

ОЧИСТКА ОТРАБОТАННЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Сафаров Камиль Усманович, кандидат технических наук, профессор кафедры «Эксплуатация мобильных машин и технологического оборудования»

Замальдинов Марат Миндехатович, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Материаловедение и технология машиностроения»

Колокольцев Сергей Андреевич, студент 4 курса инженерного факультета ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина»

432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1, тел.: 8(8422)55-95-97,
e-mail: zamaldinov.marat@mail.ru

Ключевые слова: отработанное моторное масло, очистка, ступень, установка, линия очистки.

В статье рассмотрена проблема повторного использования отработанного моторного минерального масла. Предложены технология и установка для очистки отработанного моторного минерального масла с использованием не одного, а нескольких последовательно соединенных в линию агрегатов для очистки масла.

Предложенная технология очистки отработанного моторного минерального масла включает в себя: отстаивание, выпаривание, гидроциклонную очистку, центрифугирование, магнитную очистку и фильтрацию.

Введение

Потребление предприятиями агропромышленного комплекса (АПК) минеральных смазочных материалов различного назначения достигает 30 % от их общего производства в стране, а стоимость этих материалов составляет значительную долю в себестоимости сельскохозяйственной продукции. Поэтому технически грамотное и экономное использование минеральных масел обеспечит значительный экономический эффект и повысит рентабельность отраслей АПК. Одним из направлений экономии нефтепродуктов является вторичное использование отработанных моторных минеральных масел после очистки и восстановление их эксплуатационных свойств [1].

Объекты и методы исследований

На различных регенерационных установках технологический процесс проходит по-разному. Применение сложных технических установок для очистки отработанных моторных масел не всегда экономически целесообразно, достаточно использовать простые и уже известные устройства [2]. С целью эффективного отделения продуктов старения масла и воды, при минимальном отделении от масла присадок, целесообразней применять не один, а несколько последовательно соединенных в линию агрегатов для очистки масла. При этом все агрегаты, из которых состоит установка для очистки масла, должны удовлетворять следующим требованиям: невысокая сто-

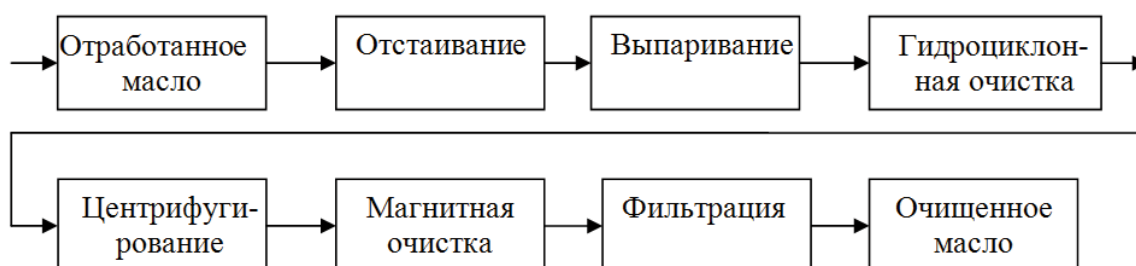


Рис. 1 - Технологическая схема очистки отработанного моторного масла

имость; технологичность конструкции; небольшие габариты и масса; безотказность в работе; высокая степень очистки.

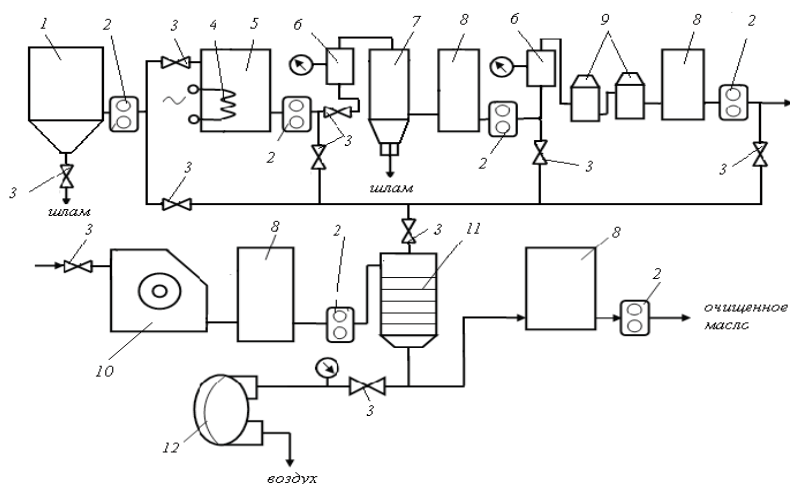
С учетом перечисленных выше требований нами предложена следующая технология очистки отработанного масла (рис. 1) [3].

