

# Анализ масла в своевременной диагностике машинного оборудования

**Романов Р.А.**

к.т.н., директор по маркетингу и сбыту  
RomanovRA@baltech.ru

**Зубкова С.Ю.**

к.т.н., ведущий технический специалист

©ООО «Балтех», Санкт-Петербург, Россия

**В развитых странах сегодня анализ масла является основным методом при диагностике технического состояния машинного оборудования такого, как насосы, компрессоры, двигатели внутреннего сгорания, редукторы, трансформаторы и другие.**

## Материалы и методы

Вибродиагностика, термография, трибодиагностика

## Ключевые слова

вибродиагностика, термография, трибодиагностика, техническая диагностика, анализ масла

В России и СНГ данный метод технической диагностики не имеет значимой истории. Компания BALTECH два года назад приняла для себя решение изучить данную отрасль науки и донести все значимые преимущества до всех отраслей промышленного производства. Во всем мире трибодиагностика пар трения опережает по эффективности применения вибродиагностику и термографию.

Среди всех направлений технической диагностики во всем мире данный метод считается достаточно эффективным, поскольку, согласно имеющимся данным, те или иные дефекты динамического оборудования, обнаруживаемые при анализе масла, подтверждаются в 95% случаев при разборе агрегата. Таким образом, анализ масла позволяет получить достоверную информацию о техническом состоянии подшипников, уплотнений, состоянии смазки, эффективности работы присадок, наличии ферромагнитных (металлических) и неферромагнитных включений, обводнения, параметров вязкости и качества смазки.

Кроме того, диагностика масла, работающего в механизме, характеризуется следующими преимуществами:

- не требуется прекращать эксплуатацию машины;
- не нужна разборка;
- обнаружение неисправностей энергомеханического оборудования на самой ранней стадии возникновения;
- возможность замены масла по его фактической работоспособности, а не по пробегу;
- невысокая трудоемкость проведения диагностики и анализа.

Следует отметить, что состояние и рабочий ресурс самого оборудования более чем на 60–70% зависит от состояния масла, которое в ходе эксплуатации подвергается различным воздействиям:

- термическое;
- воздействие окружающей атмосферы;
- химическое взаимодействие с различными материалами;
- воздействие электрического поля (для трансформаторных и изоляционных масел) и др.

В результате чего масло стареет, и ухудшаются его эксплуатационные свойства.

Масло раньше времени потерявшее свои защитные свойства способно в несколько раз увеличить скорость износа двигателя и привести его, в конечном итоге, к поломке. Чтобы во время обнаружить изменения качества масла и возможные загрязнения, необходимо проводить систематический контроль масла.

Поэтому так остро стоит вопрос о том, как проверить масло, используемое в оборудовании. Данный вопрос может быть разделен на две категории, которые могут решаться по-разному. Первая категория — как проверить масло, которое только заливается? А вторая — как проверить масло, уже используемое в машине?

Для решения первого вопроса надо исходить из нормативных требований ГОСТов на каждый тип масел, где прописаны необходимые для него характеристики и методы их определения. Методы контроля исходного масла, как правило, регламентированы стандартами, которые существуют для определения каждого отдельного показателя качества масла (вязкости, температуры вспышки, воспламенения, общего щелочного числа и др.).

Для того чтобы разобраться с вопросом о том, как проверить масло, отработавшее некоторое время в машине, можно также использовать параметры, указанные в соответствующих ГОСТах и следить за их изменением. При этом анализ необходимо выполнять традиционными методами или можно использовать более современные методы трибодиагностики (диагностика пар трения).



Рис. 1 — Вязкозиметр 3000



Рис. 2 — Анализатор масел 1100

Трибодиагностика — это перспективный превентивный метод оценки состояния машинного оборудования, дающий достоверные данные о его рабочем состоянии и степени износа. Однако на сегодняшний день данный метод не получил широкого распространения в российской промышленности. Трибодиагностика в качестве повседневной практики пока используется только для обслуживания газотурбинных двигателей.

Трибодиагностика применительно к машинному оборудованию представляет собой оценку его технического состояния по составу и концентрации продуктов износа в рабочем масле с помощью специальных приборов и оборудования (анализаторов масла, атомно-эмиссионных и ИК спектрометров, рентгено-флуорисцентных анализаторов и т.д.). Анализ проб масла на данном оборудовании позволяет определить концентрацию в нем того или иного элемента, из которого сделаны детали механизма, подвергающиеся трению. Зная эту величину, определяют усредненный износ соответствующей детали и делают вывод о необходимости проведения ремонтных работ.

Так феррография позволяет диагностировать вид износа и интенсивность трения по форме, распределению размеров частиц, состоянию их поверхности и материалам, из которых они состоят. Данный метод может применяться не только при исследовании магнитных металлических частиц, но также и немагнитных материалов таких, как графит, бронза, алюминий, латунь и т. д. Компания BALTECH предлагает минилабораторию для анализа масел и смазок 5200, которая позволяет проводить диагностику используемого масла, используя феррографический анализ и данные о количестве и размерах частиц, определенных по ISO 4406 (или NAS 1638) с помощью встроенного лазерного счетчика частиц. Эти данные в совокупности позволяют определить вид износа, место возможного отказа и степень опасности дефекта. Например, при образовании на трущихся поверхностях усталостных микротрещин в масле появляются сферические частицы, а при усталостном выкрашивании — хлопьевидные частицы. При коррозионном процессе в пробах масла будут определяться

частицы размером до 2 мкм.

Кроме того, минилаборатория для анализа масел и смазок 5200 позволяет проводить оценку химического состояния масла — степень его деградации, связанную с окислением, нитрованием, сульфированием, а также загрязнение его водой и топливом. В целом минилаборатория дает возможность определить причины изменения свойств масла — химия, загрязнение или износ, а также выявить источник проблем с оборудованием, если таковые имеются.

В последнее время очень распространенным методом для анализа масла становится инфракрасная спектроскопия. Особенно привлекательно данный метод выглядит в исполнении переносного ИК-анализатора 1100, предлагаемого компанией BALTECH своим пользователем. Данный прибор обладает всеми преимуществами ИК-Фурье-спектрометра, т.е. позволяет определять такие важные характеристики масла, как содержание воды, общее щелочное число, общее кислотное число, содержание сажи, гликоля, противозносных присадок и окисления масла. Кроме того, он не требует применения растворителей и пробоподготовки, характерных для классического лабораторного ИК-анализа. Таким образом, с переносным ИК-анализатором 1100 Вы получаете информацию о наиболее критичных свойствах машинного масла за 2 минуты прямо на рабочем месте.

Как правило, в комплекте с переносным ИК-анализатором 1100 следует применять портативный вискозиметр 3050, который позволит определить кинематическую вязкость масла (одного из основного показателей масла) также прямо на рабочем месте, и таким образом иметь полное представление о состоянии масла.

Иногда при анализе масла бывает достаточно получить ответ на вопрос: «Пригодно ли используемое масло к дальнейшей эксплуатации или нет?». В данном случае Вам будет полезен экспресс анализатор масла BALTECH AO-5000, который за 2 минуты позволяет ответить на него. Также он позволяет строить тренды изменения качества масла, и таким образом прогнозировать возможные неполадки в оборудовании. А прилагаемая к

нему методика выполнения капельной пробы масла дает возможность определить такие неполадки в дизелях, как неполное сгорание топлива, недостаточная фильтрация масел и местный перегрев. Данный комплект активно используется на нефтеперерабатывающих предприятиях России.

Очень важное значение при проведении анализа масла имеет правильно выполненный пробоотбор, так как анализ не представительной пробы масла может привести к неправильной диагностике оборудования. Чтобы научиться правильно проводить пробоотбор масла, понимать, как основные свойства масла изменяются в процессе работы оборудования, и как с помощью анализа масла провести диагностику оборудования, чтобы определить его износ на самой ранней стадии развития компания BALTECH разработала новый учебный курс TOP-105 «Трибодиагностика. Основы смазывания машин и оборудования». Приглашаем всех технических специалистов записаться на данные курсы заранее. Кроме того, в рамках данного курса будут представлены основные законы науки о трении — трибологии. Подробно будут рассмотрены методы определения данных свойств масел согласно ГОСТ, ИСО и ASTM, представлены их достоинства и недостатки, а также слушателям будет представлено специальное оборудование и методики для проведения анализа масла прямо на рабочем месте. В ходе курса участники смогут поработать на простейшем анализаторе масла BALTECH AO-5000, переносном ИК-анализаторе 1100 и портативном вискозиметре 3050, и научатся проводить диагностику оборудования с их помощью.

Руководители компании BALTECH выражают благодарность данному изданию и техническим специалистам за долгосрочное сотрудничество.

 **BALTECH**

ООО «Балтех»

194044, РФ, г. СПб, Ул. Чугунная, 40

Тел./факс: (812)676-70-54, (812)335-00-85

E-mail: info@baltech.ru

Internet: www.baltech.ru



Рис. 3 — Анализатор масел 1100 (слева) и вискозиметр 3000 (справа)



Рис. 4 — Тестер масла BALTECH OA-5000