Министерство Образования Российской Федерации

Самарский Государственный Технический Университет

Кафедра

«Электромеханика и нетрадиционная энергетика»

Предмет

«Испытание, эксплуатация и ремонт ЭМП»

### РЕФЕРАТ

Тема:

“приёмо-сдаточные испытания двигателей постоянного тока. Испытание электрической прочности изоляции.”

Выполнил:

##### Ст-т 5-ого куса, 12 гр.,

спец. 1801,

Полукаров А.Н.

Проверил:

Булгаков В.В.

#### Самара

2005

# СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1. Введение 2

2. Программа приёмо-сдаточных 4

испытаний ДПТ

3. Испытание эл. изоляции ДПТ 8

3.1. Измерение сопротивления изоляции 8

3.2. Испытание электрической прочности 11

изоляции

3.3. Испытание электрической прочности 12

межвитковой изоляции

4. Литература 16

1. ВВЕДЕНИЕ.

Важнейшим этапом изготовления машины является этап испытания электрической машины. Испытания электрических машин проводят с целью проверки соответствия их качества требованиям стандартов или технических условий. Они необходимы также после капитального или среднего ремонта машины. Для осуществления этих целей необходимы программы и методики испытания электрических машин. Программы испытания электрических машин должны быть составлены таким образом, чтобы можно было получить все показатели и характеристики машин, установленные техническими условиями. Точность результатов испытаний в значительной степени зависит от методики испытаний. Поэтому в России действует более двадцати пяти государственных стандартов и стандартов СЭВ только на методы испытаний электрических машин. Кроме того, ряд методов испытаний изложен в стандартах на отдельные виды электрических машин.

Проведение испытаний электрических машин необходимо на всех этапах. На стадии проектирования проводят испытания макетных и опытных образцов электрических машин для проверки соответствия выходных показателей и характеристик машины требованиям технического задания. На стадии изготовления испытания отдельных узлов машины (например обмотки) проводятся после завершения отдельных технологических операций. После сборки машины испытания проводят для проверки соответствия её выходных показателей требованиям технических условий. При эксплуатации электрические машины периодически подлежат ремонту. После ремонта электрическая машина также должна быть испытана.

Испытания электрических машин на электромашиностроительных заводах являются частью общего технологического процесса. Повышение производительности труда приводит к усиленной автоматизации производственных процессов. Это в полной мере относится и к испытаниям. Так, почти на всех машиностроительных заводах испытания проводят на конвеерах. В последние годы всё больше испытаний проводится с применением ЭВМ. При этом ЭВМ не только управляет испытаниями, но и позволяет оперативно анализировать результаты испытаний и на этой основе осуществлять управление качеством изготовления электрических машин.

В стандартах на электрические машины сформулированы технические требования к показателям качества электрических машин. Большинство из них нуждается в проверке путём испытаний электрических машин. К ним относятся требования по надёжности, нагреву, энергетическим показателям (КПД, коэффициент мощности), а также требования к электрической прочности изоляции обмоток, механической прочности вращающихся частей машины, эксплуатационным показателям (таким, как максимальный, начальный пусковой и минимальный моменты, начальный пусковой ток, скорость нарастания напряжения возбуждения и др.), к работе щёточного узла, способности выдерживать кратковременные перегрузки, длительной или кратковременной работе в анормальных условиях, шумам и вибрациям, индустриальным радиопомехам.

По перечисленным, а так же по ряду других требований к качеству электрических машин, в стандартах устанавливаются количественные показатели качества, а также в ряде случаев допуски на них. При испытаниях проверяют соответствие измеренных или рассчитанных показателей качества требованиям стандартов.

1. ПРОГРАММА ПРИЁМО-СДАТОЧНЫХ ИСПЫТАНИЙ ДВИГАТЕЛЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА.

В стандартах на электрические машины приводятся технические требования к показателям качества и программы испытаний для определения этих показателей. Разработана система стандартов на методы испытаний электрических машин. Применяются стандарты на методы испытаний, являющиеся общими для всех видов электрических машин. Так, например ГОСТ 11828-75 и соответствующий ему СТ СЭВ 1347-78 регламентирует отдельные методы испытаний. ГОСТ 25000-81 устанавливает методы испытаний на нагревание; ГОСТ 25941-83 – методы определения потерь и КПД; ГОСТ 11929-87 и СТ СЭВ 828-77 – методы определения уровня шума; ГОСТ 12379-75 и СТ СЭВ 2412-80 – методы оценки вибрации; ГОСТ 12259 и СТ СЭВ 136-74 – методы определения расхода охлаждающего газа; СТ СЭВ 295-76 – методы определения момента инерции вращающейся части; СТ СЭВ 1107-78 – методы определения сопротивления обмоток без отключения машины от сети.