По предлагаемой технологии можно очищать отработанные моторные масла различных марок.

Для очистки отработанных моторных минеральных масел разработана универсальная установка для очистки масла (рис. 2). Она состоит из ёмкости для отстоя 1; шестерёнчатого насоса 2; магистрального крана 3; нагревательного элемента 4; ёмкости для нагрева отработанного масла 5; дроссельного расходомера типа ДР-70 6; гидроциклона 7; ёмкости для сбора очищаемого моторного масла 8; полнопоточных масляных центрифуг двигателя СМД-62 9; магнитного очистителя 10; фильтрующего элемента 11 и вакуумного насоса 12.

Принцип работы установки для очистки масла следующий. Отработанное моторное масло заливают в ёмкость для отстоя. После отстаивания масло подают в ёмкость для нагрева 1, где происходит испарение из масла воды и лёгких топливных фракций. После нагревания моторное масло шестеренчатым насосом 2 под давлением 0,5 МПа, которое регулируется дросселем-расходомером ДР 6, подаётся в гидроциклон 7. В гидроциклоне 7 очищенное масло делится на две фракции. Первая фракция – очищенное масло, вторая – масло с механическими примесями. Очищенное масло собирается в ёмкости 8. Данный процесс составляет первую ступень очистки.

На второй ступени очистки масло из ёмкости 8 с помощью шестеренчатого на-



а



б

Рис. 2 – Универсальная установка для очистки моторного масла (обозначения в тексте): а – принципиальная схема; б – фото установки

соса 2 под давлением 0,3 МПа подаётся на центробежную очистку – в последовательно соединённые полнопоточные масляные центрифуги 9, после чего оно сливается в ёмкость 8.

Третьей ступенью очистки является магнитная очистка для удаления из масла мелкодисперсных металлических продуктов износа. Моторное масло из ёмкости 8 шестеренчатым насосом 2 подаётся под давлением 0,1 МПа в магнитный очиститель 10. Пройдя через постоянный магнит, масло сливается в ёмкость для сбора очищенного моторного масла 8.

Четвёртая ступень очистки моторного

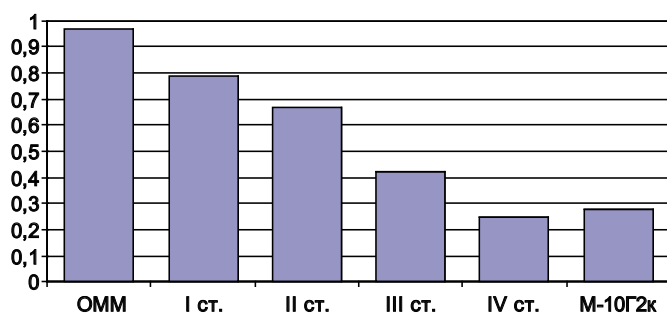


Рис. 3 - Изменение содержания примесей X по ступеням очистки

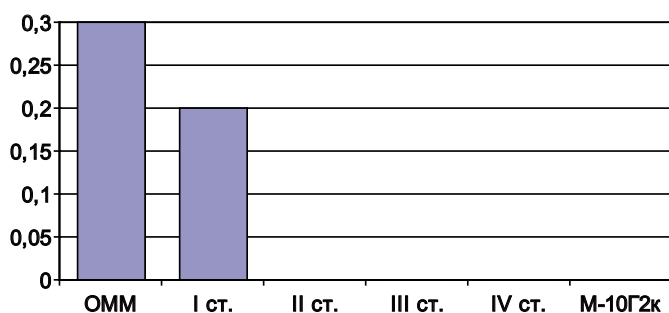


Рис. 4 - Изменение содержания воды Q по ступеням очистки

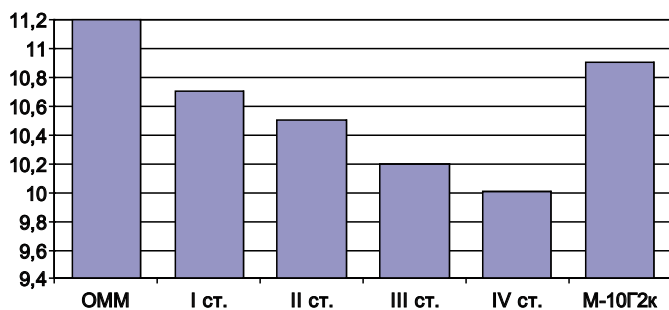


Рис. 5 - Изменение кинематической вязкости η по ступеням очистки

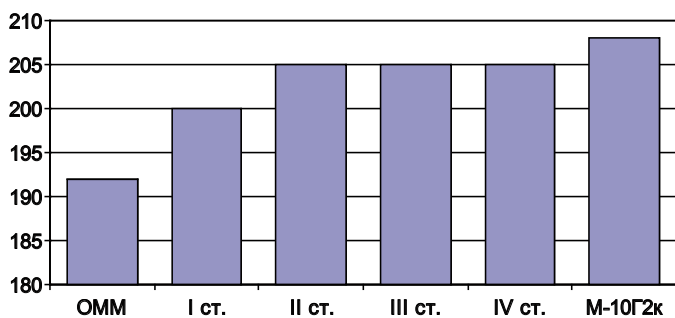


Рис. 6 - Изменение температуры вспышки t по ступеням очистки

масла – фильтрация, которая происходит в фильтрующем элементе 11.

