

С взглядом на профессионала

Вам, как профессиональному работнику, всегда необходима достоверная информация, глубокий анализ отрасли и свежие новости. Именно это предлагает Вам INSTANDHALTUNG. Вы получите большой объем актуальных для Вас материалов. Информация понятно структурирована и наглядно представлена. Не стесняйтесь быть требовательными – мы заботимся о том, чтобы Вы всегда были максимально информированы.

INSTANDHALTUNG – знания для профессионалов

Пробный номер можно заказать по тел. +49 01803673-124

Instandhaltung

www.instandhaltung.de

mi verlag
moderne industrie

erfolgsmedien für experten

verlag moderne industrie GmbH
Justus-von-Liebig-Str. 1
86899 Landsberg

Tel.: 08191/125-0
Fax 08191/125-444
www.mi-verlag.de

Задачи дочерней фирмы

Опыт взаимодействия двух предприятий в новых условиях

ЗАО «Электроизолит» — крупнейший производитель электроизоляционных материалов в России. Специализируется на выпуске лаков для пропитки обмоток электрических машин, слоистых пластиков, лакотканей, деталей различных конструкций из электроизоляционных материалов.

В 2002 году, на базе ремонтного цеха и цеха по изготовлению оборудования, входивших в состав завода, было создано дочернее предприятие — ООО «Электроизолит-деталь» основной задачей которого стало поддержание в работоспособном состоянии энергетического и технологического оборудования головного производства.

Журнал «Главный энергетик» попросил рассказать директора ООО «Электроизолит-деталь» Юрия Викторовича Карповича и главного энергетика ЗАО «Электроизолит» Алексея Юрьевича Колесова об опыте взаимодействия двух предприятий в новых условиях.

Журнал «Главный энергетик»: Алексей Юрьевич каково состояние инженерного хозяйства предприятия?

Алексей Колесов: Если говорить о состоянии заводских инженерных систем, то на сегодняшний день, в целом, оно удовлетворительное. Что касается энергетического оборудования, то пока оно нас устраивает, хотя кое-что еще осталось и с советских времен. Но модернизация идет непрерывно. Например, мы полностью переделали водонасосные станции первого и второго подъема, ус-



Юрий Викторович Карпович, директор ООО «Электроизолит-деталь»

тановив там устройства плавного пуска и частотные преобразователи, московской компании «ЭЛЕКТРОТЕКС». То же мы сделали в котельных, на основных и подпиточных насосах. В 2007 году был открыт новый цех по производству слоистых пластиков.

Журнал «Главный энергетик»: Как проводится техническое обслуживание и ремонт оборудования?

Алексей Колесов: Где возможно стараемся все делать сами, а для обслуживания сложного оборудования приглашаем специализированные организации, которые имеют на это разрешения, специальное оборудование и квалифицированный персонал. Например, недавно мы приглашали фирму для наладки термомасляных котлов компании «MAXXTEC AG».

Таким же образом обстоит дело и с газовым хозяйством. Эти работы мы не в состоянии провести сами. Нет смысла держать для этого специалистов и за-



Алексей Юрьевич Колесов, главный энергетик ЗАО «Электроизолит»

купать соответствующее оборудование. Своими силами мы проводим, например, мониторинг тепловых сетей для определения участков трубопроводов с поврежденной изоляцией или мест утечек горячей воды.

Так же выявляем, без отключения электроэнергии и остановки оборудования, дефектные контактные соединения, оцениваем тепловое состояние трансформаторов, изоляторов, находим участки перегрузки электропроводки. Для этого используем инфракрасные пирометры Raytek серии Raynger, с диапазоном измерения температур от -32 до +535°C. Для контроля более высоких температур — 1000 °C и выше, применяем пирометры с исчезающей нитью накала серии «Проминь».

Что касается ремонта, то в течение года на заводе предусмотрены две плановые остановки производства: в мае и в октябре на четыре-пять дней. В эти промежутки мы ремонтируем или заменяем то, что нельзя сделать при ра-

ботающем оборудовании. Так же ежемесячно проводятся текущие ремонты. Кстати, что касается электроснабжения, то сейчас техническим обслуживанием и ремонтом электрооборудования занимается наша дочерняя компания «Электроизолит-деталь».

