

УДК 656.13

АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОЦЕССА ПЕРЕРАБОТКИ ОТРАБОТАННЫХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ

Алексей Александрович Бахарев

кандидат технических наук, доцент

bakharevalex@mail.ru

Кирилл Евгеньевич Яковлев

магистрант

yakovkir222@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены варианты и устройства для контроля качества регенерации отработанных моторных масел. Отмечены их основные достоинства и недостатки. Выявлены наиболее оптимальные и рациональные методики и оборудование, а также даны рекомендации по повышению их эффективности.

Ключевые слова: регенерация, очистка, контроль качества, отработанное моторное масло.

Анализ прошедших экспериментов устройств для регенерации отработанных моторных масел предназначенных для применения в упрощенных технологиях показал, что сильно разнится рекомендуемое и рациональное время которое необходимо затратить для полной очистки отработанного моторного масла от содержащихся в них загрязнений. В большинстве случаев разница во времени исходит из начального состояния отработанного моторного масла, т.е. количества содержания в объеме отработанного моторного масла примесей различных фракций, топливных загрязнений и воды. Для большинства существующих устройств время очистки отталкивается от необходимого времени затраченного для работы узла центрифугирования [1].

Бывали случаи что устройства останавливались ранее регламентированного времени из-за того что очищаемое отработанное моторное масло больше не изменяло в лучшую сторону своих характеристик, т.е. различные фракции загрязняющие отработанное моторное масло переставали уменьшаться в общем объеме масла.

Основным недостатком устройств, которые разработаны для применения в упрощенных технологиях считается невозможность держать под контролем процесс регенерированные отработанного моторного масла. Данный контроль нужен сто бы увидеть, когда устройство перестает эффективно очищать отработанное моторное масло при этом продолжает работать и расходовать электрическую энергию.

Стоит отметить, что проведение анализа содержания нерастворимых механических примесей в отработанном моторном масле является очень дорогим процессом и использовать его в рамках переработки отработанных моторных масел в условиях небольших сельскохозяйственных предприятий накладно и не рационально. Поэтому необходимо внедрять более дешевые, и рациональные по времени способы проверки качества очистки при переработке отработанных моторных масел. В качестве таких способов можно применить спектрометрия в инфракрасном свечении, спектрометрия в рентгеновском

излучении, способы анализа основанные на электрохимических эффектах и способы анализа основанные на фотометрических эффектах [2].

Одним из таких способов является спектрометрия в инфракрасном свечении. Суть его заключается в том что при просвечивании отработанного моторного масла инфракрасным свечением можно по спектру свечения и количеству отраженного и поглощенного свечения определить состав отработанного моторного масла. Полученные результаты сравниваются с результатами при засвечивании различных загрязнений и определяется общая картина загрязнения отработанного моторного масла, их фракционный и количественный состав. В зависимости от того как цветные полосы спектра распределяются друг за другом можно узнать какие именно загрязнения присутствуют в испытуемом образце отработанного моторного масла, а насыщенность полос спектра покажет нам концентрацию того или иного загрязнения.

Перед проведением оценки необходимо произвести калибровку устройства. Калибровка проводится при помощи эталонных образцов, чей состав по качеству и концентрации веществ известен заранее. После этого создается спектральная модель и с ней уже сравнивается модель, полученная на анализируемом образце отработанного моторного масла. В качестве образцов для калибровки подбираются такие что бы их состав охватывал все возможные значения компонентов и состав возможных компонентов. Точное количество и содержание тех или иных компонентов в калибровочных образцах определяется при помощи известных химических методик [3].

После этого производится спектральный анализ калибровочного образца, по его результатам создается спектральная модель калибровочного образца по которой хорошо видно связь определённого спектра с данными по содержанию веществ полученных при помощи химического анализа.

Главным недостатком данной методики можно считать техническую сложность устройства и как следствие его большую стоимость.

Другим способом определения наличия загрязнений в отработанных

моторных маслах и их концентрацию является - спектрометрия в рентгеновском излучении. Он определяет наличие загрязнений и их концентрацию за счет того какова интенсивность рентгеновской флуоресценции в зависимости от наличия того или иного компонента в образце. Если испытуемый образец облучить при помощи рентгеновского излучения, то во время облучения возникает флуоресцентное излучение идущее напрямиком от атомов. Если провести спектральный анализ этого полученного излучения то можно определить состав компонентов входящих в образец отработанного моторного масла, а если измерить интенсивность спектра, то можно определит и их концентрацию.

Следует немного поговорить о «флуоресценции». Когда происходит облучение рентгеновском излучением испытуемого или проверяемого образца, то атомы из которых состоит вещество по воздействием высокоэнергичных фотонов которыми буквально бомбардируется атом возбуждаются и электроны атомов начинают отрываться от них. После того как электрон оторвался от атома на его орбитали остается дырка и из-за этого атом становится нестабильным. Вскоре место покинувшего атом электрона занимает другой электрон из более дальних орбиталей и атом снова приходит в стабильное состояние. Процесс замены электронов занимает доли секунды, но перескакивание электрона с дальней орбитали на ближнюю сопровождается выпуском небольшого количество энергии в виде фотона [4].

Что полученное излучение фотонов уловить проанализировать в устройстве применяется специальные кристаллы имеющими особую форму позволяющую разложить полученное излучение на спектр. Для повышения точности измерения и определения в устройствах могут использоваться сразу несколько таких кристаллов.

Достоинством такого метода является хорошая точность измерения как состава образца так и концентрации веществ. К недостаткам же следует отнести сложность и дороговизну устройства, а также опасность радиоактивного облучения во время работы с устройством.

Следующим способом определение состава отработанного моторного масла являются способы анализа основанные на электрохимических эффектах которые делятся на два основных типа.

К первому типу относится способ в котором не происходит наложение внешнего потенциала, а роль гальванического элемента берет на себя собственно электрохимическая система становясь тем самым источником энергии.

Ко второму типу относится способ в котором происходит наложение внешнего потенциала. Методики измерения по данному способу разнятся. Измеряться могут такие параметры как разность потенциалов показывающая изменение тока относительно концентрации того или иного вещества, проводимость раствором электрической энергии, количество электрической энергии проходящей через раствор с разными концентрациями веществ, массы продукта которая может быть подвергнута в той или иной степени электрохимической реакции.

Главным достоинством данной методики является очень высокая точность полученных результатов присутствия и концентрации веществ в отработанном моторном масле. К недостаткам же относятся сложность оборудования, электротехнических цепей и высокие требования к квалификации оператора устройства.

Последним способом является способ анализа основанный на фотометрических эффектах. Он работает за счет анализа спектра основанный на процессе поглощения веществом ультрафиолетового и инфракрасного излучения.

В методику входит два процесса. Первый это спектрофотометрия которая измеряет излучения в основном в невидимом глазу ультрафиолетовом и инфракрасном излучении. Вторым является фотоколориметрия которая производит измерения наоборот в видимом человеческому глазу спектру или в пограничных с видимым человеческому глазу ультрафиолетовом и инфракрасном излучениях. Длины волн используемые во втором способе

колеблется от трехсот нанометров до девятисот пятидесяти нанометров, при этом можно выделить узкий участок рассматриваемого спектра при помощи специальных светофильтров позволяющих выделять узкие полосы спектра шириной от пяти нанометров до восьмидесяти нанометров.

Работает устройство из второго способа следующим образом. В таком устройстве имеется от двенадцати до восемнадцатью светофильтров. Луч света испускаемый от лампы проходит через один из установленных светофильтров и при помощи специальной призмы разделяется на два потока. Один из потоков проходит через образец подвергаемый определению внутреннего состава, а второй через базовый раствор который используется для сравнения результатов. Далее оба пучка пропускаются через так называемые ослабители требующиеся для того что бы потоки света стали одинаковой интенсивности. Это делается из-за того что пропускная способность светового потока исследуемого образца и базового образца могут сильно различаться и световые потоки после прохождения первого и второго образца могут сильно отличаться по своей интенсивности. Далее эти два уравненных световых пучка попадают на считывающее устройство называемое светофильтром который в свою очередь подключен к гальванометрическому прибору.

К достоинствам данного способа можно отнести простоту конструкции устройства не требующую особой квалификации от персонала, а следовательно и дешевизну как устройства так и применения метода в целом. Также к достоинствам методики можно отнести широкий диапазон определения различных веществ и точность измерения позволяющую получать результаты по содержанию веществ имеющих минимальную концентрацию в испытуемом растворе.

Из вышеперечисленного можно сделать вывод что большинство методик анализа состава нефти и нефтесодержащих продуктов очень сложны и дорогостоящи. Поэтому для определения показателей содержания веществ и их концентрации в отработанном моторном масле предлагается использовать фотометрию. Выбор данного метода основан на том, что он прост в работе и

дешев в сравнении с другими методиками.

Список литературы:

1. Мосолов А.А., Алехин А.В. Анализ методов диагностики изменения состояния моторного масла при работе машины // Наука и образование. 2023. Т.6. №2.
2. Мосолов А.А., Алехин А.В., Картечина О.С. Анализ факторов старения моторного масла при работе двигателя внутреннего сгорания // Наука и Образование. 2023. Т. 6. № 2
3. Абашкин Р.И., Алехин А.В. Анализ способов очистки отработанных моторных масел // Наука и образование. 2022. Т.5. №2.
4. Абашкин Р.И., Алехин А.В. Изменение моторного масла в процессе эксплуатации в двигателях внутреннего сгорания // Наука и Образование. 2022. Т. 5. № 2.

UDC 656.13

ANALYSIS OF QUALITY CONTROL OPTIONS FOR THE PROCESS OF RECYCLING USED MOTOR OILS

Aleksey Al. Bakharev

candidate of technical sciences, associate professor

bakharevalex@mail.ru

Kirill Ev. Yakovlev

master's student

yakovkir222@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Abstract. The article considers options and devices for quality control of

regeneration of used motor oils. Their main advantages and disadvantages are noted. The most optimal and rational methods and equipment are identified, and recommendations are given for increasing their efficiency.

Keywords: regeneration, cleaning, quality control, used motor oil.

Статья поступила в редакцию 10.05.2025; одобрена после рецензирования 20.06.2025; принята к публикации 30.06.2025.

The article was submitted 10.05.2025; approved after reviewing 20.06.2025; accepted for publication 30.06.2025.