

Вследствие потенциальной опасности возникновения виткового замыкания как для самой электрической машины, так и для обслуживающего персонала, разработка системы диагностики для такого рода повреждения крайне необходима.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 27905.1-88. Системы электрической изоляции электрооборудования. Оценка и классификация.
2. Самородов Ю.Н. Турбогенераторы: Аварии и инциденты. Техническое пособие. – М.: ЭЛЕКС-КМ, 2008. – 488с.
3. Полищук В.И. Развитие теории построения защит ротора синхронного генератора от витковых замыканий: дис. ... канд. техн. наук. – Омск, 2007. – 149 с.
4. Хазан С.И. Турбогенераторы: Повреждения и ремонт / под ред. Устинова П.И. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1983, – 520 с.
5. Глебов И.А., Данилевич Я.Б. Диагностика турбогенераторов. – Л.: Наука, 1989. – 119 с.

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ПРИ РЕМОНТЕ И ПОСЛЕ

Черватюк А. В.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

На сегодняшний день примерно около 70% эксплуатируемого парка электродвигателей составляют машины, которые были капитально отремонтированы, хотя б, один раз. К капитальному ремонту асинхронных электродвигателей предъявляются серьезные технические требования, направленные к тому, чтобы по надежности в эксплуатации и техническим характеристикам отремонтированные машины не уступали бы новым машинам, выпускаемым промышленностью.

Для обеспечения необходимого качества все ремонтируемые двигатели проходят ряд испытаний, которые могут быть разделены на три группы:

- предремонтные испытания – позволяет определить какие узлы электрической машины являются дефектными и подлежат ремонту или замене, также предремонтные испытания позволяют определить исправные двигатели, попавшие в ремонт по ошибке.
- промежуточные (операционные) испытания – необходимы, чтобы в процессе ремонта на различных его стадиях выявить допущенные при ремонте неисправности, примененные дефектные материалы, узлы, детали или запасные части и своевременно выполнить их устранить.
- сдаточные испытания – сдаточным испытаниям подвергаются все машины, отремонтированные без изменения параметров установленных заводом-изготовителем и машины, подвергшиеся каким-либо изменениям.

В объем промежуточных испытаний при ремонте входит испытание электрической прочности изоляции запасных и вновь изготовленных обмоток до укладки (проверяется как витковая, так и общая изоляция), и после укладки «пазы (до соединения и пайки) и после пайки и изолировки соединений; испытывается также электрическая прочность изоляции кронштейнов, бандажных колец, лобовых частей обмотки, стяжных и крепежных болтов (у крупных машин), контактных колец (у электродвигателей с фазовым ротором). После пайки схемы производится обычно

проверка правильности схемы. После пропитки и сушки проверяют также величину сопротивлений изоляции всей обмотки относительно корпуса и между фазами обмотки [1].

В программу контрольных испытаний асинхронных двигателей входят:

- внешний осмотр двигателя и замеры воздушных зазоров между сердечниками;
- измерение сопротивления изоляции обмоток относительно корпуса и между фазами обмоток;
- измерение омического сопротивления обмотки в холодном состоянии;
- определение коэффициента трансформации (в машинах с фазным ротором);
- испытание машины на холостом ходу;
- измерение токов холостого хода по фазам;
- измерение пусковых токов в короткозамкнутых двигателях и определение кратности пускового тока;
- испытание электрической прочности витковой изоляции;
- испытание электрической прочности изоляции относительно корпуса и между фазами;
- проведение опыта короткого замыкания;
- испытание на нагрев при работе двигателя под нагрузкой.

При ремонте крупных электродвигателей (мощностью 100 кВА и выше) производится на месте установки, то при контрольных испытаниях, кроме обкатки на холостом ходу, производится опробование под полной нагрузкой в течение 24 ч. [2].

В объем типовых испытаний асинхронного двигателя после ремонта входят кроме всех указанных выше контрольных испытаний, также испытания на нагревание и на кратковременную перегрузку по току.

Кроме того, при типовых испытаниях по методике, указанной в ГОСТ 7217-66, определяют величину к. п. д., коэффициента мощности, скольжения, максимального вращающего момента, а для двигателей с короткозамкнутым ротором определяют также минимальный вращающий момент в процессе пуска, начальный пусковой вращающий момент и начальный пусковой ток.

Замер воздушного зазора между сердечниками.

Увеличение зазора ведет за собой к увеличению тока холостого хода и уменьшению коэффициента мощности и полезного действия.

В собранном электродвигателе замер зазора следует производить с двух сторон (со стороны расположения схемы и со стороны, противоположной схеме) с помощью щупа, вводимого через смотровые или специальные люки в торцевых щитах. С каждой стороны замер производят в четырех точках, сдвинутых относительно друг друга по окружности на 90°. Величину зазора определяют как среднеарифметическую величину всех замеров.

Измерение сопротивления изоляции обмоток относительно корпуса и между фазами обмоток.

Материалы, применяемые для изоляции обмоток электродвигателей, не являются идеальными диэлектриками и в зависимости от своих физико-химических свойств являются в большей или меньшей степени токопроводящими. Сопротивление изоляции обмоток, помимо конструкции самой изоляции и примененных материалов, в значительной степени зависит также от влажности изоляции, механических повреждений и загрязнения поверхности обмоток.

О величине сопротивления изоляции судят по величине проходящего через нее тока при приложении постоянного напряжения. Сопротивление изоляции меряют

мегомметром с ручным или электрическим приводом либо сетевым мегомметром, а также методом вольтметра.

