

УДК 631.3-6

**ФЕРРОГРАФИЯ – ГЛАВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ
ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ**

*Студент – Рыхлик А.Н., выпускник, ФТС
Научные*

*руководители – Капцевич В.М., д.т.н., профессор;
Корнеева В.К., к.т.н., доцент*

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

Аннотация. Описаны устройства и принцип действия оборудования, применяемого в аналитической феррографии.

Ключевые слова: аналитическая феррография, феррограф лийного и вращательного типа, ферроскоп

В конце 60-х годов прошлого столетия военные самолеты США начали выходить из строя из-за износа подшипников качения. Применяемая в то время технология спектроскопии для анализа частиц износа, не позволяла обнаружить мелкие частицы износа. Военная авиация нуждалась в более совершенном методе обнаружения продуктов, поэтому они заключили контракт с Верноном К. Уэсткоттом (*Trans-Sonics Corporation*) на разработку новой технологии. Таким образом, в начале 70-х годов прошлого века Уэсткотт изобрел первый феррограф для анализа отработанного масла.

Феррография – это метод магнитного осаждения металлических частиц износа из работающего смазочного масла для последующего их анализа с целью диагностики рабочего состояния деталей и узлов техники. Для реализации метода необходимо, во-первых, устройство для магнитного осаждения частиц – феррограф, и, во-вторых, устройство для их анализа – микроскоп.

Аналитические феррографы изготавливаются двух типов: с линейной и вращающейся системами осаждения продуктов износа.

Схема аналитического феррографа лийного типа [1], разработанного Верноном К. Уэсткоттом и применяемого в настоящее время для магнитного осаждения частиц, а также внешний вид современного феррографа представлены на рисунке 1.

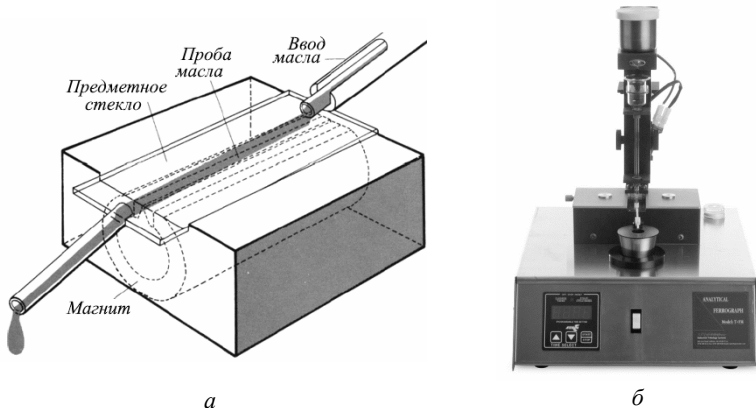


Рисунок 1 – Феррограф линейного типа: а – схема; б – внешний вид

Прибор работает следующим образом. Разбавленная проба масла стекает по предметному стеклу, расположенному под углом порядка 1° над постоянным магнитом. Ферромагнитные частицы под действием магнитного поля постоянного магнита выстраиваются в цепочки по длине предметного стекла, причем самые крупные частицы осаждаются в точке входа. Частицы цветных металлов и загрязнения перемещаются вниз по потоку и случайным образом осаждаются по всей длине предметного стекла. После осаждения частиц на предметном стекле остатки масла удаляются растворителем, например, тетрахлорэтиленом. Предметное стекло с осажденными на нем частицами называется феррограммой (рисунок 2), которая далее исследуется при помощи оптического микроскопа.

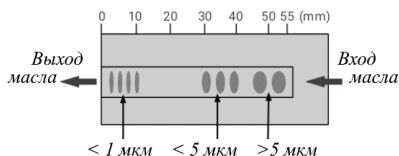


Рисунок 2 – Феррограмма, полученная на феррографе линейного типа

Схема аналитического феррографа вращающегося типа, разработанного группой ученых Трибологического центра Суонси (Великобритания), представлена на рисунке 3.



Рисунок 3 – Феррограф вращающегося типа: а – схема; б – внешний вид

Прибор работает следующим образом. Порция масла подается в центр вращающегося предметного стекла, расположенного над двумя или тремя кольцевыми магнитами. Под действием магнитной и центробежной силы частицы осаждаются на предметном стекле по трем concentric окружностям. На внутренней окружности осаждаются частицы размером более 50 мкм, на среднем – 10–50 мкм, на наружном – менее 10 мкм и неметаллические частицы. Затем предметное стекло промывают растворителем и полученная феррограмма (рисунок 4) далее исследуется при помощи оптического микроскопа.

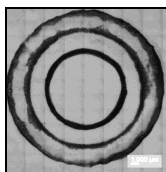


Рисунок 4 – Феррограмма, полученная на аналитическом феррографе вращающегося типа

В аналитической феррографии нашли применения микроскопы – ферроскопы, которые сочетают в себе функции как биологического, так и металлографического микроскопов. В таком оборудовании используются источники отраженного и проходящего света, которые можно использовать одновременно [1]. В процессе исследования металлических и неметаллических частиц в микроскопе предусмотрена использование зеленого фильтра на пути проходящего света и красного – на пути отраженного (рисунок 5). При таком бихроматическом освещении металлические частицы, отражающие свет, выглядят ярко-красными, а неметаллические, пропускающие свет – зелеными.

Феррограф с ферроскопом, подключенные к компьютеру, позволяет получать изображения анализируемых частиц на мониторе, а установленное

на компьютере программное обеспечение анализа изображений – оценивать концентрацию, размер, форму и материал частиц износа, что в конечном итоге позволяет получать своевременную информацию о техническом состоянии механизма и при необходимости провести своевременный ремонт и замену отдельных деталей, тем самым предотвращая выход механизма из строя.

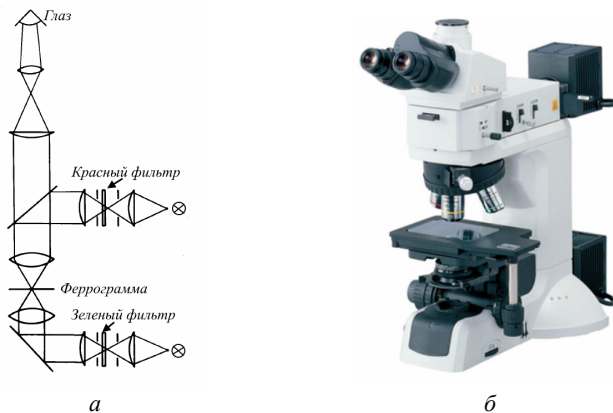


Рисунок 5 – Схема оптической системы ферроскопа

Список использованных источников

1. Westcott, V.C. Ferrography Oil and Grease Analysis as Applied to Earth Moving Machinery / V.C. Westcott. – SAE Preprint 7050555. – 1978.

2. Patent WO85/04715. Method and apparatus for assessing particle deposits / Inventors: A.R.Lansdown, D.B. Jones, A.L.Price – № 85/04715; patented Oct. 24, 1985. – PCT.

УДК 631.3-6

МАГНИТНЫЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ СВОЙСТВ РАБОТАЮЩЕГО МОТОРНОГО МАСЛА

Студент – Рыхлик А.Н., выпускник, ФТС

Научные

руководители – Капцевич В.М., д.т.н., профессор;

Корнеева В.К., к.т.н., доцент

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

Аннотация. Описаны устройства и принцип действия оборудования, применяемого при магнитных методах контроля моторного масла.

Ключевые слова: феррография, магнитный фильтр, магнитная пробка, магнитный щуп.