

4. Как Россия переживает четвертый энергетический переход [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eadaily.com/ru/news/2021/03/09/kak-rossiya-perezhyvet-chetvertyuu-energoperehod> (дата обращения 4.04.2021).

5. Тенденции развития возобновляемой энергетики. Подготовка агроинженерных кадров по эффективному использованию ВИЭ // Бастрон А.В., Чебодаев А.В. / В сборнике: Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России. Материалы Международной научной конференции. Красноярск, 2020. С. 28-31.

6. Выполнение лабораторных работ на стенде "Исследование характеристик фотоэлектрического модуля и фотоэлектрической солнечной электростанции" // Бастрон А.В., Кулаков Н.В., Чебодаев А.В. / В сборнике: Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России. Материалы Международной научной конференции. Красноярск, 2020. С. 159-165.

7. Исследование характеристик ветроэлектродвигателя // Кулаков Н.В., Бастрон А.В., Чебодаев А.В. / В сборнике: Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России. Материалы Международной научной конференции. Красноярск, 2020. С. 41-44.

УДК 631.3

МАГНИТНЫЙ ФИЛЬТР КАК ИСТОЧНИК ИНФОРМАЦИИ О СОСТОЯНИИ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ

Рыхлик Антон Николаевич, студент

Белорусский государственный аграрный технический университет

n152089n7@gmail.com

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент

Корнеева Валерия Константиновна

Белорусский государственный аграрный технический университет

lerakor1974@mail.ru

Аннотация: Показана возможность использования магнитных фильтров на постоянных магнитах для сбора продуктов износа и их дальнейшего анализа, позволяющих по размерам и форме определить характер изнашивания.

Ключевые слова: двигатель, изнашивание, частицы износа, магнитный фильтр, форма частиц износа, размер частиц износа.

MAGNETIC FILTER AS A SOURCE OF INFORMATION ON THE STATE OF ENGINE OPERATION

Rykhlik Anton Nikolaevich, Master's student

Belarusian State Agrarian Technical University

n152089n7@gmail.com

Scientific adviser: Cand. tech. Sci., Associate Professor Korneeva Valeria Konstantinovna

Belarusian State Agrarian Technical University

lerakor1974@mail.ru

Abstract: The possibility of using permanent magnet magnetic filters for collecting wear products and their further analysis, which allows determining the nature of wear by size and shape, is shown.

Keywords: engine, wear, wear particles, magnetic filter, shape of wear particles, size of wear particles.

Одним из важнейших элементов конструкции двигателя является работающее моторное масло [1], от качества которого во многом зависит надежность работы всех трущихся сопряжений двигателя. Кроме того, моторное масло является источником информации как о своем состоянии, так и о состоянии механизмов и узлов сельскохозяйственных машин. Моторное масло в процессе работы двигателя выносит их трущихся сопряжений продукты износа, анализируя которые можно получать информацию о состоянии трибосопряжений. Так, по размерам и количеству частиц износа можно судить об интенсивности изнашивания рабочих поверхностей деталей, по форме частиц – о характере износа, а по химическому составу частиц определять конкретные изнашиваемые детали. До 90 % всех взвешенных в масле частиц являются ферромагнитными[2], поэтому в последние годы получают развитие магнитные методы диагностики моторного масла.

Магнитные методы диагностики моторного масла основаны на осаждении ферромагнитных частиц в поле действия постоянного магнита и последующем их анализе с целью диагностики рабочего состояния деталей и узлов. Магнитные методы можно разделить на два класса. Методы первого класса предусматривают периодический отбор проб масла из системы смазки с последующим анализом этих проб лабораторными методами. К таким методам относятся феррография прямого считывания и аналитическая феррография. Методы второго класса основаны на анализе частиц износа в масле с помощью устройств, встроенных в систему смазки: магнитные пробки, детекторы стружки, магнитные щупы и магнитные фильтры.

Принцип работы магнитного фильтра (рисунок) основан на осаждении ферромагнитных частиц на участках с максимальным градиентом магнитного поля [2]. В этих фильтрах можно использовать различные типы магнитов: неодимовый (неодим – железо – бор), самарий-кобальтовые (самарий – кобальт), ферритовые (феррит бария или стронция), алнико (алюминий – никель – кобальт). Магниты, используемые в некоторых фильтрах, могут иметь остаточную магнитную индукцию до 15 000 Гс [2].

