МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ IEC/TS 60034-18-33— 2014

МАШИНЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ВРАЩАЮЩИЕСЯ

Часть 18-33

Оценка функциональных показателей систем изоляции

Методы испытаний для шаблонных обмоток

Многофакторная оценка стойкости систем изоляции в условиях совместного воздействия при термической и электрической нагрузках

(IEC/TS 60034-18-33:2010, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2015

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0—92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении» (ВНИИНМАШ) на основе собственного аутентичного перевода на русский язык международного документа, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 14 ноября 2014 г. № 72-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Азербайджан	AZ	Азстандарт
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 мая 2015 г. № 411-ст межгосударственный стандарт ГОСТ IEC/TS 60034-18-33—2014 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 марта 2016 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному документу IEC/TS 60034-18-33:2010 Rotating electrical machines — Part 18-33: Functional evaluation of insulation systems — Test procedures for form-wound windings — Multifactor evaluation by endurance under simultaneous thermal and electrical stresses (Машины электрические вращающиеся. Часть 18-33: Функциональная оценка систем изоляции. Методики испытаний шаблонных обмоток. Многофакторная функциональная оценка стойкости систем изоляции в условиях совместного воздействия на них термической и электрической нагрузок).

Международный документ разработан техническим комитетом по стандартизации ТС 2 «Вращающиеся машины» Международной электротехнической комиссии (IEC).

Перевод с английского языка (en).

Официальные экземпляры международного документа, на основе которого подготовлен настоящий межгосударственный стандарт, и международных стандартов, на которые даны ссылки, имеются в Федеральном агентстве по техническому регулированию и метрологии.

Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным международным стандартам приведены в дополнительном приложении ДА.

Степень соответствия — идентичная (IDT)

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2015

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Общее описание методов испытаний . . . 2
3.1 Отношение к другим стандартам . . . 2
3.2 Методы испытаний . . . 2
3.3 Эталонная система изоляции . . . 2
3.4 Характеристики методов испытаний . . . 2
3.5 Средства нагрева и определение уровня термической нагрузки . . . 2
3.6 Средства электрического старения . . . 3
3.7 Определение длительности подцикла старения . . . 3
3.8 Эталонные условия эксплуатации . . . 3
4 Испытуемые объекты . . . 4
4.1 Конструкция испытуемых объектов . . . 4
4.2 Количество опытных образцов . . . 4
4.3 Предварительный контроль качества . . . 4
4.4 Начальные диагностические испытания . . . 5
5 Подцикл старения . . . 5
5.1 Уровни нагрузки для подциклов старения . . . 5
5.2 Факторы, ускоряющие старение . . . 5
5.3 Длительность и количество подциклов старения . . . 5
5.4 Полный многофакторный метод испытаний . . . 6
5.5 Однофакторный метод испытаний . . . 6
6 Нагрузка и подцикл диагностических испытаний . . . 6
6.1 Общие положения . . . 6
6.2 Испытания механической нагрузкой . . . 6
6.3 Испытания на влагостойкость . . . 6
6.4 Испытания под напряжением . . . 7
6.5 Другие диагностические испытания . . . 7
7 Критерий окончания испытаний . . . 7
8 Анализ данных, отчетность и оценка . . . 7
8.1 Анализ данных . . . 7
8.2 Отчетность . . . 7
8.3 Оценка . . . 8
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным международным стандартам . . . 9
Библиография . . . 10

Введение

IEC 60034-18-1 содержит общие требования оценки функциональности и классификации систем изоляции, используемых во вращающихся машинах.

IEC 60034-18-1-33 посвящен исключительно системам изоляции для шаблонных обмоток и сосредоточен на многофакторной функциональной оценке при одновременно термическом и электрическом старении.

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

МАШИНЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ВРАЩАЮЩИЕСЯ

Часть 18-33

Оценка функциональных показателей систем изоляции. Методы испытаний для шаблонных обмоток. Многофакторная оценка стойкости систем изоляции в условиях совместного воздействия при термической и электрической нагрузках

Rotating electrical machines. Part 18-33. Functional evaluation of insulation systems. Test procedures for form-wound windings. Multifactor evaluation by endurance under simultaneous thermal and electrical stresses

Дата введения — 2016—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на вращающиеся электрические машины и устанавливает требования к методам оценки систем изоляции на долговечность при одновременном подвергании их тепловой и электрической нагрузкам. Данные методы предназначены для систем изоляции, которые используются (или предлагаются к использованию) в электрических машинах постоянного тока с шаблонными обмотками. Данные методы испытаний обеспечивают сравнение эксплуатационных характеристик между эталонной и испытуемой системами при комбинациях таких значений напряжения и температуры, которые уже ранее использовались по отдельности для аттестации и которые приводят к отказу в приемлемый период времени при нагрузке в реальных пределах.

Результат испытания испытуемой системы изоляции покажет, является ли она лучше или хуже эталонной системы с установленными эксплуатационными характеристиками, но не даст возможность рассчитать срок эксплуатации. Оценка, описываемая в настоящем стандарте, не включает в себя регулировку нагрузки.

Методы испытаний в настоящем стандарте не предназначены для установления взаимосвязи между термической и электрической нагрузками в процессе старения или для построения графиков стойкости. Если для анализа такого взаимодействия или для построения графиков стойкости требуется дополнительная информация, то необходимо провести дополнительные испытания, где электрическое старение происходит при постоянной температуре и разных значениях напряжения (IEC 60034-18-32), а термическое старение происходит при разных температурах и постоянном напряжении.

2 Нормативные ссылки

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные документы. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного документа, для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного документа (включая все его изменения).

IEC 60034-15 Rotating electrical machines — Part 15: Impulse voltage withstand levels of form-wound stator coils for rotating a.c. machines (Машины электрические вращающиеся — Часть 15: Предельные уровни импульсного напряжения для вращающихся машин переменного тока с шаблонной катушкой статора)

Издание официальное

IEC 60034-18-1:2010 Rotating electrical machines — Part 18-1: Functional evaluation of insulation systems — General guidelines (Машины электрические вращающиеся — Часть 18-1: Функциональная оценка систем изоляции — Общие руководящие положения)

IEC/TS 60034-18-42 Rotating electrical machines — Part 18-42: Qualification and acceptance tests for partial discharge resistant electrical insulation systems (Type II) used in rotating electrical machines fed from voltage converters (Машины электрические вращающиеся. Часть 18-42. Квалификационные и приемные испытания для систем электроизоляции, стойких к частичному разряду, типа II, используемых во вращающихся электрических машинах с питанием от преобразователей источника напряжения)

IEC 60085 Electrical insulation — Thermal evaluation and designation (Электрическая изоляция. Классификация по термическим свойствам)

IEC 60505 Evaluation and qualification of electrical insulation systems (Оценка и квалификация систем электрической изоляции)

IEC 62539 Guide for the statistical analysis of electrical insulation breakdown data (Руководство по статистическому анализу данных о пробоях электроизоляции)

3 Общее описание методов испытаний

3.1 Отношение к другим стандартам

Необходимо следовать принципам IEC 60034-18-1 и IEC 60505, если рекомендации или предложения этой части не утверждают обратного.

3.2 Методы испытаний

Испытания могут проводиться в виде полной многофакторной нагрузки или в виде определения одной характеристики, включая одновременное использование нагрева и напряжения. Метод определения одной характеристики обеспечивает сравнение только при одной комбинации термической и электрической нагрузки. Он дает меньше информации о рабочих характеристиках испытуемой системы, однако этого может быть достаточно в некоторых случаях, например при оценке второстепенных изменений в системе изоляции (см. пункт 5.5). Данный метод также может использоваться в качестве аттестационного испытания для существующей или проверенной системы изоляции.

3.3 Эталонная система изоляции

Эталонная система изоляции должна испытываться при помощи метода испытаний, эквивалентного использованному для испытуемой системы в той же лаборатории и на таком же испытательном оборудовании. Эксплуатационные характеристики эталонной системы изоляции должны быть установлены из опыта эксплуатации при стандартных рабочих условиях.

3.4 Характеристики методов испытаний

3.4.1 Общие характеристики

Как правило, испытания производятся циклами. Каждый цикл состоит из старения, нагрузки и подцикла диагностических испытаний.

3.4.2 Подцикл старения

Подцикл старения включает в себя одновременное подвергание термической и электрической нагрузкам.

