 232 с.
4. Fitch, J.C. The Lubrication Field Test and Inspection Guide / J.C. Fitch // Noria Corporation. – 2000. – 36 p.
5. Heat Treater vs. Water: Best Practices to Avoid Water Contamination / Michelle Bennett, Greg Steiger. – 2020. – Mode of access: <https://www.heattreattoday.com/processes/quenching/quenching-technical-content/heat-treater-vs-water-best-practices-to-avoid-water-contamination/>. – Date of access: 10.08.2021.
6. Гурьянов, Ю.А. Экспресс-методы и средства диагностирования агрегатов машин по параметрам масла: дисс. ... д-ра техн. наук: 05.20.03 / Ю.А. Гурьянов. – Челябинск, 2007. – 371 л.
7. Способ определения концентрации топлива в маслах: пат. РФ 2324167 // Ю.А. Гурьянов. – Оpubл. 10.06.2014.