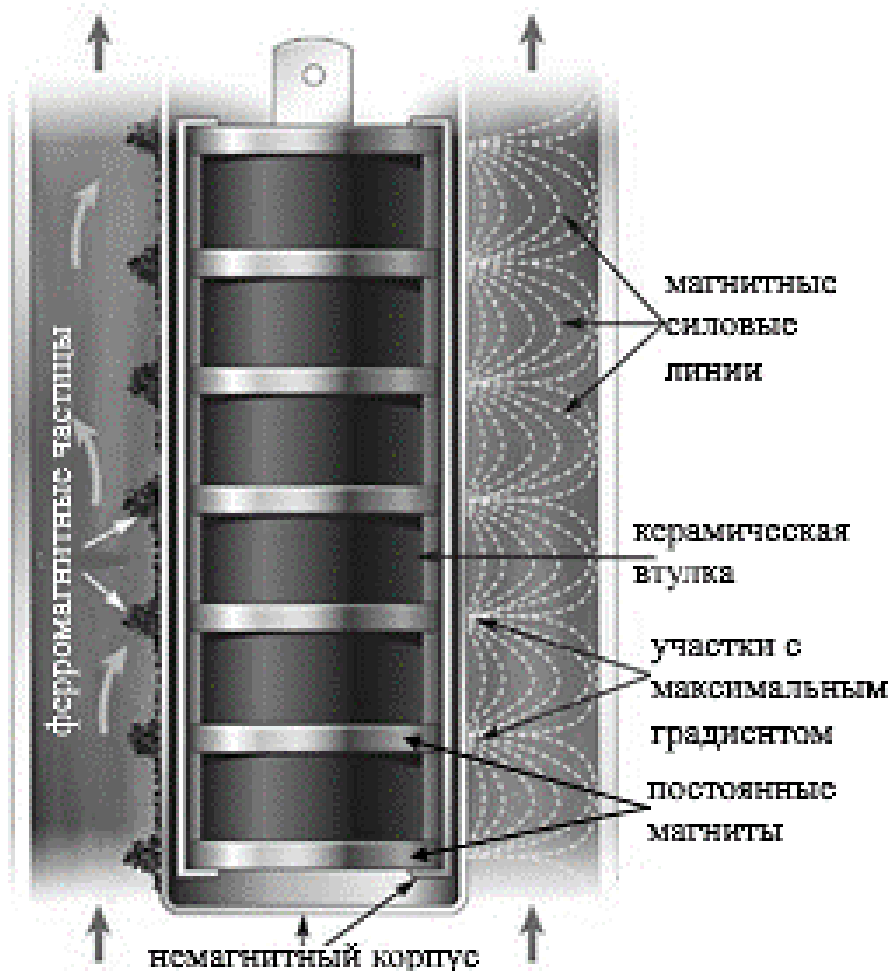
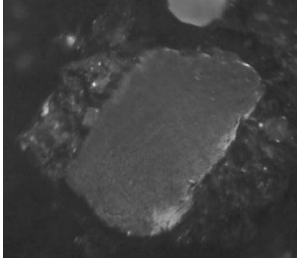

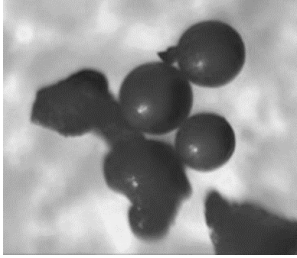
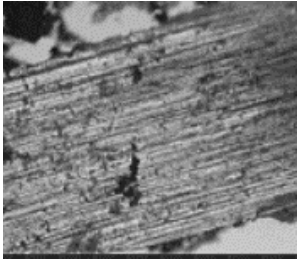



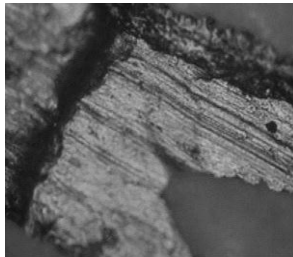
Рисунок 1 – Принцип работы магнитного фильтра

Основным преимуществом магнитного фильтра, в отличие от обычных, является возможность многократного использования. Его регенерация заключается в удалении продуктов износа с поверхности постоянных магнитов. Собранные частицы износа можно подготовить для микроскопического анализа для исследования их размеров, формы, количества и природы, что позволит получать своевременную информацию о техническом состоянии деталей двигателя.