3.4.3 Нагрузка и подцикл диагностических испытаний

Данный подцикл включает в себя механическую нагрузку и испытание на влагостойкость. Затем, если есть необходимость, следуют испытания под напряжением и другие диагностические испытания. При выборе значений параметров для данного подцикла следует пользоваться комплексом эталонных условий эксплуатации (см. пункт 3.8) в качестве руководства. Операции в данном подцикле выполняются в порядке, представленном в разделе 6.

3.5 Средства нагрева и определение уровня термической нагрузки

3.5.1 Методы нагрева

Образцы должны нагреваться со скоростью, типичной для стандартных условий эксплуатации. Могут использоваться любые подходящие средства нагрева, например:

a) полное помещение в термошкаф;

b) нагревание проводников током высокого напряжения;

c) приложением нагревающих пластин к корпусной изоляции.

Предпочтителен способ c), так как он позволяет лучше контролировать температуру образца на протяжении испытания и допускает независимое охлаждение на участке регулирования нагрузки

(см. пункт 3.6). Возможно, во время старения при подаче высокого напряжения потребуется удаление газов (NO_x и O_3).

3.5.2 Уровень термической нагрузки

Где позволяет практика, уровень термической нагрузки определяется как средняя температура проводника в центральной части секции с пазами. Там, где практические соображения не диктуют необходимости точно измерять эту температуру, можно использовать температуру внешней поверхности главной изоляции в середине секции с пазами, если проводник не является источником тепла.

Метод, используемый для измерения уровня термической нагрузки, должен быть одинаковым для испытуемой и эталонной систем. Когда используется нагрев в термошкафу, его температура может стать подходящей величиной для оценки термической нагрузки, но при условии, что он аттестован для метода, представленного в подпункте 3.5.3.

Если термическая нагрузка обеспечивается током, температура проводника, полученная путем измерения сопротивления, может стать подходящей величиной для оценки термической нагрузки, но при условии, что были приняты меры для поддержания постоянной температуры в интервале ± 5 К между образцами и внутри них.

3.5.3 Методы измерения температуры

Рекомендуется производить измерение температуры в две стадии:

a) в состоянии равновесия только при термической нагрузке;

b) в состоянии равновесия, но после дополнительной электрической нагрузки.

Обе температуры фиксируются для информации, причем более высокая температура определяет уровень термической нагрузки.

Измерение температуры во второй стадии безопаснее всего проводить при помощи метода экстраполированной кривой охлаждения сразу после прекращения электрической нагрузки или при помощи волоконно-оптических сенсоров.

Есть вероятность локального перегрева (например, в области регулировки нагрузки). Такие температуры можно выявить с помощью инфракрасного сенсора. Если в таких местах отказы происходят систематически, то возможно, нагрузка для старения является слишком высокой для использующейся системы регулирования нагрузки. Данную проблему можно решить, улучшив систему регулирования нагрузки.

3.6 Средства электрического старения

Рекомендуется использовать напряжение промышленной частоты для обеспечения электрического старения. Для старения подается напряжение переменного тока между проводниками и сердечником статора или верхним проводящим слоем на поверхности опытного образца. Среднеквадратичное значение испытательного напряжения должно соответствовать представленному в таблице 1. Нанесенный на поверхность опытных образцов стандартный материал, регулирующий нагрузку, может оказаться неудовлетворительным для обеспечения контроля над электрической нагрузкой на конечных частях испытываемых объектов под действием высоких напряжений и температур, предлагаемых в таблице 1.

Могут иметь место перегрев и искрение. Может оказаться необходимым использовать в испытуемых катушках особую систему регулировки нагрузки, чтобы отказ мог произойти только в корпусной изоляции. Примерами могут служить система регулировки нагрузки с емкостной связью, увеличение толщины корпусной изоляции и создание опорных изоляторов. Может оказаться необходимым применить принудительное воздушное охлаждение к участкам, регулирующим нагрузку. Допускаются корректирующие меры для адекватного облегчения нагрузки во время испытания.

Для сокращения времени испытания допускается увеличение частоты испытательного напряжения до значений, в 10 раз превосходящих напряжение промышленной частоты. Однако следует позаботиться о том, чтобы диэлектрические потери не повышали температуру изоляции настолько, чтобы это влияло на результаты. Для испытуемой и эталонной систем должна выбираться одинаковая частота.