Кроме перечисленных стандартов, распространяющихся на все виды машин, разработаны стандарты на методы испытаний машин постоянного тока – ГОСТ 10159-79

Согласно ГОСТ 183-74 различают следующие виды испытаний:

* приёмочные
* приёмо-сдаточные
* периодические
* типовые
* квалификационные

Нас интересуют, прежде всего, приёмо-сдаточные испытания электрических машин. Приёмо-сдаточным испытаниям подвергают каждую электрическую машину. Программы этих испытаний значительно короче, чем приёмочных (Приёмочные испытания проводятся на опытном образце продукции с целью приёмки её для серийного производства. Программа этих испытаний наиболее подробная.). Цель приёмо-сдаточных испытаний – установить пригодность каждой изготовленной машины к эксплуатации за минимально возможное время испытаний.

В программу приёмо-сдаточных испытаний двигателей постоянного тока согласно ГОСТ 183-74 входят следующие испытания:

* измерение сопротивления изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками
* измерение сопротивления обмоток при постоянном токе в практически холодном состоянии
* испытание ДПТ при повышенной частоте вращения
* испытание изоляции обмоток на электрическую прочность относительно корпуса машины и между обмотками
* испытание электрической прочности межвитковой изоляции обмоток
* определение частоты вращения ДПТ при холостом ходе
* проверка коммутации при номинальной нагрузке и кратковременной перегрузке по току
* испытание машины на нагревание
* определение области безыскровой работы (для машин с добавочными полюсами) и коэффициент полезного действия

Коротко рассмотрим каждый из пунктов программы испытаний ДПТ:

1. Измерение сопротивления изоляции обмоток

относительно корпуса машины и между обмотками - величина сопротивления изоляции обмоток электрических машин – важный интегральный показатель отображающий состояние изоляции обмотки, хотя и не позволяющий уверенно судить о её надёжности. Для измерения сопротивления обмоток используются мегаомметры генерирующие постоянное напряжение.

1. Измерение сопротивления обмоток при постоянном

токе в практически холодном состоянии – измерение таких сопротивлений обмоток и их сравнение, позволяет позволяет выявить ошибки в числе витков и схеме соединений, качество пайки, несимметрию сопротивления разных обмоток. Для многовитковых катушек из медного провода различие сопротивлений позволяет судить о качестве технологии.

1. Испытание ДПТ при повышенной частоте вращения - одно из ответственных испытаний двигателя. Требуется для проверки механической прочности вращающихся частей машины. ГОСТ 183-74 устанавливает величину повышенной частоты вращения при испытаниях, которая в большинстве случаев превышает на 20% предельную номинальную частоту вращения. Повышенная частота вращения выдерживается в течении 2-х минут после чего проводится тщательный осмотр машины.
2. Определение частоты вращения ДПТ при холостом ходе – при холостом ходе определяется частота вращения двигателя. Частоту вращения электродвигателя при ХХ определяют при номинальном напряжении в цепи якоря и номинальном токе возбуждения. При этом температура обмотки возбуждения и подшипников должна быть близкой к рабочей. Если двигатель имеет последовательное возбуждение, то опыт проводят при независимом возбуждении.
3. Проверка коммутации при номинальной нагрузке и кратковременной перегрузке по току – коммутация машин постоянного тока оценивается в соответствии с ГОСТ 183-74 степенью искрения визуально. Согласно упомянутому стандарту установлена шкала, состоящая из пяти степеней, для оценки класса коммутации или степени искрения: 1-полное отсутствие искрения; 11/4-слабое точечное искрение; 11/2 - слабое искрение под большей частью щётки; 2 - искрение под всем краем щётки и появление следов почернения коллектора не устраняемых протиранием его поверхности; 3 – значительное искрение под всем краем щётки с вылетающими искрами, подгаром и разрушением щёток. Допускаемая степень искрения от конкретного вида машины и указывается в технических условиях. Если степень искрения не указана, то считается, что при номинальном режиме работы она должна быть не выше класса 11/2.
4. Испытание машины на нагревание – цель этого испытания – проверка соответствия температуры различных частей машины требовааниям стандартов или технических условий. Тепловое состояние машины при работе с номинальной нагрузкой и в номинальном режиме имеет решающее значение для оценки результатов её испытания.
5. Определение области безыскровой работы (для машин с добавочными полюсами) и коэффициент полезного действия – цель испытаний – определить для отдельных нагрузок в пределах от ХХ до номинальной и выше верхний и нижний пределы отклонения тока в обмотке добавочных полюсов от соответствующего тока цепи якоря, при котором коммутация соответствует степени искрения 1.

В п.3 более подробно рассмотрим испытание электроизоляции обмоток ДПТ.

1. Испытание электроизоляции обмоток ДПТ.

Электрическая прочность изоляции обмотки в значительной степени предопределяет надёжность машины. Поэтому испытания электрической прочности обмоток машины обязательны в любой программе – полной или сокращённой. Испытание изоляции обмоток позволяет выявлять имеющиеся и потенциальные дефекты изоляции.

Электроизоляция характеризуется сопротивлением Ri и максимальным напряжением Uпр, которое она способна выдерживать без пробоев. В программу испытаний ДПТ включено 3 вида испытаний изоляции обмоток – это измерение сопротивления изоляции обмоток относительно корпуса машины и между обмотками; испытание изоляции обмоток на электрическую прочность относительно корпуса машины и между обмотками; испытание электрической прочности межвитковой изоляции обмоток. Рассмотрим каждый вид испытаний изоляции обмоток в отдельности.

* 1. Измерение сопротивления изоляции.

Величина сопротивления изоляции обмоток электрических машин – важный интегральный показатель состояния изоляции обмотки. Для измерения сопротивления обмоток используются мегаомметры генерирующие постоянное напряжение. Источниками постоянного напряжения могут быть генераторы, а также статические выпрямляющие устройства.

В таблице приведен ряд соответствия номинальных значений напряжений ДПТ напряжению измерения сопротивления обмоток.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Uн, В | 110 | 220 | 660 | 3000 | 6000 |
| Uмо, В | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2500 |

Сопротивление изоляции обмотки существенно зависит от температуры. Влияние температуры вызывает необходимость измерять сопротивление изоляции обмотки несколько раз – в горячем и холодном состоянии машины. Сопротивление изоляции измеряется также до и после испытания на электрическую прочность.

Сопротивление на корпус и между фазовыми обмотками следует измерять поочерёдно при электрическом соединении остальных цепей с корпусом машины. При измерении электрического сопротивления нулевой провод соединяется с нулевым выводом, а высоковольтный с одним из выводов машины.

Значение сопротивления изоляции должно быть не менее (в рабочем состоянии):

Rmin=Uн/(1000+0.01Pн)

где Uн – номинальное напряжение машины,

Pн – номинальная мощность

На рисунках изображены электрические схемы соединения при измерении сопротивления изоляции на корпус (рис.1) и сопротивления между обмотками (рис.2):

* 1. Испытание электрической прочности изоляции.

Испытания на электрическую прочность изоляции производят на установках с частотой тока 50Гц синусоидального напряжения. Значение Uисп и время приложения (1 мин.) устанавливается ГОСТ 173-74. Uисп прикладывается между выводами обмотки при соединённых вместе выводах других обмоток и корпуса машины. Напряжение плавно поднимается до Uисп, после выдержки плавно снижается до нуля и отключается. Максимальное испытательное напряжение в соответствии с стандартом 1.3-1.5 Uном.

Для приёмо-сдаточных испытаний ДПТ время выдержки может быть сокращено до 1 сек., при этом Uисп увеличивается на 20% и в этом случае напряжение прикладывается сразу.

После испытания ДПТ на нагрев и других испытаний при которых воздействуют механически и электрически на машину (укладка обмоток, пропитка и т.д.) снова проводят испытания. Во избежание повреждения изоляции каждое последующее испытание проводится с понижением Uисп таким образом, чтобUисп соответствовало требованию тех. документации.

Установка для испытания прочности изоляции повышенным напряжением должна иметь возможность регулирования напряжения, приборы для измерения и автоматического отключения и сигнализацию о резком увеличении тока утечки. Источником напряжения служат силовые однофазные трансформаторы. Мощность используемых трансформаторов должна быть пропорциональна квадрату мощности испытуемого ДПТ.

Напряжение на первичной стороне трансформатора должно регулироваться регулятором напряжения, а не реостатом. Установка должна обеспечивать синусоидальное напряжение, так как гармоники приводят к существенному увеличению ёмкостного тока и неправильной оценке свойств изоляции. Рекомендуется выбирать Uном трансформатора выше, чем напряжение испытуемой машины. При необходимости измерения высокого выходного напряжения используются трансформаторы напряжения.

Испытания переменным током имеют следующие недостатки: невозможность контроля тока утечки, пониженное напряжение на лобовых частях из-за ёмкостного тока пазовой изоляции. Поэтому для крупных ДПТ испытанию переменным током предшествует испытание постоянным током:

Uисп. пост=1.6 Uисп. перем

* 1. Испытание электрической прочности межвитковой изоляции.

Проверка электрической прочности межвитковой изоляции имеет важное значение для электрических машин. Отказы двигателей из-за межвитковых замыканий достигают 90% от общего количества для некоторых типов. Испытания электрической прочности межвитковой для разных типов машин отличают некоторые особенности. Для ДПТ при испытаниях электрической прочности изоляции необходимо следить за тем, чтобы напряжение между коллекторными пластинами не превысило допустимой величины и не вызвало круговой огонь на коллекторе. Следовательно испытательное напряжение следует повышать постепенно, контролируя состояние коллекторно-счёточного узла. Машины с последовательным или параллельным возбуждением следует испытывать при независимом возбуждении. Повышать частоту вращения ДПТ сверх допустимой не следует.

Испытание электрической прочности межвитковой изоляции производится путём повышения Uном до значения 1.3-1.5 Uном на 3-5 мин. Если при испытании повышенные токи могут вызвать нагрев выше допустимого, то время испытаний сокращают до 1 минуты. При испытании ДПТ если число пар полюсов 2p=4, то повышение напряжения якорной обмотки ограничивается величиной Uk max – это напряжение между двумя коллекторными пластинами, и оно не должно превышать 24В. Uk max ≤ 24В.

Рассмотрим испытание электрической прочности межвитковой изоляции ДПТ более подробно. На практике для испытаний межвитковой изоляции повышенным напряжением используется два метода.

I. Первый метод заключается в индуцировании в витках обмотки напряжения повышенной частоты. Для примера рассмотрим испытание обмотки якоря уложенной в паз.

После укладки секций в пазы, но ещё до соединения, ЭДС повышенной частоты индуцируется с помощью сердечника, который прикладывается к двум зубцам между которыми расположена испытуемая секция, как показано на рисунке. Сердечник имеет П-образный профиль и набран из листовой ЭТС. На сердечнике находится также обмотка возбуждения подключенная к источнику частотой 10кГц. В результате ЭДС, приходящаяся на один виток, повышается примерно в 200 раз по сравнению с испытаниями при 50Гц. Для обнаружения замыкания между витками катушки используют П-образный контрольный сердечник с намотанной на нём многовитковой измерительной катушкой. Выводы катушки соединяются с вольтметром. Сердечник прикладывается к тем же зубцам на некотором расстоянии от первого, что позволяет избежать магнитной связи между ними.

Этот способ применяется также для испытания полюсных многовитковых катушек. Метод обнаруживает не только КЗ, но и ошибки в числе витков, шаге секций, схеме соединений, а также наличии двойного КЗ на землю.

II. Второй метод – метод «бегущей волны» - испытание на КЗ и других дефектов обмоток. При этом методе на вывод обмотки с помощью преобразователей и переключателей подаются импульсы высокого напряжения частотой 50Гц резких фронтов. При этом имеется возможность создания межвиткового напряжения 1-2кВ.

Для обнаружения пробоя используется несколько методов. В основе одного из них лежит сравнение формы импульсов прошедших через какие-либо две обмотки пазо-секции. С помощью переключателя импульсы подаются поочерёдно на концы обмоток. Выходы подсоединяются к электронному осциллографу. При появлении дефекта в одной из частей форма импульсов меняется, а изображение на экране будет раздвоено.

Литература

* 1. Гольдберг О.Д. Испытания электрических машин. Учеб. для вузов по спец. «Электромеханика». – М.: Высш шк., 1990.
  2. ГОСТ 2582-81 Машины электрические вращающиеся тяговые. Общие технические условия.
  3. ГОСТ 10159-79 Методы испытаний машин постоянного тока.