Пройдя все ступени очистки, масло поступает в ёмкость 8, из которой забирают пробы для контроля его качества. При этом определяют содержание нерастворимых примесей в масле, его кинематическую вязкость, содержание воды и температуру вспышки. На основании результатов анализов принимают решение о возможности его дальнейшего использования.

Предлагаемая многоступенчатая установка для очистки моторного масла отличается от других тем, что позволяет очищать моторное масла последовательно в зависимости от степени его загрязнённости. При этом очистку масла можно проводить с использованием одной, нескольких или всех ступеней очистки, а также можно изменять последовательность очистки масла по ступеням.

Результаты исследований

Проведенные исследования процесса очистки отработанного моторного масла на предлагаемой установке показали следующие результаты (табл. 1).

При очистке масла в гидроциклоне первой ступени очистки содержание примесей снижается с 0,97 % до 0,79 % (рис. 3). Содержание воды снижается с 0,3 % до 0,2 % (рис. 4). Кинематическая вязкость отработанного моторного масла снижается с 11,2 мм²/с до 10,7 мм²/с (рис. 5). Температура вспышки повысилась до 200°C против 192°C у отработанного масла (рис. 6).

При центрифугировании масла (вторая ступень очистки), определяемые показатели качества изменились следующим образом. Содержание нерастворимых примесей снизилось до 0,67 %, кинематическая вязкость снизилась до 10,5 мм²/с, а температура вспышки составила 205°C. При этом вода в масле отсутствовала (рис. 3 – 6).

Третья ступень очистки (магнитная очистка) позволила снизить содержание примесей до 0,42 %. При этом кинематическая вязкость масла составила 10,2 мм²/с, температура вспышки – 205°C (рис. 3 – 6).

После четвертой ступени очистки

Таблица 1

Результаты анализа проб отработанного моторного масла М-10Г₂к после каждой из ступеней его очистки

Степень очистки	Показатель			
	Содержание примесей, %	Содержание воды, %	Кинематическая вязкость, мм ² /с	Температура вспышки, °С
Отработанное моторное масло (ОММ)	0,97	0,3	11,2	192
I ступень очистки	0,79	0,2	10,7	200
II ступень очистки	0,67	отсутств.	10,5	205
III ступень очистки	0,42	отсутств.	10,2	205
IV ступень очистки	0,25	отсутств.	10	205
Товарное масло М-10Г ₂ к	0,28	следы	10,9	208

содержание примесей в масле составило 0,25 %, кинематическая вязкость - 10 мм²/с, температура вспышки не изменилась и составила 205°С.

Выводы

Таким образом, очистка отработанного моторного масла на предлагаемой установке позволила снизить содержание примесей на 26 %, что составило 0,25 % от объема очищаемого масла при содержании примесей в товарном масле М-10Г₂к 0,28 %. Вода в очищаемом масле отсутствовала при допустимом содержании ее следов в товарном масле. Температура вспышки составила 205°С, что находится в пределах, установленных техническими характеристиками товарных масел. Кинематическая вязкость составила 10 мм²/с (табл.).

Зная эффективность очистки отработанного масла каждой ступенью и исходя из степени его загрязненности, можно подобрать режимы и способы очистки для достижения необходимого качества масла.

Предлагаемые технология и установка позволяют очищать отработанное моторное масло до чистоты, которая позволяет использовать его в гидросистемах сельскохозяйственной техники, станков или в качестве базового масла для компаундирования и дальнейшего восстановления его свойств.

Библиографический список

1. Методические указания по организации сбора, очистки и рациональному использованию отработавших моторных масел в сельскохозяйственном предприятии. - Тамбов: ВИИТиН, 1992. – 55 с.
2. Колесниченко, В.В. Экономия топливо-смазочных материалов при эксплуатации строительных машин / В.В. Колесниченко. – М.: Строиздат, 1987. – 94 с.
3. Замальдинов, М.М. Многоступенчатый способ очистки и частичного восстановления эксплуатационных свойств отработанных моторных минеральных масел / М.М. Замальдинов. – Ульяновск, УГСХА, 2012 г. – 207 с.