3.7 Определение длительности подцикла старения

Началом подцикла старения считается момент начала воздействия факторов старения, а концом — окончание воздействия факторов старения.

3.8 Эталонные условия эксплуатации

3.8.1 Общие положения

Эталонные условия эксплуатации состоят из наиболее жестких уровней факторов старения, нагрузки и диагностирующих факторов, для которых спроектирована система изоляции. Должны быть определены эталонные условия эксплуатации.

3.8.2 Эталонные факторы старения

Термическая и электрическая нагрузка считаются наиболее значимыми факторами старения. Их уровни зависят от класса нагревостойкости и максимального значения номинального напряжения системы изоляции (см. пункт 5.2 для соответствующих значений).

3.8.3 Эталонные факторы нагрузки

Эталонные факторы нагрузки могут включать в себя:

a) максимальную механическую нагрузку, которая может воздействовать на ту часть обмотки, которую имитирует объект испытаний, например нагрузки от переходных токов при пуске;

b) максимальное расчетное увлажнение в условиях эксплуатации.

3.8.4 Эталонные диагностирующие факторы

Эталонные диагностирующие факторы основаны на максимальном номинальном напряжении системы изоляции (U_N) и могут включать в себя следующее:

a) испытание корпусной изоляции на предельные уровни напряжения;

b) испытание на предельные уровни напряжения междувитковой изоляции;

c) неразрушающие испытания, например частичный разряд и тангенс угла диэлектрических потерь.

4 Испытуемые объекты

4.1 Конструкция испытуемых объектов

4.1.1 Общие аспекты

Испытуемые объекты должны быть сконструированы таким образом, чтобы адекватно представлять конфигурацию завершенных компонентов обмотки для оценки, и должны быть по возможности произведены при помощи стандартных или предусмотренных технологий. Если механические узлы, примыкающие к изоляции при эксплуатации (например, крепления катушек/сердечников в пазах или крепления лобовой части обмотки) считаются влияющими на процесс старения, то они должны быть сымитированы в объектах испытаний.

При использовании в качестве моделей отдельных катушек или сердечников длины пути токов утечки и выравнивания напряжения (где необходимо) должны соответствовать испытательным нагрузкам. Электрод должен занимать всю глубину паза модели и охватывать всю окружность сечения обмотки. Обмотка или сердечник для испытания могут быть укорочены.

4.1.2 Замечания о витках и жилах в испытуемых объектах

Когда витковая изоляция подвергается диагностическим испытаниям, то обычно необходимо использовать полную обмотку для включения возможных результатов воздействия формы и креплений проводника. Когда производится диагностическое испытание междувитковой изоляции импульсным напряжением, количество витков в обмотке должно быть минимально возможным для данной системы изоляции для обеспечения максимальной нагрузки на междувитковую изоляцию.

Когда требуется подать напряжение промышленной частоты между витками, предпочтительна бифилярная обмотка (двумя параллельными проводниками), или же обмотка должна быть разрезана в лобовой части. При использовании в обмотке изоляции, полученной по вакуумно-нагнетательной технологии (VPI), прорез и разделение проводников в этой области должно осуществляться до начала пропитки.

4.2 Количество опытных образцов

Для обеспечения удовлетворительной статистической достоверности, при каждой комбинации старящих температур и напряжений должно использоваться адекватное количество опытных образцов. Их число не должно быть меньше пяти. Следует придерживаться рекомендаций, приведенных в IEC 62539.

Примечание — Если используются сердечники или полуобмотки, их минимальное количество должно быть равно пяти сердечникам или полуобмоткам. Если используются полные обмотки, то минимальное количество — пять полных обмоток.

4.3 Предварительный контроль качества

Каждый изоляционный материал, предназначенный для приготовления опытных образцов, должен быть испытан на соответствие техническим условиям. Выбранный контроль качества должен подтвердить, что каждый материал пригоден для требуемых процессов изготовления отдельных испытательных образцов и для сборки испытуемых объектов. Каждый опытный образец должен пройти

контроль качества до начала старения, однако выбор конкретного испытания оставлен на усмотрение производителя.

