

## **Основы испытания электродвигателей**

### **Руководство по поиску и устранению проблем с изоляцией для обеспечения оптимального срока службы электродвигателя.**

#### **Введение**

Под правильной работой электродвигателя подразумевается не только его нормальное функционирование: с общей исправностью двигателя связаны такие характеристики, как энергоэффективность, стоимость эксплуатации, срок службы и общая надёжность системы. Для поддержания этих показателей на соответствующем уровне необходимо проводить мониторинг и периодическую диагностику технического состояния двигателя. Систематическая диагностика помогает сэкономить средства и время, снизить потребность в техническом обслуживании и ремонте, а также сократить трудозатраты в целом.

На исправность электродвигателя и продолжительность безаварийной работы влияют различные показатели, такие как точность установки (центровка с приводимым механизмом), обеспечение вентиляции/охлаждения, вибрационное состояние, а также качество/количество смазки в подшипниковых узлах. Поэтому, если у двигателя, к примеру, затруднён пуск, повышенный нагрев при работе, регулярно отключается системой защиты или работает ненадёжно, в первую очередь необходимо провести оценку базовых показателей и условий его функционирования и выявить первопричину проблемы.

Проблемы могут быть вызваны электропитанием, неисправностью в подводящем кабеле групповой сети или регулятора частоты вращения. Двигатель может выйти из строя из-за появления асимметрии напряжений сети – обрыва или нестабильности контакта, пробоя проводки, износа изоляции и подшипников, а также по причине неисправности приводимого механизма (механические перегрузки), нарушения технологического процесса.

Экономить средства, трудозатраты и время простоя оборудования можно, если специалист, прежде чем приступить к ремонту, отыщет причину возникшей неисправности и проведет мониторинг различных параметров системы. При этом у него будет уверенность в том, что проблема не повторится в будущем, поскольку он будет обладать всей информацией для более эффективного планирования технического обслуживания и ремонта.

Базовые параметры и инструменты испытаний электродвигателей: Первичный анализ

Для выявления проблем, связанных с электрической частью электродвигателя, существует множество диагностических инструментов, таких как токоизмерительные клещи, датчики температуры, мегаомметры, анализаторы обмоток и осциллографы, тепловизоры. Измерительные приборы и инструменты помогают разными способами обнаружить проблему в той или иной области.

На практике, если речь заходит о поиске неисправности электродвигателя, необходимо в первую очередь полагаться на свои ощущения и опыт. Возник ли перегрев машины? Появился ли посторонний шум или специфический запах? Есть ли визуальные нарушения в работе двигателя? Начинать оценку состояния двигателя следует с измерения базовых показателей: силы тока, мощности, напряжения и сопротивления.

Первичную проверку и сбор диагностической информации по электродвигателю обычно проводят с помощью мультиметра.

## **Методы испытаний электродвигателей: определение проблемы**

Такие сложные механизмы как электродвигатели являются ключевыми элементами различного технического оборудования и инструментов — от мельчайших электрических вентиляторов до огромных промышленных и производственных установок. Без электродвигателей крайне сложно, если вообще возможно, выполнять многие наиболее распространённые промышленные процессы. Можно с уверенностью сказать, что электрическая машина является сердцем повседневного рабочего ритма.

Соответственно, отказ электродвигателя может привести к огромным финансовым потерям, нарушить работу производства, вызвать внеплановый простой и сверхнормативные затраты на ремонт. При этом проведение испытаний электродвигателя — как в рамках программы планового технического обслуживания, так и внепланово, при появлении первых признаков сбоев в работе, — позволяет надёжно и с минимальными затратами прогнозировать, предотвращать, выявлять и устранять неисправности. Ниже приведено несколько возможных видов испытаний электродвигателей из множества существующих.

### ***Испытание высоким напряжением на диэлектрическую прочность: определение состояния изоляции кабеля***

Испытание высоким напряжением, которое иногда ещё называют испытанием на диэлектрическую прочность, следует проводить в целях выявления слабых мест и возможных неисправностей в изоляции кабелей и проводов сразу же после останова электродвигателя, его осмотра, измерения сопротивления изоляции и коэффициента абсорбции.

Испытательное напряжение подбирается для каждого электродвигателя отдельно с учётом его номинального рабочего напряжения. Стандартное испытание диэлектрической прочности новых обмоток стандартным методом предусматривает подачу напряжения 1000 В плюс удвоенное номинальное рабочее напряжение двигателя при частоте тока 50—60 Гц в течение 60 секунд.

Во избежание повреждения изоляции при испытаниях высоким напряжением тестирование проводят однократно. Дополнительные испытания осуществляются с подачей напряжения в 85 % от полного значения испытательного. Во избежание повреждения изоляции из-за чрезмерной нагрузки, испытания восстановленной изоляции проводят при напряжении 60 % от номинального испытательного напряжения.