Испытание изоляции обмоток относительно корпуса электродвигателя и между обмотками на электрическую прочность.

Испытания производят напряжением переменного тока промышленной частоты 50 Гц с помощью специального трансформатора, имеющего устройство для регулировки напряжения и измерительную аппаратуру. При отсутствии специального испытательного трансформатора могут быть использованы трансформаторы аппарата для испытания трансформаторного масла или от кенотронной испытательной установки.

Испытание межвитковой изоляции обмоток на электрическую прочность.

Для проверки состояния витковой изоляции обмотки, уложенной в пазы, существует как простые так и сложные приспособления и аппараты. К простым можно отнести поводкообразный электромагнит, к сложным - современные электронные аппараты типов ВЧФ, СМ и др. Аппараты типа СМ являются универсальными; помимо проверки уложенной обмотки на отсутствие витковых замыканий, они дают возможность производить ряд других проверок и испытаний, указанных ниже.

Обнаружение короткозамкнутых витков подковообразным электромагнитом, обмотка которого питается переменным током частотой 500-1000 Гц, производится при его передвижении по окружности статора. Если под электромагнитом, расположенным на зубцах, будет находиться короткозамкнутый виток, то в этом витке наведется э. д. с. и по нему пойдет ток, который можно обнаружить по звуку в телефоне или подребезжанию пластины из тонкой жести, прикладываемой к зубцам статора, охваченным неисправной катушкой.

Аппараты типа СМ нашли широкое применение при эксплуатации и ремонте электродвигателей. Принцип действия аппарата следующий.

К аппарату подсоединяются две обмотки, в которые поочередно посылаются импульсы напряжения высокой частоты. Если полное сопротивление обмоток одинаково, то одинаковым будут и импульсы тока. Это находит свое отображение на экране электроннолучевой трубки: соответствующие кривые, относящиеся к двум сравниваемым обмоткам, будут сливаться. Если же в одной из обмоток будет какой-либо дефект, отражающийся на величине ее сопротивления, например витковые замыкания, неправильное число витков, неправильное соединение «параллельных ветвей и др., то импульсы токов, проходящих через эти обмотки, будут различны. На экране трубки будет уже не одна, а две кривые.

При всех испытаниях для измерения электрических величин должны применяться измерительные приборы необходимого класса точности; в частности, применяемые электроизмерительные приборы (с шунтами и добавочными сопротивлениями), мосты, измерительные трансформаторы тока и напряжения должны быть класса точности не ниже 0,5. Исключение допускается для измерений сопротивления изоляции, когда применяются обычные мегомметры, а также для измерения мощности в трехфазной сети одним трехфазным ваттметром (допускается применять трехфазный ваттметр класса не ниже 1).

Для обеспечения необходимой точности измерений измерительные приборы следует подбирать так, чтобы измеряемые значения электрических величин находились в пределах 20 — 95% шкалы. Особенно важно правильно выбрать однофазные ваттметры для измерения мощности в трехфазных цепях по методу двух ваттметров; необходимо,

чтобы одновременно измеряемые токи и напряжения были не меньше 20% номинальных токов и напряжений, показываемых ваттметром. Если при испытаниях производятся измерения по нескольким приборам, необходимо отсчеты показаний всех приборов производить одновременно.

Закключение: Изложенные методы испытаний асинхронных электродвигателей были применены автором статьи на предприятии ООО «Сибмотор». Автор убедился на собственном опыте в необходимости вышеизложенных испытаний, чтобы оценить качество произведенного ремонта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Слоним Н.М. Испытания асинхронных двигателей при ремонте, М., «Энергия», 1970. 80 с. с илл. (Б-ка электромонтера. Вып. 304).
2. Партала О.Н. Справочник по ремонту электрооборудования. Книга +CD. – Спб.: Наука и Техника, 2010. – 416 с.: ил.

АНАЛИЗ ПРИЧИН ОТКАЗОВ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ТРОЛЛЕЙБУСОВ

Коробков А.А.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

В настоящее время широкое применение на городском транспорте находит троллейбус, имеющий ряд преимуществ по сравнению с автобусом и трамваем. На троллейбусных маршрутах страны ежегодно регистрируются более 400 тыс. отказов машин, из которых доля отказов электрооборудования составляет 35 – 70 % от общего числа отказов. Поэтому анализ причин отказа электрооборудования весьма актуален, т.к. он позволяет достоверно выявить причину отказа, что позволит принять меры и избежать её в дальнейшем.

Цель работы – исследование причин и видов отказа электрооборудования троллейбусов и их классификация.

Для достижения заданной надежности в эксплуатации особую роль занимают экспериментальные оценки, позволяющие оценить фактические показатели надежности. Количественные показатели надежности экспериментально можно определить по результатам лабораторных испытаний или эксплуатационных испытаний и наблюдений. Последние на сегодняшний день являются основным источником информации об отказах изделий [1]. Эти испытания позволяют решить ряд важных задач:

- выявление причин отказов и повреждений, а также определение деталей, сборочных единиц и комплектующих изделий, обеспечивающих надежность, что позволяет разработать конкретные рекомендации по ее повышению;
- обнаружение неудачных конструктивных решений, несовершенства методов эксплуатации и технологии изготовления, что в дальнейшем позволяет разрабатывать рекомендации по повышению надежности на стадиях конструирования, изготовления и эксплуатации;
- определение влияния условий эксплуатации и работы на надежность, которые позволяют разработать меры по снижению вредного воздействия эксплуатационных факторов и математическую модель прогнозирования и управления надежностью;