**Журнал «Главный энергетик»:
Юрий Викторович, чем вызвано выделение ремонтного участка в самостоятельную бизнес-единицу?**

Юрий Карпович: В первую очередь, новыми условиями, которые сложились на рынке. Ведь ремонтный участок не был профильным для завода и не приносил прибыль, поэтому и было принято соответствующее решение. Руководство считает, что начальники основных производств должны отвечать только за качество выпускаемой продукции и объемы производства, а техническим обслуживанием и ремонтом оборудования должно заниматься другое предприятие. Так что сейчас мы полностью самостоятельны, и у нас есть возможность брать объемы работ у других компаний, но основным заказчиком

для нас, по-прежнему, остается «Электроизолит».

Журнал «Главный энергетик»: Расскажите, как строится работа вашего предприятия?

Юрий Карпович: Производство на головном предприятии непрерывное, и простои оборудования должны быть минимальны. Для этого мы организовали круглосуточные дежурные службы. Так же у нас есть ремонтный участок и складская служба. Ремонтный участок в состоянии провести ремонт практически любого электрооборудования, например перемотать двигатель или трансформатор. На складе всегда есть минимальный запас запчастей, тех, что наиболее часто выходит из строя. Если же требуется сложное и дорогостоящее оборудование или закупка занимает много времени то, как правило, этим занимается завод — у него отдел снабжения все-таки более мощный.

**Журнал «Главный энергетик»:
Как вашему предприятию удалось адаптироваться к рыночным услови-**

ям? Что вообще, на ваш взгляд, может служить показателем качества ТОиР?

Юрий Карпович: Да, сегодня уже есть конкуренция, если раньше мы были уверены, что весь объем работ завод отдаст нам, то сейчас проводят тендеры и к участию в них приглашают сторонние организации. Заказ получает тот, кто может предложить более высокое качество и оптимальную цену.

Резко возросла ответственность за результаты нашей работы. У начальника производства есть возможность влиять на нас. Если станок простоял по нашей вине, то нам могут предъявить счет, и это уже достаточно серьезный аргумент. Таким образом, основной критерий оценки качества нашего обслуживания — это коэффициент простоя оборудования по техническим причинам. Он особенно важен при непрерывном производстве, таком, как на нашем предприятии. Ну и конечно же — соответствие выпускаемой продукции требованиям качества также является важнейшим фактором.

Беседовал Сергей Леонов

SIMATIC® + Eichler

Два хороших имени - один сильный партнер

Качество ремонта имеет свое имя...

Service –Center Eichler уже 25 лет ремонтирует:

- SIMATIC S5/S7®
- Приборы HMI разных производителей
- SINUMERIK®/SIMODRIVE®/SIMOVERT®
- SIWAREX®
- TELEPERM®
- Промышленные персональные компьютеры
- Блоки питания разных производителей
- Мониторы для автоматизации
- Шпиндельные приводы (Bosch, Indramat и SIEMENS)



Прочие сферы деятельности

- Покупка и продажа
- Сервис зап.частей

Bildquelle: Bilddatenbank der Firma Eichler



Eichler GmbH
Elektronik-Service-Center
Kirchenstraße 1-5

D-86932 Pürgen / OT Stoffen
Email: service@eichler-gmbh.de
Справки на русском языке: Госпожа Зенина
Тел.: +49 (0) 8196 9317 32

*SIMATIC S5/S7, SINUMERIK, SIMODRIVE, SIMOVERT, SIWAREX und TELEPERM sind eingetragene Warenzeichen der SIEMENS AG



Бумажная промышленность:
Здесь без обслуживания по техническому состоянию не обойтись.

Измерение пульса оборудования

Техническая диагностика и обслуживание по техническому состоянию

Техническая диагностика создает предпосылки для обслуживания оборудования по техническому состоянию. В распоряжении специалиста по технической диагностике должна быть современная техника.

Ни один врач не стал бы выписывать лекарство без предварительной диагностики. В технике дела обстоят примерно также. С помощью технической диагностики мы пытаемся выяснить, какие могут быть причины «заболевания». Только после этого можем назначить терапию. В технической диагностике также, как в медицине, все больше и больше внимания уделяет-

ся профилактике, и ее частота зависит от состояния оборудования. Это значит, что не нужно ждать поломки или отказа.

Цель современного технического обслуживания состоит именно в том, чтобы оборудование работало безотказно. Для того чтобы добиться этого, необходимо сначала выявить проблемы и неполадки в процессе технического обслуживания и принять меры, исключающие или хотя бы снижающие вероятность появления поломок. Работа сотрудника ТОиР считается удачно выполненной тогда, когда стоимость оборудования повысилась потому, что в будущем число отказов станет меньше. Техническая диагностика при этом поможет сотруднику, снабжая его информацией для проведения обслуживания по техническому состоянию (ОТС).

Приведем такой пример: отказ в работе подшипника можно предсказать за день, неделю, месяц или год. Действовать нужно точно тогда, когда остаточный ресурс подшипника исчерпан настолько, что отказ в работе последует незамедлительно. Такая стратегия более выгодна, чем так называемый «предупредительный ремонт», который предусмотрел бы замену, рассчитанного на 10 лет работы узла «на всякий случай» уже после 5 лет работы. Тем более проведение ОТС в любом случае выгоднее, чем ждать отказа в работе и последующим за ним возможным ущербом.

Такая стратегия технического обслуживания в Германии применяется еще только в порядке исключения. Правда и исключение имеет свои исключения — например, фабрики по произ-

водству бумаги могут существовать только действующим методом ОТС. То же самое характерно для металлургической и химической промышленности. Но многие средние предприятия действуют по принципу: мы ремонтируем после поломки!

С переходом на ОТС техническая диагностика, естественно, приобретает большое значение. К сожалению, в данный момент рынок соответствующих приборов еще недостаточно развит и уровень стандартизации не высок. Так, например, существует большое количество фирм, предлагающих свои услуги в этой области, но немногие из них берут в расчет штатных работников по ТОиР данного завода.

Наша фирма решила пойти на другую концепцию. У нас шесть сотрудников, занимающихся только диагностикой двигателей. Таким образом, мы накапливаем опыт, позволяющий нам давать качественные экспертные заключения.

В зависимости от структуры машинного парка клиента предлагаются различные виды сервиса. Часто задание заключается в том, чтобы исследовать комбинации из привода, редуктора и вала. Большие опоры подшипников и редукторы, например, в бумажной промышленности часто связаны с электроникой, т.е. преобразователями частоты, которые могут создавать дополнительные проблемы. Оборудование без подвижных частей, такое как трансформаторы или щиты распределения, обследуются термографическими методами, так как температура позволяет судить о состоянии агрегата. Термография так же применяется при термических процессах производства.

Чаще всего при контроле термических процессов производства проблемы на вращающемся оборудовании выражаются не сразу в форме изменения температуры, а сначала сказываются на вибрационном поведении. 15 лет назад мы начали с суммарных измерений вибраций, которые позволяют хорошо оценивать существующие тенденции. Сегодня такие измерения служат лишь дополнениями. Растет значение спектрометрического анализа (FFT — Fast Fourier Transformation), в частности при исследовании сложных приводных цепей т.е. в классическом машиностроении. Здесь чаще всего связаны электрические и механические узлы, поэтому, кроме анализа механических колебаний, напрашивается анализ и электрических.

К этому относится анализ тока, показывающий, какие доли колебаний создаются в двигателе. И тогда спектрометрический анализ тока и анализ механических колебаний позволяют иметь два взгляда с разных сторон на один и тот же агрегат.

Третий взгляд на двигатель позволяет сделать электрический анализ изоляционной системы. Это полезно для оценки остаточного ресурса. Изоляционная система исследуется по графическому изображению поляризации индекса. Этот метод дает точную информацию о молекулярном состоянии изоляции и позволяет судить о ее сроке службы, загрязнении и влажности. А это в свою очередь позволяет подобрать способы восстановления остаточного ресурса. Если действовать своевременно, то можно справиться с электрическими дефектами машины довольно легко. Сотрудники нашей фирмы используют для электрического анализа американскую измерительную систему PdMA. Таким образом наша команда по диагностике имеет великолепный инструмент, включающий в себя множество классических измерительных функций и выполняющих их с очень высокой точностью. Прибор управляется компьютерной программой, так что технический работник не должен о многом заботиться. Кроме того, программа по обработке данных связывает точки измерения

между собой по времени, что расширяет объем дополнительной информации по сравнению с измерением отдельных параметров. В общем, это полноценная экспертная система.

Прибор позволяет устанавливать множество предельных значений. Мы используем эту систему не только сами, но и продаем как партнер фирмы PdMA по Европе. Для своих целей мы долго искали подходящую систему и окончательно пришли к выводу, что этот прибор является оптимальным для практического применения в ТОиР. Мы также обучаем пользователей этой техники на семинарах и делимся с ними нашим практическим опытом работы. При этом у нас такое правило: нет продажи без обучения!

Это для нас важно, потому что мы не хотим, чтобы это современное оборудование постигла участь приборов для вибрационной диагностики. Когда 15 или 20 лет тому назад множество измерительных устройств было представлено на рынок, производители при этом говорили, что всего лишь наличие такого прибора уже дает возможность получить хорошие результаты. Проблемы, которые возникли из-за отсутствия обучения, довольно сильно испортили репутацию этого, в сущности, хорошего метода. Но мы учли этот опыт.

Самое интересное в диагностике именно то, что непрерывно появляются новые приборы и методы. Многие



**Проверочный стенд на месте:
Использование MCEmax
в промышленных условиях.**

из них просто, «игрушки», но некоторые оправдали себя и даже произвели революцию в ТОиР. Ожидается что PdMA так модифицирует свой метод, что можно будет проводить спектрометрические исследования в режиме реального времени, а с дальнейшим развитием спек-

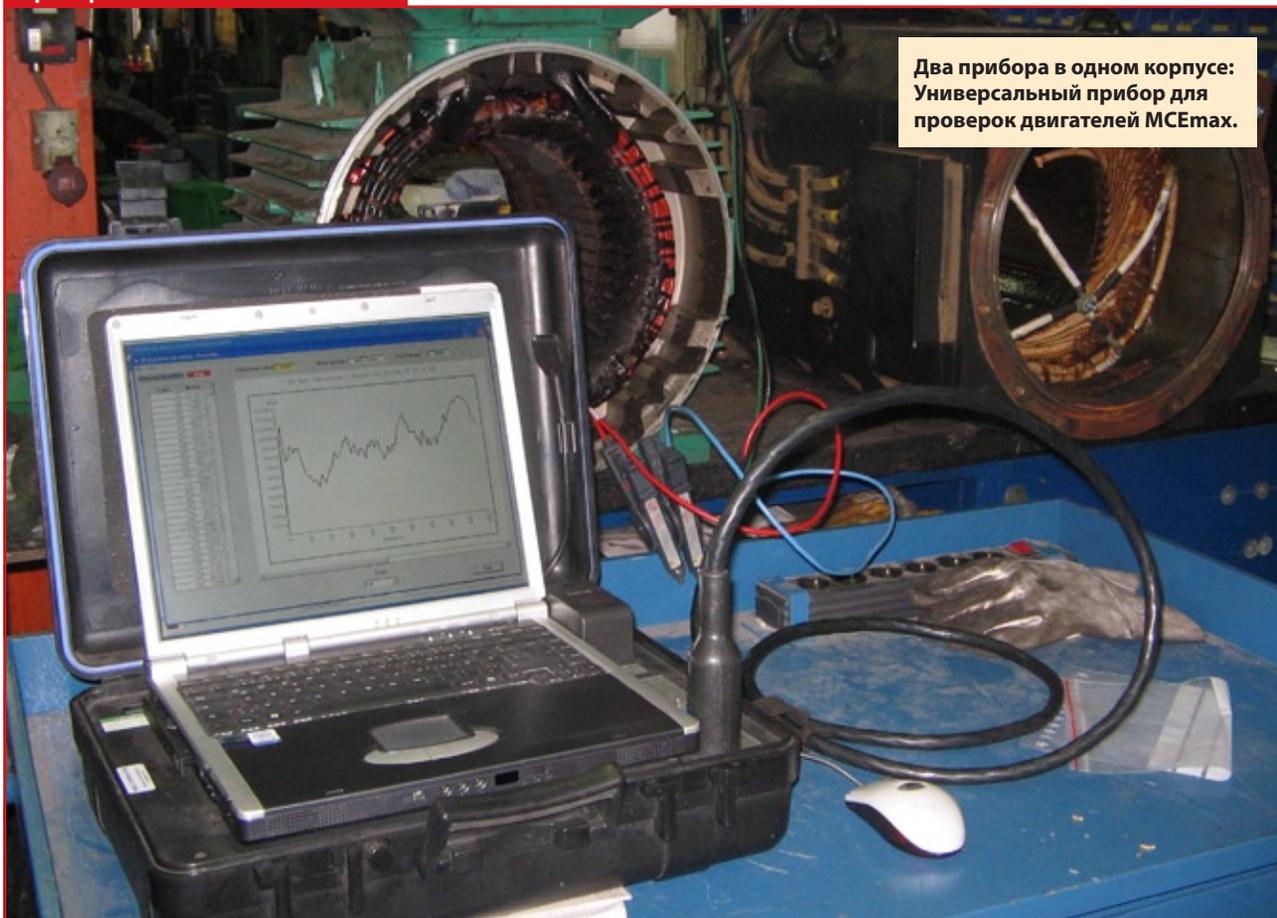
трального анализа тока, можно будет даже получать информацию о механических процессах в двигателе.

HEMPEL Technische Diagnostik
Tel: 02154-4989-0
info@hem-net.de, www.hem-net.de



Владелец фирмы Клаус М. Хемпель: «С переходом к обслуживанию по техническому состоянию растет значение сервиса по диагностике.»

Приборы PdMA



**Два прибора в одном корпусе:
Универсальный прибор для
проверок двигателей MCEmax.**

MCE (Motor Circuit Evaluator) является компактным, переносным и самым всеохватывающим измерительным прибором для проверки двигателей. MCE анализирует двигатель и цепи нагрузки. Он выявляет неполадки, которые классическими методами невозможно определить. Посредством ряда эффективных неразрушающих проверок MCE помогает выявить увеличение переходного сопротивления, ухудшение изоляционного материала, дефекты статора, ротора и зазора. Прибор очень удобен для проверки состояния оборудования во время его остановки.

Emax, также как и MCE, проверяет двигатели и цепи нагрузки. Emax яв-

ляется динамическим проверочным прибором, снимающим измерения во время работы оборудования. Таким образом, можно провести проверку состояния оборудования без отключения электроэнергии и не прерывая производственного процесса.

Emax одновременно проверяет ток и напряжение по всем трем фазам, дает информацию о качестве напряжения сети, об искажениях высших гармоник и о коэффициенте полезного действия. По показаниям прибора можно судить о неполадках в роторе, статоре, зазоре и в схеме питания. Дополнительно этим прибором можно регистрировать питательный ток и тем самым получить информацию

о влиянии двигателя на систему.

MCEmax объединяет способности MCE и Emax, как компактный и переносной прибор. Объединяя обе технологии, прибор сейчас является самым всеохватывающим и дающим наиболее полную информацию. Независимо от размера, типа и состояния двигателя, MCEmax можно применить для любого типа проверки. Можно оценивать все параметры двигателя, в том числе качество сети, электрическую схему, изоляцию двигателя, ротор, статор и зазор. Таким образом, MCEmax выполняет функции целого проверочного стенда, который можно применять на производстве, для проверки двигателя.



**Вращающееся оборудование:
Его состояние часто определяет
непрерывность технологического
процесса.**

Оценка состояния

Вибрационная диагностика вращающегося оборудования

Целью работы всех служб диагностики, является обеспечение эффективной и безаварийной работы при минимальных затратах. Так видятся задачи вибрационной диагностики оборудования главными техническими специалистами предприятий.

При такой постановке вопроса на первый план деятельности служб диагностики выходит решение вопросов, являющихся более сложными, чем просто диагностика дефектов и виброналадка. А именно:

- Определение текущего технического состояния и оценка остаточного ресурса.
- Планирование сроков и объемов необходимых ремонтных работ.

- Оценка качества выполненных ремонтных работ.

Рассмотрим основные требования к приборам для использования в системах обслуживания оборудования по **техническому состоянию** (ОТС). Очевидно, что этот прибор должен обладать некоторыми отличительными свойствами. Наиболее важными из них являются два — наличие упрощенной процедуры проведения регистрации информации, а также большой объем и специфическая структура хранения замеров в памяти прибора.

Упрощенная процедура регистрации информации предусматривает возможность работы с прибором персоналу, не обладающему специальной подготовкой в области вибрационного контроля. В основном, это возможность проведения регистрации вибрации в некоторых

точках оборудования путем «механического» нажатия минимального количества клавиш прибора. При этом сама процедура получения диагностического заключения производится не на месте измерения, как это делают подготовленные специалисты, а переносится в некоторую лабораторию, где, в идеале, она производится при помощи автоматизированной экспертной системы.

Специфическая структура хранения информации подразумевает некую структуру, когда все параметры регистрации сигналов задаются не на месте измерения пользователем, а заранее формируются более подготовленным специалистом. Такой подход принято называть маршрутной технологией. Заранее при помощи базы данных в компьютере формируется перечень контролируемых точек и оптимальные

параметры регистрации. Такая последовательность информации называется маршрутом, и после формирования записывается в прибор в виде некоторой заготовки.

Далее даже неспециалист может совершить обход оборудования, делая все замеры и сохраняя их в заранее определенных местах памяти.

Вопрос большого объема памяти в переносном приборе, работающем в системе ОТС, не требует особых пояснений: чем больше ее объем, тем более обширным и полным может быть маршрут. Реально можно утверждать, что прибор должен допускать автономную работу без выгрузки информации в компьютер в течение нескольких рабочих смен, идеально до недели. Основанием для такого заключения является то, что маршрутная технология чаще всего используется на «удаленных объектах», переезды между которыми занимают достаточно много времени. Для приборов, работающих в системах ОТС с диагностикой по спектрам вибросигналов объем памяти должен быть не менее 3 мегабайт, что соответствует примерно тысяче замеров.

Основу системы ОТС составляет программное обеспечение. Именно программа, а не прибор, позволяет решить большинство вопросов организации эффективного обслуживания оборудования.

Определим круг функций (встроенных алгоритмов), которыми должна обладать программа, претендующая на возможность реализации системы

Новый прибор

«Диана-2М»

Анализатор вибрации «Диана-2М» обладает рядом преимуществ, по сравнению с другими приборами данного класса:

- он может быть использован в качестве цифрового магнитофона с длительностью регистрации до 1 часа (в зависимости от выбранных параметров регистрации). Этот режим позволяет анализировать вибрацию оборудования в переходных режимах, смене нагрузки, выбеге, пуске и т. д.
- может регистрировать и анализировать вибрационные процессы при помощи частотных спектров с очень высоким разрешением, до 51200 линий в спектре.

- так же прибор может анализировать состояние короткозамкнутой клетки роторов асинхронных двигателей при помощи входящего в состав поставки прибора токового датчика.



В состав поставки виброанализатора входит программное обеспечение по вибродиагностике.

ОТС в полном объеме. Наиболее важными из них являются десять нижеприведенных.

1. Наличие **базы данных**, позволяющей хранить информацию о контролируемом оборудовании за достаточно длительный период. В настоящее время эта функция присутствует во всех программах, имеющиеся в них различия не являются принципиальными, т.к. в основе разработки их все лежат одинаковые системные средства. Также можно считать, что функ-

ции преобразования вибросигналов присутствуют во всех программных продуктах.

2. Возможность формирования **маршрутов** и «выгрузки» их в переносной прибор. Это свойство, обычно, имеет место только в программном обеспечении фирм, которые сами разрабатывают и поставляют приборы виброконтроля. «Смешение кровей», т.е. приборов и программ разных фирм, как правило, разработчиками не допускается, хотя все фирмы публикуют, в той или иной мере, протоколы обмена информацией между ЭВМ и приборами.

3. Наличие функции **оценки текущего технического состояния и остаточного ресурса** оборудования. Наиболее эффективным способом решения этого вопроса является сравнение уровней вибрации с нормативными значениями. Поскольку во всех стандартах нормируется величина **среднеквадратичного значения (СКЗ)** виброскорости в диапазоне от 10 до 1000 герц, других способов оценки технического состояния для типового оборудования в практике не применяют. Следует помнить, что именно по этому параметру работники служб технического надзора оценивают возможность эксплуатации специализированного оборудования.



Вибрационная диагностика: работа с прибором для сбора информации должна быть доступной персоналу без особой подготовки.

4. Наличие адаптивных функций, описывающих изменение вибрационных параметров с течением времени. Иногда эти функции называют «самонастраивающейся моделью износа», которая связывает уровень вибрации с техническим состоянием оборудования. Каждый контролируемый агрегат является уникальным, со своими особенностями работы, износа, связей вибрационного состояния с величиной остаточного ресурса. Поэтому в программном обеспечении должен присутствовать математический аппарат, настраивающий теоретическую «модель износа» на реальные параметры эксплуатации оборудования. По мере увеличения количества замеров в памяти точность «модели износа» должна возрастать. Без этой функции расчеты остаточного ресурса и сроков проведения ремонтов могут иметь, и чаще всего имеют, недопустимо большую погрешность.
5. Наличие встроенной **экспертной вибродиагностической системы**. Заключение этой системы являются дополняющими к расчетам сроков проведения ремонтов. В идеальном случае система ОТС должна «выдавать» оптимальный срок проведения ремонта с перечнем дефектов, нуждающихся в устранении.
6. Наличие системы или даже только элементов **параметрической диагностики** состояния оборудования. Специалистам вполне очевидно, что существует связь между вибрационным состоянием оборудования и режимами работы. Изменение параметров работы оборудования изменяет общую и спектральную картину вибрационных процессов, поэтому велика вероятность получения различных диагностических заключений по одному и тому же агрегату, но в разных режимах работы. Вопросы применения параметрической диагностики состояния оборудования очень сложны и трудоемки, поэтому в системах ОТС всегда ограничиваются использованием некоторых элементов, например, построением зависимостей вибрации от режимов работы. Этого недостаточно для полной диагностики, но хватает для планирования ремонтных работ и выявления на-

более существенных дефектов оборудования.

7. **Планирование сроков проведения ремонтов.** Это одна из наиболее важных функций системы ОТС, так как основные затраты на обслуживание оборудования возникают при проведении ремонтных работ. Практически все выше приведенные функции системы ОТС направлены на повышение точности расчета ремонтных сроков. При этом должно учитываться, что между моментом проведения измерения вибрации и оптимальным сроком проведения планового ремонта всегда проходит значительный интервал времени. За это время формируется план ремонтных работ, производится подготовка к ним, готовится к работе резервное оборудование. И только тогда реально производится «обслуживание оборудования по техническому состоянию».
8. **Оценка качества выполненных ремонтов.** При помощи этой функции оценивается качество работы ремонтных служб, что особенно актуально при переходе на сервисное обслуживание независимыми подрядчиками. Чаще всего эта функция работает как сравнение диагностических заключений о состоянии оборудования до и после проведения ремонтных работ.
9. Формирование набора **отчетных документов** необходимого вида. Очевидно, что работа системы ОТС должна сопровождаться соответствующим документооборотом, достаточным по объему. Обязательным условием является формирование документов программой в автоматическом режиме.
10. Наличие **нормативных документов**, позволяющих предприятиям переходить от существующей системы ППР к системе ОТС. Переход от системы ППР к системе ОТС осуществляется чаще всего под надзором контролирующих органов. Поэтому, кроме творческой инициативы ведущих технических специалистов, должны иметь место нормативные документы, разрешающие это выполнять.
- Основу работы всех систем ОТС составляют алгоритмы, работающие

Вибро-Центр

Профиль фирмы

Разработка и производство технических и программных средств вибродиагностики и виброналадки вращающегося оборудования. Разработка и производство приборов и программ диагностики электротехнического оборудования. Разработка и производство приборов и программ диагностики нефтедобывающего оборудования.

ПВФ Вибро-Центр,
Тел.: +7 (342) 212-91-93
Mail: vibrocenter@vibrocenter.ru,
www.vibrocenter.ru

с величиной СКЗ виброскорости, для которой существуют нормативные показатели, дополняемые диагностическими заключениями о наличии дефектов. Автоматизированная система диагностики дефектов может базироваться на различных принципах работы — по величине СКЗ, по спектрам вибросигналов, по спектрам огибающей вибросигналов и т.д., но она всегда только дополняет информацию об оптимальных сроках проведения ремонтов оборудования.

Валерий Русов,
директор ПВФ «Вибро-Центр»

Вибродиагностика дает возможность наблюдать за состоянием оборудования без разборок.





Опасно: Термография часто применяется в местах недоступных при работающем оборудовании.

Двойной взгляд

Современные термокамеры, как средства диагностики

Температура — эффективный индикатор для решения широкого спектра задач диагностики промышленного оборудования. Современные приборы обеспечивают даже создание отчетов.

Часто сбоям в работе технических систем предшествуют отклонения температуры от заданных значений. Поэтому переносные термокамеры, дающие двухмерное изображение температур на поверхности объекта, оказываются полезными инструментами для регулярных осмотров, как основа предупредительного технического обслуживания.

Где такие камеры находят наиболее полезное применение? На заводах, где уже сейчас применяется термография, камеры чаще всего служат для обследования электротехнического оборудования. Это связано с тем что измерение температуры можно провести даже под высоким напряжением, соблюдая

все правила безопасности. Таким образом, можно выявить источники проблем такие, как непрочные и коррозионные соединения, несимметричность в трехфазных системах питания, неполадки в трансформаторах и распределительных щитах, отказы в схемах управления двигателей. Другое оборудование, обследование которого с помощью термографии оказывается полезным, это оборудование с огнестойкой отделкой, отопительные установки, котлы, печи, теплообменники, паровые трубопроводы и сепараторы конденсата, технологическая арматура и предохранительные клапаны, паровые турбины, трубопроводы, двигатели и редукторы, установки с вращающимися частями.

Рекомендуется начинать с проверки оборудования, определяющего безопасность производственной установки, отказ в работе которой может оказаться опасным для работников или может привести к разрушениям. При этом сначала надо выяснить, какие нагрузки испытывает оборудование при разных рабочих режимах. Так например: грязь, расваряющиеся средства или крупные

примеси составляют дополнительные нагрузки для двигателя и могут вызвать отрицательное влияние на работу редуктора, обмоток и изоляции. Нагрузку, загрязнение и износ, проявляющиеся в виде нагревания, можно выявить с помощью термокамеры. Двигатели, работающие под повышенной нагрузкой, в дальнейшем должны проверяться чаще других.

Стойкость к окружающим условиям: Применение термокамеры на производстве.



При первом применении термокамеры, как правило, снимают и документируют слишком много кадров. Это не страшно, так как при этом накапливается опыт и развивается чувство к тому, где искать неисправности. На основе этого опыта можно потом сократить объем работ.

Термокамеры в первую очередь служат для того, чтобы выявить слишком нагретые или холодные поверхности. При этом рекомендуется провести сравнения с оборудованием похожего типа, работающего в сходных условиях. Сильные отклонения температуры и бросающиеся в глаза нагретые места, так называемые «hot Spots», как правило указывают на проблему. Но термокамеры можно применять и для дополнительных проверок оборудования, например таких, которые контролируются термоэлементами. Камерой можно быстро обследовать те места, в которых измерительная система показывает повышение температуры. Таким образом, можно выявить, что является причиной такого показания- аномалия оборудования или не верное показание термоэлемента.

Когда удастся выявить проблему термокамерой, то результаты проверки с помощью встроенных программ, рекомендуется представить в отчете, содержащем термоснимки и цифровые фотографии. Такое представление результатов на практике, часто оказывается полезным и создает хорошие предпосылки для того, чтобы в последствии принимать соответствующие меры для восстановления оборудования. Если создается впечатление, что сбой в работе произойдет незамедлительно, то конечно надо остановить установку или при возможности отремонтировать ее в рабочем состоянии.

О качестве термокамеры можно судить при анализе фотографий. Так профессиональная камера позволяет измерять температуру четко выявленных точек изображения. По настройке температурного диапазона можно потом перейти к более высокому разрешению для выявления меньших разниц температур. Такое, например, требуется при обследовании больших поверхностей с незначительными разницами температур.

Пользователю применение инфракрасной камеры сначала может показаться несложным делом. Ему нужно только направить объектив на интере-

сующее его место и регулировать настройку. Прибор потом автоматически выберет диапазон измерения так, чтобы получилось наглядное изображение распределения температур.

Но тем не менее, нельзя не дооценивать необходимые знания и умения для получения термоизображения, содержащего необходимую информацию. Для того, чтобы выявить правильные величины температур, необходимы некоторые знания об отражении и излучении тепла, и о влиянии структуры поверхности на тепловое излучение.

Практика показала, что при решении проблем, связанных с разными структурами поверхностей и отражений, сравнение термоизображения с фотографией, сделанной при видимом свете и показывающей больше деталей, очень полезно. Поэтому теперь созданы термокамеры, объединяющие термоизображение и фотографии в одном изображении. Так называемая технология IR Fusion дает возможность скомбинировать термо- и фотоизображение по отдельным пикселям в реальном времени.

Главное преимущество такой комбинации в том, что проблемные места,

изображенные в термоизображении, можно легче локализовать и точнее ограничить в видимом спектре. Пользователь, таким образом, может непосредственно изучать, показанное на термоизображении проблемное место.

Изображения, снятые в видимом свете, более четкие и имеют более высокое разрешение, чем термоизображения, так как они показывают те же цвета, формы и оттенки, которые видит человеческий глаз. Поэтому легче дается интерпретация структур и признаков, измеренного объекта по фотографиям. Тот факт, что термоизображения для человеческого восприятия имеют искаженный вид, во многом усложняет интерпретацию. IR Fusion облегчает возможность рассмотреть детали на фотографии, значительно повысить эффективность при поиске неполадок и при составлении наглядных отчетов.

Диетер Кюне

Fluke Deutschland,
Тел: +49561 5894871
E-mail: dieter.kuehne@fluke.com
www.fluke.de



Камера Ti25 с изображением IR Fusion: Технология поможет выявить проблемы более наглядно.

Новые термокамеры Ti25и Ti10 созданы для использования в суровых промышленных условиях. Они пылегерметичны и защищены от брызгающей воды по степени IP54 и как было проверено, выдерживают падение с высоты 2 м. Обе модели снабжены технологией IR Fusion и управляются с помощью трехкнопочного меню для интуитивного управления,

нажатием одним большим пальцем. На цветном ЖКЭ в формате widescreen термоизображения появляются с разрешением 160 x 120 пикселей.

Очень полезной функцией модели Ti25 при проведении осмотров, является возможность записи голосовой информации для каждого отдельного изображения. На SD — диске емкостью 2 GB можно записать как минимум 3000 стандартных термоизображений или 1200 полностью комбинированных с фотографиями радиометрических термоизображений. В камеру Ti25 дополнительно можно добавить голосовые записи длиной в 60 секунд.

Программа Smartview служит для изображения, комментирования, обработки и анализа термоизображения. Она полностью поддерживает технологию IR Fusion. Программа обеспечит обработку изображения во всех режимах рассмотрения и создание профессиональных отчетов за кратчайшее время.