### ***Испытание изоляции импульсами высокой частоты: поиск пробоев изоляции и коротких замыканий***

Испытание импульсами высокой частоты является важнейшей частью комплексного регулярного технического обслуживания электродвигателя.

Испытание импульсами высокой частоты даёт возможность выявить повреждения междувитковой изоляции на начальной стадии, которые при дальнейшей работе могут привести к пробоев изоляции и появлению короткозамкнутых витков. Изоляция на обмотках электродвигателя страдает в результате воздействий химических отложений, из-за брака при производстве или восстановлении обмотки, а также в момент пуска и при работе двигателя в тяжёлых условиях.

Существующие тестеры позволяют инженерно-техническим специалистам безопасно подавать напряжение на каждую обмотку (фазу/ветвь) электродвигателя по отдельности и оценить её работу как индивидуально, так и относительно других.

Типовые требования к испытаниям изоляции импульсами высокой частоты, в том числе, значения испытательного напряжения с учётом различных условий и типов обмоток, установлены в стандарте РД 34.45-51.300, отмеченном в нормативном документе «Объём и нормы испытаний электрооборудования».

#### ***Испытание мегаомметром: оценка критического сопротивления изоляции***

Испытания сопротивления изоляции мегаомметром даёт возможность надёжно и регулярно проверять общее состояние изоляции различных приборов, инструментов, электродвигателей, кабелей в намотке, конденсаторов, систем распределения электроэнергии и практически любых других видов электрооборудования и проводки.

Мегаомметр подаёт в систему высокое напряжение в течение заданного времени и регистрирует утечку тока через изоляцию. Измеряемая характеристика имеет размерность сопротивления и, при условии регулярного проведения испытаний, полученный ряд значений позволяет построить график, который отражает изменение общего состояния изоляции электродвигателя со временем. Это крайне важная информация, поскольку по ней можно судить об износе и повреждении изоляции. Это даёт возможность действовать упреждающе, не дожидаясь возникновения серьёзной поломки.

Мегаомметр — сложный испытательный прибор, который требует тщательного подключения, настройки и управления, поскольку используемое в нём высокое напряжение представляет угрозу как для оборудования, так и для оператора. Кроме того, для получения достоверных данных электродвигатель перед испытанием должен быть отключён и изолирован — это ключевой аспект успешного анализа состояния его обмоток.

#### ***Проверка методом падения напряжения: анализ изменения сопротивления в силовых контурах***

Из всего многообразия методов испытаний электродвигателей проверка сопротивления обмоток методом падения напряжения является одним из самых быстрых, простых и, возможно, ценных, поскольку даёт возможность легко оценить качество и эффективность работы контуров. Проверка падения напряжения выполняется с помощью цифрового вольтметра без увеличения нагрузки. Вольтметр позволяет измерять падение напряжения в работающем контуре при приложении нагрузки.

Поскольку электрический ток в месте наименьшего сопротивления образует дугу, его избыток естественным образом протекает через вольтметр и его можно измерить. При этом, если контур был разорван, через вольтметр начинает временно течь ток, изолируя зону падения напряжения.

Индикация падения напряжения зачастую служит ранним признаком необходимости проведения очистки, технического обслуживания или профилактического ремонта.

#### ***Испытание потерь в сердечнике: обеспечение качества и надёжности***

В любом электродвигателе есть некоторые потери энергии, но повышенное или нестандартное падение мощности может указывать на большую проблему — физическую неисправность, перегрев, неправильную намотку. Фактически, потери в сердечнике могут быть причиной самых больших потерь энергии в электродвигателе и даже в производственной линии в целом.

Метод измерения потерь в активной стали сердечника даёт возможность оценить разницу входной и выходной мощности электродвигателя в целях дальнейшего сравнения результатов измерения с допустимыми и приемлемыми стандартными значениями. Небольшие потери являются нормой, тогда как отслеживание их роста помогает выявить проблемы до того, как они становятся серьёзными неисправностями. Кроме того, увеличение потерь является весомым показателем того, что двигатель пора заменить. А это способствует поддержанию идеальной производительности и эффективности работы электродвигателя даже с восстановленными обмотками.

*Компания «ПО Электромашина» предоставляет услуги по текущему техническому обслуживанию и диагностике электродвигателей*

*Диагностика электродвигателей — недорогой, но эффективный способ продлить срок службы вашего оборудования. Регулярная плановая диагностика и выявление неисправности при первых признаках проблемы позволяют более эффективно и своевременно выполнять ремонт, что благоприятно сказывается на производительности оборудования и снижает частоту отказов системы в целом.*

*Наша компания более 20 лет оказывает услуги по ремонту промышленного оборудования на высочайшем профессиональном уровне!*

*Более подробная информация о наших услугах представлена на нашем сайте.*

*Для заказа свяжитесь с нами по телефону +7 (812) 321-29-20 доб. 5057 или по электронной почте [in@elmashinspb.ru](mailto:in@elmashinspb.ru).*