4.4 Начальные диагностические испытания

Каждый завершенный испытуемый объект должен быть подвергнут всем нагрузкам и диагностическим испытаниям, отобранным для данного метода испытаний, до начала первого подцикла старения.

5 Подцикл старения

5.1 Уровни нагрузки для подциклов старения

При выборе уровней электрической и термической нагрузок для подциклов старения важно, чтобы механизм старения во время этих подциклов не отличался существенно от того, который имеется в стандартных условиях эксплуатации.

5.2 Факторы, ускоряющие старение

Испытательные нагрузки должны соответствовать следующим эталонным уровням факторов старения:

a) U_N — максимальное значение номинального напряжения системы изоляции;

b) T_C — температура класса нагревостойкости в соответствии с IEC 60085.

Таблица 1 представляет руководство для выбора уровней нагрузки.

Таблица 1 — Руководство для выбора уровней нагрузки

Уровень испытания	Электрическая нагрузка	Термическая нагрузка
1	$1{,}7U_N$	T_C – 10 K
2	$1{,}9U_N$	T_C
3	$2{,}1U_N$	T_C + 10 K
4	$2{,}3U_N$	T_C + 20 K
5	$2{,}5U_N$	T_C + 30 K

Уровни испытания для вентильных электродвигателей зависят от того, как определяется номинальное напряжение. Может оказаться правильным увеличить уровень испытания на шаг для обеспечения максимальной амплитуды перерегулирования, которая вероятна у клемм машины, как описано в IEC 60034-18-42. Она может достигать значения 1,7 для конвертеров 3 уровня, однако может быть ниже, если уровней больше.

При выборе температур старения в данной таблице подразумевалось, что механизм термического старения одинаков на всем интервале испытательных температур, и что он соответствует закону Аррениуса с достаточной точностью. Как и в случае однофакторного испытания на старение при нагреве, существует вероятность того, что при максимальных температурах старения произойдут радикальные изменения в механизме старения, например из-за температуры стеклования или значительного изменения тангенса угла диэлектрических потерь. Такие изменения в механизме старения могут привести к ошибочным результатам, и их следует зафиксировать.

Необязательно сочетать электрическую и термическую нагрузку способом, показанным в таблице , если известное или ожидаемое взаимодействие факторов электрического и термического старения делает их использование неадекватным. Например, может оказаться более уместным сочетать электрические нагрузки 2, 3 и 4 с термическими нагрузками 3, 4 и 5 соответственно. Важным принципом является выбор условий испытаний таким образом, чтобы отказы происходили в границах заданного временного интервала.

5.3 Длительность и количество подциклов старения

Каждая комбинация нагрузок должна быть выбрана таким образом, чтобы среднее время до отказа составляло не менее 20 дней. Комбинация минимальных нагрузок должна давать среднее время до отказа более 250 дней.

Длительность каждого подцикла должна выбираться таким образом, чтобы в группе образцов удавалось провести в среднем около 10 подциклов до отказа. Соответственно, данный период времени дол-

жен длиться не менее двух дней и не более 30. Возможно, будет правильно выбирать увеличивающийся период времени для каждого цикла старения.

5.4 Полный многофакторный метод испытаний

Факторы старения начинают действовать одновременно. Должно быть выбрано по крайней мере три условия старения в соответствии с указаниями в пункте 5.2. Значения в таблице 1 даны для ориентировки. Если выбраны другие сочетания уровней испытаний, то они должны быть обоснованы. Например, можно предпочесть сравнение с предшествующей комбинацией испытаний термической и электрической нагрузками, для которых использовались другие уровни испытаний.

5.5 Однофакторный метод испытаний

Допускается однофакторный метод испытаний, если в системе изоляции были сделаны лишь незначительные изменения. Может использоваться следующий метод.

Одна подходящая комбинация уровней нагрузки для подциклов старения выбирается в соответствии с пунктом 5.2, и две нагрузки для старения действуют одновременно.

Необходимо следовать общим принципам, представленным в разделе 3. Для данного метода необходимо, чтобы эталонная система и испытуемая система испытывались вместе по одинаковому методу испытаний — в одной и той же лаборатории и на том же самом испытательном оборудовании.