Взаимосвязь характера изнашивания и формы и размеров частиц износа представлена в таблице.

Таблица 1 – Взаимосвязь характера изнашивания и формы и размеров частиц износа

Характер изнашивания	Форма и размеры частиц износа	Внешний вид частиц износа [3, 4]
1	2	3
Изнашивание при скольжении в результате отслаивания	Гладкие пластины толщиной до 1 мкм и размером 5–15 мкм	
Абразивное изнашивание (микрорезании) деталей в результате режущего или царапающего действия на них абразивных частиц, находящихся в трибосопряжениях в свободном или закреплённом состоянии	Стружки (спирали) шириной 2–5 мкм и длиной 25–100 мкм	
Усталостное изнашивание подшипников или зубчатых зацеплений	Сферические частицы диаметром 1–10 мкм	
Критическое изнашивание при заедании (задире) в условиях скольжения	Пластины с параллельными бороздками на их поверхности, толщиной до 3 мкм, размером до 200 мкм	
Усталостное выкрашивание подшипников качения	Хлопьевидные плоские частицы, представляющие собой очень тонкие металлические частицы с отверстиями размером 20–50 мкм	

Усталостное изнашивание зубчатых передач	Крупные частицы износа неправильной геометрической формы с гладкой поверхностью с соотношением длины (ширины) к толщине от 4:1 до 10:1.	
--	---	---

Таким образом, анализ продуктов износа, содержащихся в масле картера двигателя, осажденных на магнитном фильтре, в конечном итоге позволяет получать своевременную информацию о техническом состоянии деталей двигателя и при необходимости провести своевременный ремонт и замену отдельных деталей, тем самым предотвращая выход двигателя из строя.

Список литературы

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. Fitch, V. Magnetic Filtration Applications and Benefits / V. Fitch // Machinery Lubrication [Электронный ресурс]. – 2005. – Режим доступа: <https://www.machinerylubrication.com/Read/794/magnetic-filtration>. – Дата доступа: 15.03.2021.
3. Fitch, V. Anatomy of Wear Debris / V. Fitch // Machinery Lubrication [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: <https://www.machinerylubrication.com/Read/29537/wear-debris-anatomy>. – Дата доступа: 17.03.2021.
4. Fitch, J. The Benefits of Using Wear Debris Analysis in Industrial Machinery / J. Fitch // Machinery Lubrication [Электронный ресурс]. – 2008. – Режим доступа: <https://www.machinerylubrication.com/Read/1390/wear-debris-analysis-industrial>. – Дата доступа: 17.03.2021.

УДК 621.315.1.052.22

ВЫЯВЛЕНИЕ ПРИЧИН ОТКЛЮЧЕНИЙ ЛЭП 35 КВ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ КРАСНОЯРСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Сабодах Павел Андреевич, студент

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
pawel155@mail.ru

Сабодах Ирина Валерьевна, доцент

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия
isabodakh@sfu-kras.ru

Научный руководитель: канд.т.наук, доцент кафедры системозащиты Бастрон Татьяна Николаевна

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
tbastron@yandex.ru

Аннотация: В данной теме исследуются причины отключений воздушных линий 35 кВ за 3 годав Красноярских электрических сетях ПАО «Россети Сибири». Выявлены причины, которые имеют наибольшее влияние на количество отказов воздушных линий и предложены основные способы повышения надежности воздушных линий.

Ключевые слова: электроэнергия, воздушные линии, аварийные отключения, причины отказов, автоматические повторные включения (АПВ), изоляция, надежность воздушных линий.

IDENTIFICATION OF THE CAUSES OF 35 KV POWER LINE OUTAGES AND WAYS TO SOLVE THEM ON THE EXAMPLE OF THE KRASNOYARSK ELECTRIC GRID

Sabodakh Pavel Andreevich, student

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia