

УДК 621.313

Устинов Максим Александрович

Ustinov Maxim Alexandrovich

Магистрант

Master's Degree student

Череповецкий государственный университет

Cherepovets State University

Российская Федерация, г. Череповец

Cherepovets, Russian Federation

**ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ
ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ
REVIEW OF EXISTING DIAGNOSTIC METHODS OF
ELECTRIC MOTORS**

Аннотация: рассмотрены виды диагностики электродвигателей. Результатом обзора является подтверждение гипотезы об отсутствии универсального способа диагностирования электродвигателей.

The summary: types of diagnostics of electric motors are considered. The result of the review is the confirmation of the hypothesis that there is no universal method for diagnosing electric motors.

Ключевые слова: диагностика, метод, неисправность, мониторинг

Key words: diagnostics, method, malfunction, monitoring

В условиях крупного производства всегда актуальна проблема безаварийной работы всего электрооборудования. Поэтому в данной статье приведен краткий обзор известных методов неразрушающей диагностики электрооборудования.

СИСТЕМЫ ВИБРАЦИОННОЙ ДИАГНОСТИКИ



Рисунок 1. Снятие показаний вибрации на электродвигателе

Источник: <http://mhs-perm.ru/s3.html>

Вибрационная диагностика является одним из самых распространённых методов контроля технических систем и устройств, основанным на разборе параметров вибрации, либо сгенерированной работающим оборудованием, либо являющейся вторичной вибрацией, которая зависит от структуры испытуемого объекта. Вибродиагностика – неразрушающий метод контроля технического состояния агрегата в целом либо отдельных его частей по возникающим в процессе эксплуатации агрегата акустическим сигналам. Он позволяет совершить переход от планово-предупредительного ремонта на более прогрессивные методы диагностирования оборудования, без вывода машины из эксплуатации. При этом виде диагностики может рассматриваться сигнал вибрации во временной и в частотной области спектра. Сигнал, который показывает

состояние объекта являются виброперемещение, виброскорость и виброускорение. Одним из самых применяемых датчиков вибрации чаще всего являются датчики, выполняющие функцию вибропреобразования ускорения.

Стационарные системы мониторинга и диагностики наиболее эффективны для агрегатов с одинаковыми электроприводами, у которых постоянна нагрузка и скорость вращения – вентиляторных, компрессорных и, в частности, насосных устройств.

Разбор серийных диагностических систем показывает, что в текущее время нет готовых систем, которые отвечают требованиям промышленных предприятий относительно их стоимости и возможности применения к производственным условиям. Система вибродиагностики должна быть максимально унифицирована для конкретных машин и оборудования, иметь возможность не только показывать вид неисправности в конкретном виде, но и прогнозировать развитие дефектов, давать рекомендации по виду и срокам технического обслуживания и ремонта, рассчитывать конкретные сроки следующих диагностических обследований.

ДИАГНОСТИКА ПО ТОКУ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ



Рисунок 2. Снятие параметров тока с электродвигателя

Источник: <http://prmech.ru/company/press/20130716/>

Диагностика по току электродвигателя базируется на использовании современных аппаратно-программных комплексов, позволяющих создать систему мониторинга состояния электродвигателя на основе исследования токовых диаграмм и анализа спектров посредством применения современных математических методов, таких как преобразование Фурье и т.д. При этом можно обнаружить дефекты в механической системе, а также возникшие в обмотке статора и узле ротора.

Диагностика двигателей проводится по наводимым в результате появления дефектов переменным магнитным полям в воздушном зазоре электродвигателя и наводимыми этими полями переменными составляющими тока в его обмотках, которые отличны по частоте от основной частоты потребляемого тока. Под мониторингом состояния электродвигателя по потребляемому току принимается периодическое или непрерывное измерение величин переменных составляющих в спектральной составляющей тока, которая отвечает за определенные дефекты в испытуемом двигателе и механизме, используемого для нагрузки, с последующим анализом их развития в процессе эксплуатации.

В наше время используют полустационарные и стационарные системы токовой диагностики и, особенно, стационарные системы предаварийной сигнализации сложных агрегатов. Чаще всего такая система применяется к механизмам с большим количеством вращающихся с разной скоростью узлов. Основными недостатками этого метода являются необходимость учета влияния на электрические параметры двигателя параметров питающей сети, характера нагрузки, воздействия внешних электромагнитных полей, переходных процессов в двигателе и сложность обработки данных.

ТЕПЛОВОЙ КОНТРОЛЬ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

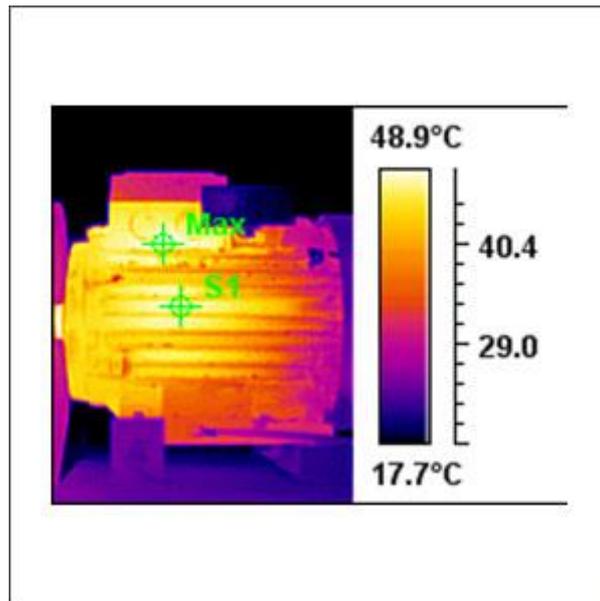


Рисунок 3. Тепловая картина нагрева асинхронного двигателя

Источник: <http://prmech.ru/tech/library/thermal/>

Тепловизионный контроль электрических машин базируется на применении тепловизионной дефектометрии электрооборудования. На данный момент для отслеживания технического состояния промышленного оборудования чаще всего применяются средства измерения температуры, такие как тепловизоры, инфракрасные камеры, пирометры и др. Такие приборы делают возможным в большинстве случаев осуществлять непрерывный контроль всех необходимых узлов во время работы.

Пирометры показывают температуру в отдельных точках объекта, в то время как тепловизоры и инфракрасные камеры демонстрируют полную картину распределения температуры по объекту. Диапазон измерения температуры для термографии находится примерно от -50°C до более чем 2000°C . Инфракрасная термография, тепловое видео или тепловое изображение – это научный способ получения термограммы – изображения в инфракрасных лучах, которое демонстрирует картину распределения температурных величин. Термографические камеры, или тепловизоры, показывают излучение в инфракрасном диапазоне

электромагнитного спектра (примерно 0,9-14 мкм) и на основе этого излучения создают изображения, которые позволяют определить перегретые или переохлаждённые места не только оператору, но даже и человеку, не имеющему специального обучения.

Современные тепловизоры умеют с помощью специального программного обеспечения показывать температуру в каждой точке термограммы. Но нужно учитывать такую проблему как невосприимчивость термографа к сильным электромагнитным полям, что обязывает оператора располагать приемник на необходимом расстоянии от механизма для получения термограмм с детальным изображением теплового поля частей статора или на поверхности лобовых частей обмотки. Обследование тепловизором (термография) позволяет наглядно оценить условия работы и степень износа оборудования или его отдельных узлов.

Преимуществом тепловизионного обследования с использованием тепловизора является то, что съемка оборудования проводится дистанционно, в его эксплуатационных условиях, под действующими нагрузками без вывода оборудования из эксплуатации, демонтажа или какой-либо предварительной подготовки. Таким образом, тепловизор используется как устройство неразрушающего контроля технического состояния оборудования при отслеживании всех узлов в составе электрической машины и при проведении испытаний после ремонта. С помощью тепловизора можно определить состояния силовых вводов, клеммных коробок и иных различных подключений. Недостатками данного способа диагностики является высокая инерционность тепловых процессов, отсутствие развитых методик идентификации дефектов (для выявления неисправностей нужна целая лаборатория). Также следует отметить то, что тепловизор не всегда применим в горячих цехах

вследствие отрицательно влияющих составляющих температуры горячего металла.

Подводя итог, можно сделать вывод об отсутствии универсального способа диагностирования электродвигателей. Каждый из рассмотренных методов имеет свои плюсы и недостатки. Исходя из этого необходимо выбирать способ диагностирования опираясь на тип эксплуатируемого механизма.

Использованные источники:

1. Барков А.В., Баркова Н.А., Борисов А.А. Вибрационная диагностика электрических машин в установившихся режимах работы. URL:[http://www.vibrotek.ru/Russian/UsersFiles/File/statiy/Vibrodiagnostika%200elektronnih%20mash in.pdf](http://www.vibrotek.ru/Russian/UsersFiles/File/statiy/Vibrodiagnostika%200elektronnih%20mash%20in.pdf).

2. Барков А.В., Баркова Н.А. Интеллектуальные системы мониторинга и диагностики машин по вибрации // Труды Петербургского энергетического института повышения квалификации Минтопэнерго Российской Федерации и Института вибрации США. Вып. 9. Санкт-Петербург, 1999.

3. Горбунов К.В., Попрыкин Ю. С., Соловьёв А. В., «Ярэнерго». О тепловизионном контроле электрооборудования // Энергетик, 2012. №2.

4. Сарваров А.С., Коробейников А.Б. Анализ общих принципов построения системы диагностирования двигателей постоянного тока // Электротехнические системы и комплексы: междунар. сб. науч. трудов. Вып. 20 / под ред. Сарварова А.С., Вечеркина М.В. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. С. 395-402.

5. Радчик И., Рябков В., Сушко А., «Диамех 2000». Комплексный подход к вопросам повышения надёжности работы основного и вспомогательного оборудования современного металлургического производства // Оборудование, 2006. №1.