6 Нагрузка и подцикл диагностических испытаний

6.1 Общие положения

После каждого подцикла старения каждый образец подвергается серии нагрузочных и диагностических испытаний, которые могут включать в себя некоторые или все из нижеследующих: испытание механической нагрузкой, на влагостойкость, испытание напряжением и другие диагностические испытания, как описано в данном пункте, проведенные в установленном порядке. Выбранные испытания должны быть зафиксированы. Если принято решение отказаться от испытания механической нагрузкой или от испытания на влагостойкость, должно быть зафиксировано обоснование этого отказа.

6.2 Испытания механической нагрузкой

6.2.1 Общее испытание механической нагрузкой

Использованная механическая нагрузка должна иметь такую же общую природу, как и ожидаемая в эксплуатации, а также быть сравнимой по жесткости с максимально допустимой при стандартных условиях эксплуатации. Метод испытания такой нагрузкой может различаться для каждого типа испытуемых объектов и вида эксплуатации. Испытание должно производиться при комнатной температуре и без подачи напряжения.

6.2.2 Испытание на вибростенде

Опытные образцы должны быть установлены таким образом, чтобы движение происходило под прямым углом к плоскости обмотки. Испытание должно производиться при комнатной температуре и без подачи напряжения. Предпочтительный полный размах амплитуды вибрации должен составлять 0,2 мм или 0,3 мм при испытательной частоте 60 Гц или 50 Гц соответственно. Данная амплитуда примерно соответствует ускорению 1,5 g (15 м/с^2). Если используется другая амплитуда или частота, ускорение должно быть таким же.

6.3 Испытания на влагостойкость

6.3.1 Общее испытание на влагостойкость

Каждый испытуемый объект должен выдерживаться не менее 48 ч в условиях, обеспечивающих видимое появление влаги на обмотке. Температура испытуемых объектов должна примерно соответствовать комнатной температуре и быть в границах от 15 °С до 35 °С, а конкретное значение температуры должно быть зафиксировано. Во время этого испытания напряжение не подается на испытуемые объекты.

Видимое и продолжительное осаждение влаги может достигаться, например, при помощи диффузионной камеры или конденсационной камеры.

6.3.2 Испытание на влагостойкость с погружением в воду

Данное испытание может быть необходимым для оценки герметичных систем. Весь испытываемый объект, включая соединения, погружается на 30 мин в воду из-под крана.

Через 30 мин, когда испытуемые объекты все еще под водой, на испытуемые образцы подается напряжение, как описано в пункте 6.4. При желании измерения сопротивления изоляции могут использоваться в качестве дополнительного испытания для обнаружения протечки.

Объектам надо дать просохнуть при комнатной температуре, предпочтительно в течение ночи, до начала следующего подцикла термического старения.

6.4 Испытания под напряжением

Для проверки состояния опытных образцов и определения возможного окончания срока годности следует подать испытательное напряжение.

Испытательное напряжение должно подаваться между витками и между катушкой и корпусом в такой последовательности.

Для подачи напряжения между витками соответствующие значения для конструкции обмотки и условий эксплуатации должны выбираться в соответствии с IEC 60034-15.

При испытании на влагостойкость испытательное напряжение промышленной частоты подается на корпусную изоляцию в течение 1 мин, пока опытные образцы еще влажные после испытания на влагостойкость, при комнатной температуре. Величина напряжения промышленной частоты должна быть $2U_N$ или 1000 В, в зависимости от того, какая величина выше. U_N определяется как максимальное значение номинального напряжения испытуемой системы изоляции.

Важно, чтобы зарядный ток не был ошибочно принят за электрический пробой.

В случае погруженных в воду опытных образцов испытательное напряжение промышленной частоты значением $1{,}15U_N$ подается между обмоткой и корпусом в течение 1 мин. Вода комнатной температуры должна быть у точки подачи напряжения на корпусе.

6.5 Другие диагностические испытания

Где предусмотрено, могут проводиться другие диагностические испытания.

Эти диагностические испытания являются неразрушающими измерениями качества изоляции при напряжении промышленной частоты. Они не должны быть настолько жесткими, чтобы влиять на старение системы изоляции. Они могут использоваться для определения крайних точек испытания. Примерами являются:

a) напряжение возникновения частичных разрядов;
b) максимальное значение разрядного тока при выбранном напряжении;
c) тангенс угла диэлектрических потерь при U_N;
d) значение tg δ.

7 Критерий окончания испытаний

Окончание испытания определяется одним из следующих факторов:

a) электрическим пробоем во время метода старения;

b) электрическим пробоем после испытания на влагостойкость;

c) значением диагностирующего фактора в пункте 6.5, которое превышает предварительно оговоренный уровень.

Когда отказ происходит во время подцикла старения, время до отказа — это суммарное время старения при комбинированной термической и электрической нагрузке. Когда достигается конечная точка испытания в ходе диагностического испытания, временем до отказа считается середина суммарного времени двух последних подциклов старения.

8 Анализ данных, отчетность и оценка

8.1 Анализ данных

Для каждой из выбранных комбинаций нагрузок старения следует определить медиану наработки до отказа, среднее время по журналу или другую характеристику времени до отказа вместе с 90 % доверительным интервалом.

Следует обосновать причины использования выбранного метода обработки данных.

Результаты можно сделать наглядными при помощи графика, демонстрирующего зависимость логарифма времени до отказа от уровня нагрузки, например 1, 2, 3 в таблице 1, без линии регрессии.

8.2 Отчетность

В качестве руководства следует пользоваться параграфами, относящимися к отчетности в разделе 5 IEC 60034-18-1.

8.3 Оценка

Аттестация определяется исходя из данных об отказе испытуемой и эталонной систем в конце испытаний. Если характеристики испытуемой системы не хуже, чем показатели эталонной системы, то испытуемая система считается аттестованной. Это справедливо, если 90 % доверительный интервал использованного распределения вероятности превышает или находится в пределах доверительного интервала эталонной системы.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным международным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
IEC 60034-15 Машины электрические вращающиеся — Часть 15: Предельные уровни импульсного напряжения для вращающихся машин переменного тока с шаблонной катушкой статора	IDT	ГОСТ IEC 60034-15—2014 Машины электрические вращающиеся. Часть 15. Предельные уровни импульсного напряжения для вращающихся машин переменного тока с шаблонной катушкой статора
IEC 60034-18-1:2010 Машины электрические вращающиеся — Часть 18-1: Функциональная оценка систем изоляции — Общие руководящие положения	IDT	ГОСТ IEC 60034-18-1—2014 Машины электрические вращающиеся. Часть 18-1. Оценка функциональных показателей систем изоляции. Общие требования
IEC/TS 60034-18-42 Машины электрические вращающиеся. Часть 18-42. Квалификационные и приемные испытания для систем электроизоляции, стойких к частичному разряду, типа II, используемых во вращающихся электрических машинах с питанием от преобразователей источника напряжения	IDT	ГОСТ IEC/TS 60034-18-42—2014 Машины электрические вращающиеся. Часть 18-42. Квалификационные и приемные испытания для систем электроизоляции, стойких к частичному разряду, типа II, используемых во вращающихся электрических машинах с питанием от преобразователей источника напряжения
IEC 60085 Электрическая изоляция. Классификация по термическим свойствам	—	*
IEC 60505 Оценка и квалификация систем электрической изоляции	—	*
IEC 62539 Руководство по статистическому анализу данных о пробоях электроизоляции	—	*

* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:
- IDT — идентичные стандарты.

Библиография

IEC 60034-18-32 Rotating electrical machines — Part 18-32. Functional evaluation of insulation systems — Test procedures for form-wound windings — Evaluation by electrical endurance (Машины электрические вращающиеся — Часть 18-32: Функциональная оценка систем изоляции — Методики испытаний для шаблонной обмотки — Оценка электрической стойкости систем изоляции)[1)]

[1)] Редакция 1, готовится к печати (заменит IEC/TS 60034-18-32, Машины электрические вращающиеся — Часть 18: Функциональная оценка систем изоляции — Раздел 32: Методики испытаний для шаблонной обмотки — Оценка электрических характеристик систем изоляции, используемых в машинах мощностью до 50 МВА включительно и напряжением 15 кВ включительно).

УДК 621.313:006.354 МКС 29.160 IDT

Ключевые слова: вращающиеся электрические машины, функциональные показатели, система изоляции

Редактор *Н.В. Верховина*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 30.06.2015. Подписано в печать 14.08.2015. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,50. Тираж 35 экз. Зак. 2821.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru