ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 52350.18 — 2006 (МЭК 60079-18:2004)

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ВЗРЫВООПАСНЫХ ГАЗОВЫХ СРЕД

Часть 18

Конструкция, испытания и маркировка электрооборудования с взрывозащитой вида «герметизация компаундом «m»

IEC 60079-18 : 2004
Electrical apparatus for explosive gas atmospheres — Part 18: Construction, test and marking of type of protection encapsulation «m» electrical apparatus (IDT)

Издание официальное

БЗ 4—2006/75

1—2246

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Автономной некоммерческой национальной организацией «Ex-стандарт» (АННО «Ex-стандарт»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 403 «Взрывозащищенное и рудничное электрооборудование»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 сентября 2006 г. № 176-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 60079-18: 2004. «Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 18. Конструкция, испытания и маркировка электрооборудования с взрывозащитой вида «герметизация компаундом «m» (IEC 60079-18: 2004 «Electrical apparatus for explosive gas atmospheres — Part 18: Construction, test and marking of type of protection encapsulation "m" electrical apparatus»).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты Российской Федерации, сведения о которых приведены в дополнительном приложении D

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

© Стандартинформ, 2006

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 документы . . . 1
3 Определения . . . 2
4 Общие положения . . . 3
4.1 Классификация электрооборудования по группам и температурным классам . . . 3
4.2 Уровень взрывозащиты . . . 3
4.3 Уровень взрывозащиты «ma» . . . 3
4.4 Уровень взрывозащиты «mb» . . . 3
4.5 Характеристики питания . . . 3
5 Требования к компаундам . . . 3
5.1 Общие положения . . . 3
5.2 Технические характеристики . . . 3
6 Температура . . . 4
6.1 Общие положения . . . 4
6.2 Ограничение температур . . . 4
6.3 Определение предельной температуры . . . 4
7 Требования к конструкции . . . 5
7.1 Общие положения . . . 5
7.2 Определение неисправностей . . . 5
7.3 Свободный объем в герметизированной сборке . . . 6
7.4 Толщина слоя компаунда . . . 7
7.5 Переключающие контакты . . . 11
7.6 Внешние соединения . . . 11
7.7 Защита неизолированных токоведущих частей . . . 11
7.8 Элементы и батареи . . . 11
7.9 Защитные устройства . . . 13
8 Типовые испытания . . . 15
8.1 Испытания компаунда на водопоглощение . . . 15
8.2 Испытания на оборудовании . . . 15
9 Контрольные проверки и испытания . . . 18
9.1 Контроль внешнего вида . . . 18
9.2 Проверка электрической прочности изоляции . . . 18
10 Маркировка . . . 18
Приложение A (справочное) Основные требования к компаундам для оборудования с взрывозащитой вида «герметизация компаундом «m» . . . 19
Приложение B (обязательное) Распределение образцов, представляемых для испытаний . . . 20
Приложение C (обязательное) Методика проведения теплового циклического испытания . . . 21
Приложение D (справочное) Сведения о соответствии национальных стандартов Российской Федерации ссылочным международным стандартам . . . 22

Введение

Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 60079-18:2004 «Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 18. Конструкция, испытания и маркировка электрооборудования с взрывозащитой вида «Герметизация компаундом «m», входящему в комплекс международных стандартов МЭК 60079 регламентирующих требования к взрывозащищенному электрооборудованию.

Установленные в стандарте требования обеспечивают совместно со стандартами на виды взрывозащиты безопасность применения электрооборудования на опасных производственных объектах.

Стандарт МЭК 60079-18:2004, на основе которого разработан настоящий стандарт, введен в международную систему сертификации на основе Директивы 94/9 ЕС.

Для нормативного обеспечения данного вида взрывозащиты будут действовать ГОСТ Р 51330.17—99 и настоящий стандарт.

к ГОСТ Р 52350.18—2006 (МЭК 60079-18:2004) Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 18. Конструкция, испытания и маркировка электрооборудования с взрывозащитой вида «герметизация компаундом «m»

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Обложка и предисловие, пункт 4	test	tests

(ИУС № 3 2007 г.)

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ВЗРЫВООПАСНЫХ ГАЗОВЫХ СРЕД

Часть 18
Конструкция, испытания и маркировка электрооборудования с взрывозащитой вида «герметизация компаундом «m»

Electrical apparatus for explosive gas atmospheres.
Part 18. Construction, tests and marking of type of protection encapsulation «m» electrical apparatus

Дата введения — 2007—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт содержит специальные требования к конструированию, испытанию и маркировке электрооборудования, частей электрооборудования и Ex-компонентов с взрывозащитой вида «герметизация компаундом «m».

Настоящий стандарт применяется только для герметизированного электрооборудования, герметизированных частей электрооборудования и герметизированных Ex-компонентов (далее — оборудование с взрывозащитой вида «m») с номинальным напряжением не более 10 кВ с относительным отклонением плюс 10 %.

Требования настоящего стандарта дополняют общие требования стандарта МЭК 60079-0.

2 Нормативные документы

Приведенные ниже документы являются обязательными для применения настоящего стандарта. В части документов с датой опубликования применяют только указанные издания. В тех случаях, когда дата опубликования не указана, применяется последнее издание приведенного документа (включая любые поправки):

МЭК 60079-0 Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред — Часть 0: Общие требования

МЭК 60079-7: 2001 Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред — Часть 7: Повышенная защита «e»

МЭК 60079-11:1999 Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред — Часть 11: Искробезопасная цепь «i»

МЭК 60079-26 Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред — Часть 26: Конструкция, испытания и маркировка электрооборудования группы II для Зоны 0

МЭК 60086-1 Первичные батареи — Часть 1: Общие положения

МЭК 60127 (все части) Предохранители плавкие миниатюрные

МЭК 60243-1 Материалы твердые изоляционные. Методы определения электрической прочности. Часть 1. Испытания на промышленных частотах

МЭК 60622 Вторичные элементы и батареи, содержащие щелочи и другие некислотные электролиты. Элементы аккумуляторные одиночные герметичные никель-кадмиевые призматические перезаряжаемые

МЭК 60664-1: 1992 Координация изоляции для оборудования в низковольтных системах. Часть 1: Принципы, требования и испытания

Издание официальное

Изменение 1 (2000)

Изменение 2 (2002)

МЭК 60691 Вставки плавкие тепловые. Требования и руководство по применению

МЭК 61150 Вторичные элементы и аккумуляторные батареи щелочные. Герметичные никель-кадмиевые перезаряжаемые моноблочные кнопочные батареи

МЭК 61558-2-6 Трансформаторы силовые, блоки питания и аналогичная продукция. Безопасность. Часть 2. Частные требования к изолирующим трансформаторам безопасности общего назначения

МЭК 61951-1 Вторичные элементы и аккумуляторные батареи щелочные или содержащие некислотные электролиты. Переносные индивидуальные герметичные перезаряжаемые аккумуляторы. Часть 1. Никель-кадмиевые элементы

МЭК 61951-2 Вторичные элементы и аккумуляторные батареи щелочные или содержащие некислотные электролиты. Переносные индивидуальные герметичные перезаряжаемые аккумуляторы. Часть 2. Никель-гидрид металла

МЭК 61960-1 Элементы вторичные и аккумуляторные батареи литиевые портативные. Часть 1. Литиевые вторичные элементы

МЭК 62326-4-1 Платы печатные. Часть 4. Жесткие многослойные печатные платы с межслойными соединениями. Раздел 1. Частные технические условия на возможности изготовителя. Уровни исполнения А, В и С.

ИСО 62 Пластмассы. Методы определения водопоглощения

ANSI/UL 248-1 Стандарт по низковольтным предохранителям — Часть 1: Общие требования

3 Определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями, характерные для герметизации компаундом «m», которые дополняют определения, приведенные в МЭК 60079-0.

3.1 **герметизация компаундом «m»** (encapsulation «m»): Вид взрывозащиты, при которой части электрооборудования, способные воспламенить взрывоопасную среду за счет искрения или нагрева, заключаются в компаунд таким образом, чтобы взрывоопасная среда не могла воспламениться при работе или установке.

3.2 **компаунды** (compounds): Термоактивная, термопластическая полимерная смола и эластомерные материалы с наполнителями и (или) добавками или без них после затвердевания.

3.3 **температурный диапазон компаунда** (temperature range of the compound): Диапазон температур, в пределах которого свойства компаунда в процессе использования или хранения обеспечивают соответствие требованиям настоящего стандарта.

3.4 **продолжительная рабочая температура компаунда** [continuous operating temperature (COT) of the compound]: Температура, при которой по данным, представленным изготовителем, свойства компаунда во время эксплуатации удовлетворяют требованиям настоящего стандарта в течение всего предусмотренного срока службы оборудования.

3.5 **герметизация** (encapsulation): Процесс нанесения компаунда для защиты любого электротехнического устройства (устройств) каким-либо приемлемым методом.

3.6 **открытая поверхность** (free surface): Поверхность компаунда, доступная воздействию взрывоопасной среды.

3.7 **нормальная эксплуатация** (normal operation): Эксплуатация оборудования в соответствии с установленными в технических условиях электрическими и механическими характеристиками при соблюдении ограничений, определенных изготовителем оборудования.

Примечания

1 Ограничения, определенные изготовителем, могут включать постоянные условия эксплуатации, например, эксплуатацию двигателя в рабочем цикле.

2 Изменение параметров напряжения в установленных пределах, а также другие отклонения при эксплуатации составляют часть нормальной эксплуатации.

3.8 **пустота** (void): Пространства, непреднамеренно образуемые в процессе герметизации.

3.9 **свободное пространство** (free space): Пространства преднамеренно создаваемые вокруг компонентов или пространства внутри компонентов.

3.10 **переключающий контакт** (switching contact): Механический контакт, предназначенный для замыкания и размыкания электрической цепи.

4 Общие положения

4.1 Классификация электрооборудования по группам и температурным классам

Оборудование с взрывозащитой вида «m», если необходимо, должно распределяться по группам и температурным классам в соответствии с пунктами 4 и 5 стандарта МЭК 60079-0.

4.2 Уровень взрывозащиты

Электрооборудование с взрывозащитой вида «герметизация компаундом «m» должно относиться к уровням взрывозащиты «ma» или «mb».

Требования настоящего стандарта распространяются на оба уровня защиты, если не указано иное.

Для двух уровней взрывозащиты возможно применение одного защитного устройства, если используется предохранитель, не возвращающийся автоматически в исходное положение, в соответствии с МЭК 60127 или МЭК 60691.

4.3 Уровень взрывозащиты «ma»

Оборудование с взрывозащитой вида «m» с уровнем взрывозащиты «ma» не должно быть способным вызывать воспламенение при следующих условиях:

a) при нормальной эксплуатации;

b) при предусмотренных наихудших условиях эксплуатации;

c) при допускаемых неисправностях.

Максимальное напряжение в любой точке цепи оборудования с уровнем взрывозащиты «ma» не должно превышать 1 кВ.

Для уровня взрывозащиты «ma» применение компонентов без дополнительной защиты допускается при условии, что они не могут нарушить герметизацию в результате механического воздействия или нагрева.

В качестве альтернативы, если повреждение внутреннего компонента может привести к нарушению герметизации системы в результате повышения температуры, должны применяться требования 6.2.

Примечание — Некоторые компоненты, применение которых допускается настоящим стандартом для уровня взрывозащиты «mb», могут нарушать вид взрывозащиты «герметизация» механическим или тепловым воздействием, вызванным внутренними реакциями в компоненте. Для оборудования с уровнем взрывозащиты «ma» такая опасность должна быть исключена.

4.4 Уровень взрывозащиты «mb»

Оборудование с взрывозащитой вида «m» уровня взрывозащиты «mb» не должно быть способным вызывать воспламенение при следующих условиях:

a) в нормальных условиях установки и эксплуатации;

b) при допускаемых неисправностях.

4.5 Характеристики питания

Должны быть указаны предельные значения источника питания (номинальное напряжение и предполагаемый ток короткого замыкания), чтобы исключить при соответствующем уровне взрывозащиты «ma» или «mb» превышение предельной температуры. Любое применяемое защитное устройство должно соответствовать требованиям пункта 7.9.

5 Требования к компаундам

5.1 Общие положения

В документации должны быть указаны применяемый(ые) компаунд(ы) и технологическая(ие) инструкция(ии) приготовления компаунда.

По крайней мере, должны быть указаны те свойства компаунда (компаундов), от которых зависит взрывозащита вида «герметизация компаундом «m».

Следует тщательно выбирать герметизирующий материал, чтобы он допускал расширение компонентов при нормальной эксплуатации и при допустимых неисправностях.

5.2 Технические характеристики

Изготовитель должен подтвердить, что материал соответствует техническим требованиям к компаунду.

В технических характеристиках должны быть указаны:

a) наименование и адрес изготовителя компаунда;

b) точное и полное название материала, и, в случае необходимости, процентное содержание наполнителей и любых других добавок, соотношение компонентов в смеси и обозначение типа;

c) способы обработки поверхности компаунда (компаундов), например покрытие лаком и т.д., если они используются;

d) требования к предварительной обработке компонента (например очистка или травление), если она необходима для правильного сцепления компаунда с компонентом;

e) результаты испытания на водопоглощение по 8.1, если оно проводится. Если испытание не проводиться, следует указать специальные условия использования оборудования и указать в маркировке знак «X» в соответствии с перечислением i) 29.2 МЭК 60079-0.

f) электрическая прочность изоляции (МЭК 60243-1) при максимальной температуре оборудования, определенной по 8.2.2;

g) температурный диапазон компаунда (компаундов) (верхний и нижний пределы температуры при непрерывной работе);

h) значение температурного индекса TI, определенное по 7.1.3 d) МЭК 60079-0 для оборудования с взрывозащитой вида «m», если компаунд является частью внешней оболочки. В качестве альтернативы TI может быть определен относительный температурный индекс (RTI-механический удар) в соответствии с ANSI/UL 746B[1)];

i) цвет компаунда, используемого для испытуемых образцов в случае, когда цвет компаунда влияет на его технические характеристики.

6 Температура

6.1 Общие положения

При нормальной эксплуатации не должно происходить превышения максимальной температуры поверхности и максимального значения рабочей температуры компаунда. Оборудование с взрывозащитой вида «m» должно быть защищено таким образом, чтобы при допускаемых неисправностях не происходило нарушений взрывозащиты вида «герметизация компаундом «m».

6.2 Ограничение температур

Если для обеспечения безопасности для ограничения температуры требуется защитное устройство, необходимо использовать встроенный или внешний, электрический или тепловой предохранитель, не возвращающийся автоматически в исходное положение. Для оборудования уровня «mb» требуется один предохранитель, а для уровня «ma» — два предохранителя. Предохранитель следует присоединять к компоненту, с которым он будет работать, посредством теплового сопряжения. Оборудование с взрывозащитой вида «m» может также дополнительно содержать автоматически возвращающийся в исходное положение предохранитель.

Для оборудования двух уровней можно использовать один предохранитель, не возвращающийся автоматически в исходное положение, если он соответствует требованиям МЭК 60127 и МЭК 60691.

При определении предельной температуры необходимо учитывать вероятность повреждений (см. 7.2.1) или вероятность увеличения температуры, например, в результате подачи неблагоприятного входного напряжения в соответствии с 7.2.1 или неблагоприятной нагрузки.

6.3 Определение предельной температуры

6.3.1 Максимальная температура поверхности испытательного образца

Максимальную температуру поверхности следует определять методом испытаний, указанным в 8.2.2, в соответствии с характеристиками питания, указанными в 4.5. Эти данные будут использованы при определении температурного класса.

6.3.2 Температура компонентов в компаунде

Следует определить наиболее нагретый(ые) компонент(ы). Следует определить максимальную температуру в компаунде рядом с наиболее нагретым(и) компонентом(ами) по методу испытаний, описанному в 8.2.2 для нормальной эксплуатации.

Примечание — Наиболее нагретый компонент следует определять до его герметизации методом расчета по техническим характеристикам, представленным изготовителем, или при проведении практических испытаний.

[1)] ANSI/UL 746B Полимерные материалы — Долгосрочная оценка свойств.

7 Требования к конструкции

7.1 Общие положения

Если компаунд образует часть внутренней оболочки, он должен соответствовать требованиям к оболочкам и частям оболочек из пластмасс.

Если пользователь должен применять дополнительные меры защиты для обеспечения выполнения требований настоящего стандарта, например дополнительную механическую защиту, то оборудование должно иметь маркировку со знаком «X» в соответствии с пунктом 29.2 i) МЭК 60079-0 для обозначения таких специальных условий использования оборудования. Следует учитывать допуски на расширение компонентов при нормальной эксплуатации и в случае неисправности в соответствии с 7.2.

Требования в пунктах 7.2 — 7.9 отличаются, в зависимости от того, существует ли сцепление между компаундом и оболочкой. Если сцепление существует, следует предотвратить попадание взрывоопасной среды и влаги на прилегающие поверхности (например, оболочка-компаунд, компаунд-части, которые не полностью залиты компаундом, такие как печатные платы, соединительные зажимы и т.п.) В документации изготовителя должны быть указаны дополнительные меры, если их применение необходимо для обеспечения сцепления.

Если сцепление необходимо для обеспечения вида взрывозащиты, оно должно сохраняться после завершения всех вышеуказанных испытаний.

Примечание — Выбор компаунда (компаундов) для конкретного применения зависит от назначения каждого компаунда. Обычно одного испытания компаунда недостаточно для универсального применения герметизации «m».

7.2 Определение неисправностей

7.2.1 Проверка неисправностей

Защита герметизацией должна сохраняться даже при ненормальных входных условиях (но в пределах от 90 % до 110 % от номинальных параметров) и ненормальных выходной нагрузке и любом внутреннем электрическом повреждении (одна неисправность для уровня взрывозащиты «mb» и две неисправности для уровня взрывозащиты «ma»), например, при:

- коротком замыкании любого компонента;
- неисправности любого компонента;
- повреждении печатной платы.

В неповреждаемых компонентах и неповреждаемых зазорах не должно быть неисправностей.

Выход из строя какого-либо компонента может привести к возникновению нестабильных условий, например с чередованием высокого и низкого сопротивления. В таких случаях необходимо предусмотреть возможность появления условий, которые приводят к возникновению максимальной мощности оборудования.

Если неисправность может привести к одной или большему числу следующих одна за другой неисправностей, например в результате перегрузки компонента, первичную и последующие неисправности рассматривают как одно повреждение.

7.2.2 Неповреждаемые компоненты

Считают, что следующие компоненты являются неповреждаемыми, если они герметизированы в соответствии с требованиями настоящего стандарта, если они предназначены для использования в температурном диапазоне, предусмотренном для данной установки и если они используются при нагрузках, не превышающих 2/3 номинального напряжения, номинального тока и номинальной мощности, установленных изготовителем для соответствующего компонента:

- резисторы, если они соответствуют 8.7 МЭК 60079-11;
- катушки индуктивности со спиральной намоткой в один слой;
- пластмассовые конденсаторы из фольги;
- бумажные конденсаторы;
- керамические конденсаторы;
- полупроводники, если они используются в соответствии с 8.6 МЭК 60079-11.

При использовании полупроводниковых устройств для ограничения тока для уровня защиты «mb» следует использовать одно устройство, а для уровня защиты «ma» — два устройства.

Примечание — В отличие от требований к искробезопасному оборудованию с уровнем защиты «ia» в соответствии с МЭК 60079-11 использование активных регулирующих полупроводниковых цепей не запрещено, поскольку для герметизированного оборудования воздействие кратковременного нарушения режима значительно ниже.

Считают, что следующие компоненты, используемые для разделения различных цепей, являются неповреждаемыми:

a) оптроны и реле, если номинальное напряжение изоляции составляет ($2U$ + 1000 В) или 1500 В переменного тока в зависимости от того, что больше (U — сумма номинальных действующих значений напряжения обеих цепей);

b) трансформаторы, соответствующие МЭК 61558-2-6 или МЭК 60079-11;

c) катушки индуктивности, трансформаторы и обмотки двигателя, соответствующие МЭК 60079-7, в том числе те, диаметр проволоки которых не превышает 0,25 мм, и которые также защищены от недопустимых внутренних температур.

7.2.3 Неповреждаемые зазоры

Возможность повреждения, описанного в 7.2.1 в результате пробоя напряжением, может не рассматриваться, если расстояния между неизолированными токоведущими частями:

- одной и той же цепи или
- цепи и заземленных проводящих частей, или
- двух отдельных цепей (сумма рабочих напряжений которых приведена в таблице 1 как напряжение; если одно рабочее напряжение составляет менее 20 % другого, его не следует учитывать)

соответствуют требованиям 7.2.3.1 и, если используется, 7.2.3.2.

7.2.3.1 Расстояния в компаунде

Расстояния в компаунде считают неповреждаемыми, если они соответствуют значениям, приведенным в таблице 1, при условии что они механически зафиксированы относительно друг друга перед герметизацией.

Таблица 1 — Расстояния в компаунде

Напряжение U (действующее значение или постоянный ток) (см. примечание), В	Минимальное расстояние, мм	Напряжение U (действующее значение или постоянный ток) (см. примечание), В	Минимальное расстояние, мм
≤63	0,5	≤1600	4
≤400	1	≤3200	7
≤500	1,5	≤6300	12
≤630	2	≤10000	20
≤1000	2,5		

Примечание — Приведенные значения напряжения отличаются от указанного в МЭК 60664-1. Для всех напряжений действительное напряжение может превышать указанные в таблице значения на 10% на основании рационализации источников напряжения в соответствии с таблицей 3b МЭК 60664-1.

7.2.3.2 Расстояния в твердом диэлектрике

Расстояния в твердом диэлектрике считают неповреждаемыми, если минимальная толщина твердой изоляции составляет 0,1 мм и соответствует требованиям электрической прочности изоляции (8.2.4).

7.3 Свободный объем в герметизированной сборке

В компаунде не должно быть пустот.

Общий свободный объем не должен превышать:

100 $см^3$ - для уровня защиты «mb»;

10 $см^3$ - для уровня защиты «ma».

Дополнительные требования к толщине компаунда приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Минимальная толщина слоя компаунда

Уровень взрывозащиты	Минимальная толщина слоя компаунда от свободного объема до:	Свободный объем ≤1 см^3	Свободный объем >1 ≤ 10 см^3	Свободный объем >10 ≤ 100 см^3
«ma»	Свободного объема или свободной поверхности	3 мм	3 мм (испытания под давлением в соответствии с 8.2.6)	Не допускается
	Оболочки из пластмассы или металла со сцеплением с компаундом (см. примечание)	3 мм (оболочка+ компаунд)	3 мм (оболочка+ компаунд) (испытания под давлением в соответствии с 8.2.6)	Не допускается
	Оболочки из пластмассы или металла с адгезией к компаунду	3 мм	3 мм (испытания под давлением в соответствии с 8.2.6)	Не допускается
«mb»	Свободного объема или свободной поверхности	1 мм	3 мм	3 мм (испытания под давлением в соответствии с 8.2.6)
	Оболочки из пластмассы или металла с адгезией к компаунду (см. примечание)	1 мм (оболочка+ компаунд)	3 мм (оболочка+компаунд)	3 мм (оболочка+ компаунд) (испытания под давлением в соответствии с 8.2.6)
	Оболочки из пластмассы или металла без адгезии к компаунду	1 мм	3 мм	3 мм (испытания под давлением в соответствии с 8.2.6)

Примечание — Стенка толщиной ≥1 мм до внешней поверхности оболочки из пластмассы или металла со сцеплением минимальной толщиной 1 мм.

7.4 Толщина слоя компаунда

7.4.1 Общие положения

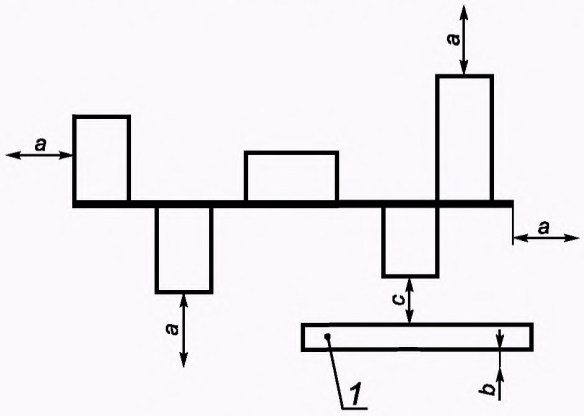
Если поверхность компаунда полностью или частично окружена оболочкой и если оболочка составляет часть защиты, оболочка или части оболочки должны соответствовать требованиям к оболочкам МЭК 60079-0.

Минимальная толщина компаунда (с или без окружающей его оболочки) должна соответствовать требованиям пунктов 7.4.2 — 7.4.4 соответственно.

Дополнительно заливочный материал должен быть испытан на электрическую прочность изоляции по пункту 8.2.4.

7.4.2 Оборудование с взрывозащитой вида «m» и наружная поверхность компаунда

Толщина слоя компаунда между наружной поверхностью компаунда и элементами или проводниками в герметизированной сборке, как показано на рисунке 1, должна соответствовать таблице 3.



1 — токонепроводящая часть

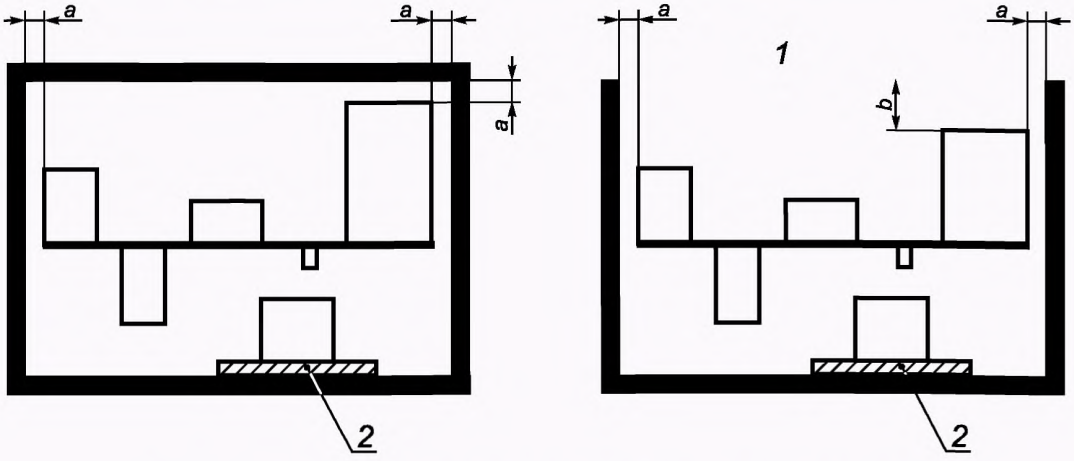
Рисунок 1 — Расстояния между наружной поверхностью компаунда и элементами или проводниками

Таблица 3 — Толщина слоя компаунда между наружной поверхностью компаунда и элементами или проводниками

Уровень взрывозащиты «ma»	Уровень взрывозащиты «mb»
$a \geq 3$мм	Наружная поверхность ≤ 2 см^2 $a \geq$ расстояния по таблице 1, но не менее 3 мм
	Наружная поверхность > 2 см^2 $a \geq$ расстояния по таблице 1, но не менее 3 мм
$c \geq$ расстояния по таблице 1	$c \geq$ расстояния по таблице 1
$b \geq 3$ мм	$b \geq 1$ мм
Обозначения: *a* — расстояние между элементом и наружной поверхностью; *b* — расстояние между токонепроводящей частью и наружной поверхностью; *c* — расстояние между элементом и токонепроводящими частями в герметизированной сборке.	

7.4.3 Оборудование с взрывозащитой вида «m» с металлическим корпусом

Толщина слоя компаунда между стенкой или наружной поверхностью компаунда и элементами или проводниками в герметизированной сборке, как показано на рисунке 2, должна соответствовать таблице 4.



1 — наружная поверхность; 2 — твердый изоляционный материал (см. 7.2.3.2)

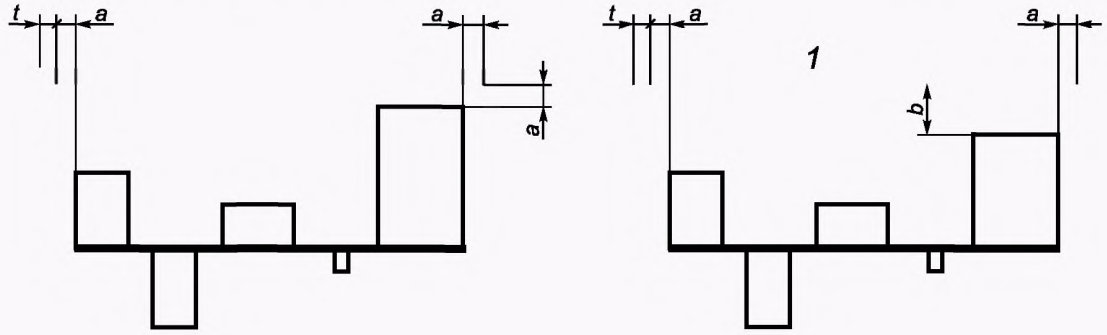
Рисунок 2 — Расстояния между стенкой или наружной поверхностью компаунда и элементами или проводниками

Таблица 4 — Толщина слоя компаунда между стенкой или наружной поверхностью компаунда и элементами или проводниками

Уровень взрывозащиты «ma»	Уровень взрывозащиты «mb»
$a \geq 3$ мм	$a \geq 1$ мм
$b \geq 3$ мм	$b \geq$ расстояния по таблице 1, но не менее 3 мм
Обозначения: *a* — расстояние между элементом и внутренней стенкой оболочки; *b* — расстояние между элементом и наружной поверхностью.	

7.4.4 Оборудование с защитой вида «m» и корпус из пластмассы

Толщина слоя компаунда между стенкой или наружной поверхностью компаунда и элементами или проводниками в герметизированной сборке, как показано на рисунке 3, должна соответствовать таблице 5.



Пластмассовый корпус со всех сторон — Пластмассовый корпус не со всех сторон

1 — наружная поверхность

Рисунок 3 — Расстояния между стенкой или наружной поверхностью компаунда и элементами или проводниками

Таблица 5 — Толщина слоя компаунда между стенкой или наружной поверхностью компаунда и элементами или проводниками

Корпус со сцеплением с компаундом				Корпус без сцепления с компаундом			
$t < 1$ мм		$t \geq 1$ мм		$t < 1$ мм		$t \geq 1$ мм	
Уровень взрывозащиты «ma»	Уровень взрывозащиты «mb»	Уровень взрывозащиты «ma»	Уровень взрывозащиты «mb»	Уровень взрывозащиты «ma»	Уровень взрывозащиты «mb»	Уровень взрывозащиты «ma»	Уровень взрывозащиты «mb»
$a \geq 3$ мм	$a \geq 1$ мм	$a+t \geq 3$ мм	$a+t \geq 1$ мм	$a \geq 3$ мм	$a \geq 3$ мм	$a \geq 3$ мм	$a \geq 1$ мм
$b \geq$ расстояния по таблице 1, но не менее 3 мм							
Обозначения: *a* — расстояние между элементом и внутренней стенкой корпуса; *b* — расстояние между элементом и наружной поверхностью; *t* — толщина стенки.							

7.4.5 Обмотки электрических машин

Для вращающихся машин с обмотками в пазах твердая пазовая изоляция должна:

a) иметь минимальную толщину 0,1 мм и быть вытянута на конце паза не менее чем на 5 мм для уровня взрывозащиты «ma»;

b) для уровня взрывозащиты «mb» требования к минимальной толщине и степени растяжения отсутствуют.

Для обеих уровней взрывозащиты «ma» и «mb» конец паза и конечная обмотка должны быть защищены компаундом требуемой толщины в соответствии с 7.4.1. Испытания электрической прочности изоляции должны проводиться при $U = (2U + 1000$ В) переменного тока с минимальным значением переменного тока 1500 В.

7.4.6 Твердые многослойные печатные монтажные платы со сквозным соединением

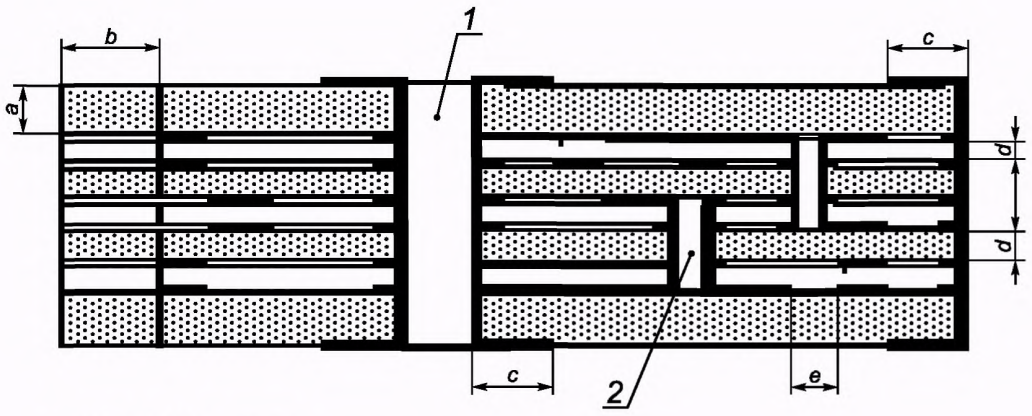
7.4.6.1 Общие положения

Многослойные печатные монтажные платы, соответствующие требованиям МЭК 62326-4-1, с уровнем исполнения С, с минимальными расстояниями по 7.4.6.2, работающие при напряжениях менее или равных 500 В, должны рассматриваться как герметизированные при выполнении требований 7.4.6.2.

7.4.6.2 Минимальные расстояния

Изоляция плакированных медью слоистых материалов (сердечников) и клейких пленок должна удовлетворять требованиям 7.2.3.2.

Минимальное расстояние между проводниками печатной платы и краем многослойной печатной монтажной платы или любым отверстием в ней должно быть не менее 3 мм. Если края или отверстия защищены металлическим или изоляционным материалом, который заходит на поверхности платы по крайней мере на 1 мм от краев или отверстий, расстояние до печатных проволочных проводников может быть сокращено до 1 мм. Изоляционный материал должен соответствовать требованиям к конформному покрытию в соответствии с МЭК 60079-11. Минимальная толщина металлического покрытия должна быть 35 мкм (см. рисунок 4 и таблицу 6).



1 — сквозной контакт для заделки; 2 — сквозной контакт для соединения печатных проводников к слоям

Рисунок 4 — Минимальные расстояния для многослойных печатных монтажных плат

Таблица 6 — Минимальные расстояния для многослойных печатных монтажных плат

Расстояние	Уровень взрывозащиты «ma»	Уровень взрывозащиты «mb»
a	3 мм	0,5 мм
b	3 мм	3 мм
c	3 мм	1 мм
d	0,1 мм, см. 7.2.3.2	0,1 мм, см. 7.2.3.2
e	В соответствии с таблицей 1	В соответствии с таблицей 1

Обозначения:

a — расстояние между токопроводящей частью и внешней поверхностью через верхний слой;

b — расстояние между токопроводящей частью и внешней поверхностью вдоль верхнего слоя;

c — протяженность металлического или изоляционного материала на поверхности платы от края или отверстия;

d — толщина клейкой пленки слоя или сердечника;

e — расстояния между двумя цепями внутри многослойной платы.

7.5 Переключающие контакты

7.5.1 Уровень взрывозащиты «ma»

Применение переключающих контактов для взрывозащиты «ma» недопустимо.

7.5.2 Уровень взрывозащиты «mb»

Переключающие контакты должны быть помещены в дополнительную оболочку перед герметизацией. Такая дополнительная оболочка должна быть изготовлена из неорганического материала, если коммутируемый ток в 2/3 превышает номинальный ток, указанный изготовителем элемента или если ток более 6 А.

7.6 Внешние соединения

Ввод всех электрических проводников, в том числе кабелей, в компаунд должен осуществляться таким образом, чтобы обеспечивалась защита от возможного проникания взрывоопасной газовой среды в электрооборудование, части электрооборудования или Ex -компоненты с взрывозащитой вида «герметизация компаундом «m» в условиях нормальной эксплуатации или при допускаемых неисправностях. Это достигается, например, за счет введения неизолированной части проводника в компаунд на глубину не менее 5 мм. Если для безопасного присоединения кабеля используются компаунды, кабель должен быть защищен от изгибания. Если соединение выполняется кабелем, постоянно подключенным к электрооборудованию или частям электрооборудования с защитой вида «герметизация компаундом «m», необходимо провести проверку прочности крепления кабеля в соответствии с 8.2.5.

7.7 Защита неизолированных токоведущих частей

Неизолированные токоведущие части, проходящие по поверхности компаунда, должны быть защищены одним из видов взрывозащиты:

a) для уровня взрывозащиты «ma», указанным в МЭК 60079-26;

b) для уровня взрывозащиты «mb», перечисленным в МЭК 60079-0, кроме защиты вида «n».

7.8 Элементы и батареи

7.8.1 Общие требования

При оценке влияния устройств управления батареями на возможность выделения газа, следует учитывать весь диапазон рабочих температур, внутреннее сопротивление и максимально допустимое напряжение. Следует исходить из того, что батарея может терять балансировку, но при этом элементы с незначительным сопротивлением и максимально допустимым напряжением не следует учитывать.

При уровне взрывозащиты «ma» следует использовать только батареи, соответствующие МЭК 60079-11.

7.8.2 Предотвращение выпуска газа

Применение электромеханических систем, способных пропускать газ в нормальном режиме эксплуатации, недопустимо. Если нельзя исключить выделение газа в условиях неисправности, выделение газа следует ограничить защитным устройством в соответствии с 7.8.9. Защитное устройство вторичных элементов должно быть эффективным не только во время зарядки, но и во время разрядки. Это требование должно соблюдаться и вне взрывоопасной среды.

В частности:

a) не должны использоваться вентилируемые элементы;

b) не должны использоваться герметизированные элементы с «регулирующими клапанами»;

c) применение герметичных элементов, которые в пределах диапазона температуры окружающей среды электрического оборудования не пропускают газ в любых условиях эксплуатации или неисправности, допускается без защитных устройств в соответствии с 7.8.9;

d) герметичные элементы, не удовлетворяющие требованиям 7.8.2 c), должны иметь защитное устройство, в соответствии с 7.8.9.

7.8.3 Допустимые электрохимические системы

Требования настоящего подпункта заменяют требования 23.2 МЭК 60079-0.

Можно использовать только те системы, применение которых в течение достаточного времени показало, что они не выделяют газ в процессе работы. Этим требованиям соответствуют только батареи, указанные в таблицах 7 и 8.

Таблица 7 — Первичные элементы, допустимые для использования

Тип элемента по МЭК 60086-1	Положительный электрод	Электролит	Отрицательный электрод	Нормальное напряжение, В	Максимальное напряжение разомкнутой цепи, В
-	Диоксид марганца	Хлориды аммония, цинка	Цинк	1,50	1,73
A	Кислород	Хлориды аммония, цинка	Цинк	1,40	1,55
B	Однофтористый углерод	Органическое соединение	Литий	3,00	3,7
C	Диоксид марганца	Органическое соединение	Литий	3,00	3,7
L	Диоксид марганца	Раствор щелочного металла	Цинк	1,50	1,65
P	Кислород	Раствор щелочного металла	Цинк	1,40	1,68
S	Оксид серебра	Раствор щелочного металла	Цинк	1,55	1,63
T	Оксид серебра	Раствор щелочного металла	Цинк	1,55	1,87

Таблица 8 — Вторичные элементы, допустимые для использования

Тип элемента по стандарту МЭК	Тип элемента	Электролит	Номинальное напряжение (В)	Максимальное напряжение холостого хода (В)
Тип К МЭК 61951-1 МЭК 60622 МЭК61150	Никель- кадмиевые	Раствор калия/натрия	1,20	1,55
МЭК 61951-2	Никель металлогидрид	Раствор калия	1,20	1,50
МЭК 61960-1	Литиевые	Раствор органической соли	3,60	*
* Данные находятся в процессе установления.				

7.8.4 Защита от недопустимых температур и повреждения элементов

При наиболее неблагоприятной нагрузке батареи должны соответствовать требованиям, приведенным ниже:

- в нормальном режиме эксплуатации температура поверхности элементов не должна превышать температуру, указанную изготовителем элементов или батарей либо 80 °С при максимальной температуре окружающей среды оборудования, а максимальный ток заряда или разряда не должен превышать безопасные значения, указанные изготовителем, или

- батареи должны иметь один или более предохранителей в соответствии с требованиями 7.8.5 — 7.8.9 для предотвращения недопустимого перегрева или выпуска газа внутри герметизированного устройства.

7.8.5 Обратный ток

Если в одной оболочке находится еще один источник напряжения, герметизированная батарея и связанные цепи должны быть защищены от зарядки иначе, чем с помощью цепи, специально предназначенной для заряда. Например, батарея и связанные цепи должны быть отделены от других источников напряжения внутри оболочки при помощи зазоров соответствующих расстояниям, указанных в таблице 1 для наибольшего напряжения, способного вызывать появление обратного тока.

7.8.6 Ограничение тока

Максимальная температура поверхности должна быть определена при наибольшем токе разряда, допустимом при максимальной нагрузке, указанной изготовителем электрооборудования, или допустимом защитным устройством (см. 7.9, например, 1,7 - кратное номинальное значениие предохранителя), или при коротком замыкании, если не указаны ни нагрузка, ни защитное устройство.

Для обеспечения безопасного тока, указанного изготовителем элементов или батарей, могут использоваться резисторы, токоограничительные устройства или предохранители в соответствии с МЭК 60127 или другим соответствующим стандартом. Если используются заменяемые плавкие предохранители, на них должны быть указаны номинальные значения.

7.8.7 Защита от изменения полярности и глубокой разрядки элементов

При последовательном соединении трех и более элементов необходимо следить за их напряжением. Во время разрядки, если напряжение опускается ниже предельного значения напряжения элемента, указанного изготовителем элементов или батареи, предохранитель должен разъединить элементы.

Примечание 1 — При последовательном соединении нескольких элементов они могут изменить полярность во время разрядки из-за разной емкости элементов и батарей. Такие элементы с «обратной полярностью» могут стать причиной недопустимого выпуска газа.

Если для предотвращения изменения полярности элементов во время разрядки используют цепь защиты от глубокой разрядки, то минимальное запирающее напряжение должно быть равно значению, указанному изготовителем элемента или батареи. После отключения нагрузки ток должен быть не более разрядной емкости за 1000 ч работы.

Примечание 2 — При последовательном соединении слишком большого числа элементов из-за допусков напряжений отдельных элементов и цепи защиты от глубокой разрядки, надежная защита батареи может быть невозможна. Как правило, не рекомендуется защищать одной цепью защиты от глубокой разрядки более шести последовательно соединенных элементов.

7.8.8 Зарядка батарей

Характеристики зарядных цепей, как части электрооборудования, должны быть полностью заданы. Зарядная система должна удовлетворять одному из следующих условий:

a) при одной неисправности зарядной системы зарядное напряжение и ток не должны превышать пределы, указанные изготовителем; или

b) если во время зарядки существует вероятность того, что предельные значения напряжения элемента или зарядного тока, указанные изготовителем элемента или батареи, будут превышены, необходимо предусмотреть отдельное устройство безопасности в соответствии с 7.9 для предотвращения выделения газа и превышения максимальной номинальной температуры элемента, указанной изготовителем.

7.8.9 Требования к устройствам безопасности для элементов и батарей

Если необходимо, устройства безопасности должны составлять часть системы управления. Изготовитель должен предоставить информацию, необходимую для поддержания безопасности системы управления.

Примечание — Защитные устройства, соответствующие требованиям, установленным к оборудованию категории III в EN 954-1 «Безопасность машинного оборудования - Защитные устройства, являющиеся частью системы управления. — Часть 1: Общие принципы конструкции», будут соответствовать вышеуказанным требованиям.

7.9 Защитные устройства

7.9.1 Общие положения

Если оборудование с взрывозащитой вида «m» уровня «ma» не выдерживает одно повреждение, а уровня «mb» два повреждения без превышения температуры продолжительной эксплуатации герметизирующего материала или температурного класса, такое оборудование должно быть оснащено защитным устройством, расположенным снаружи или непосредственно внутри оборудования.

Защитное устройство должно прерывать максимальный ток поврежденной цепи, в которой оно установлено. Номинальное напряжение защитного устройства должно соответствовать рабочему напряжению.

Если элемент или батарея герметизированы и предусмотрено устройство безопасности для предотвращения чрезмерного перегрева (см. 7.8.6), его можно рассматривать как защитное устройство, если оно также защищает все другие компоненты внутри этой герметизированной сборки от превышения температуры продолжительной эксплуатации или температурного класса.

7.9.2 Электрические защитные устройства

7.9.2.1 Общие положения

Номинальные параметры напряжения плавких предохранителей должны быть не ниже, чем у цепей, а отключающая способность не ниже, чем ток короткого замыкания цепи.

Если не указано иное, следует исходить из того, что предохранитель может непрерывно выдерживать 1,7-кратный номинальный ток. Конструкцией предохранителя (время-токовой характеристикой) должна быть исключена возможность превышения продолжительной температуры эксплуатации герметизирующего материала или нарушения его температурного класса. Время-токовые характеристики предохранителей в соответствии с МЭК 60127 или ASNI/UL 248-1 должны устанавливаться изготовителем предохранителей.

Примечание — В сетях энергоснабжения с номинальным напряжением не более 250 В ожидаемый ток повреждения при коротком замыкании составляет 1500 А.

7.9.2.2 Защитные устройства, присоединенные к оборудованию с взрывозащитой вида «m»

Если герметизация не выдерживает одного повреждения, оборудование с взрывозащитой вида «m» может быть присоединено к независимым защитным устройствам. В этом случае для указания специальных условий применения оборудованию должна быть присвоена маркировка взрывозащиты со знаком X в соответствии с 29.2 i) МЭК 60079-0.

Если для регулирования правильной подачи напряжения, тока и мощности на оборудование с уровнем взрывозащиты «ma» применяются наружные защитные устройства или цепи защиты, характеристики внешнего защитного устройства или защитной цепи должны быть эквивалентны рабочим характеристикам ограничителя цепи «ib» или цепи по МЭК 60079-11. Допустимые уровни напряжения, тока и мощности должны определяться в соответствии с тепловыми характеристиками герметизированного оборудования, а не требованиями искробезопасности.

7.9.3 Тепловые защитные устройства

На тепловые защитные устройства должны распространяться требования 6.2. Тепловые защитные устройства должны применяться для защиты герметизации от повреждения местным нагревом, например поврежденными компонентами, или от превышения максимальной температуры поверхности (температурного класса).

Следует использовать тепловые защитные устройства, не возвращающиеся автоматически в исходное положение. В таких устройствах не предусмотрены средства для возвращения в исходное положение и постоянного размыкания цепи после выдерживания при температуре, превышающей их рабочую температуру, в течение указанного максимального периода. Между контролируемым компонентом и тепловым защитным устройством должно быть установлено приемлемое тепловое соединение. Должна быть определена переключающая способность устройства, которая должна быть не менее максимально возможной нагрузки цепи.

Примечание — Для функциональных целей возможно применение устройств, возвращающихся автоматически в исходное положение. Если такие устройства применяются, они должны работать при температуре ниже рабочей температуры теплового защитного устройства.

7.9.4 Встроенные защитные устройства

Защитные устройства, являющиеся неотъемлемой частью оборудования с взрывозащитой вида «m», должны быть закрыты, чтобы во время процесса герметизации исключить возможность попадания в них компаунда.

Приемлемость защитных устройств для применения по назначению должна быть подтверждена любым из следующих способов:

a) декларацией изготовителя;

b) испытанием образцов.

Примечание — Устройства, помещенные в стеклянный, пластиковый, керамический корпус или герметизированные другим способом, считаются закрытыми.

8 Типовые испытания

8.1 Испытания компаунда на водопоглощение

Это испытание должно проводиться на образцах компаунда (компаундов), предназначенного для использования во влажной среде при эксплуатации герметизированного электрооборудования.

Должны быть испытаны три сухих образца (см. ИСО 62). Образцы должны быть круглой формы, диаметром (50 ± 1)мм и толщиной (3 ± 0,2)мм. Образцы взвешивают и погружают на 24 ч в водопроводную воду при температуре 23 °С $^{+2}_{0}$ К. После этого их извлекают из воды, вытирают насухо и вновь взвешивают. Увеличение массы не должно превышать 1 %.

8.2 Испытания на оборудовании

8.2.1 Последовательность испытаний

Последовательность испытаний и число образцов указаны в приложении В.

8.2.2 Максимальная температура

Образец оборудования с взрывозащитой вида «m» должен подвергаться типовым испытаниям, подтверждающим, что:

- в нормальном режиме работы не нарушаются температурные пределы, указанные в 6.1;
- в условиях неисправности, указанных в 7.2.1, не превышается максимальная температура поверхности.

Испытания оборудования с взрывозащитой вида «m» без внешней нагрузки должны проводиться в соответствии с 26.5.1 МЭК 60079-0 с учетом характеристик источника питания, указанных в 4.5. Испытания оборудования с взрывозащитой вида «m» с внешней нагрузкой должны проводиться при максимальном значении тока, не вызывающем срабатывания защитного устройства.

Считают, что конечная температура достигнута, если скорость ее возрастания не превышает 2К/ч.

8.2.3 Тепловые испытания

8.2.3.1 Испытание на теплостойкость

Испытания должны проводиться в соответствии с 26.8 МЭК 60079-0.

При испытаниях используют:

a) максимальную температуру поверхности испытательного образца с прибавлением не менее 20 К (см. 8.2.2) или

b) максимальную температуру на поверхности компонента в компаунде (см. 6.3.2) с прибавлением не менее 20 К.

При выполнении пункта a) испытательный образец должен подвергаться испытанию на теплостойкость и тепловому циклическому испытанию (см. 8.2.3.3); при выполнении пункта b) проведение теплового циклического испытания не обязательно.

8.2.3.2 Испытания на холодостойкость

Испытания должны проводиться в соответствии с 26.9 МЭК 60079-0.

8.2.3.3 Тепловые циклические испытания

Образец должен быть снабжен одним или несколькими датчиками температуры, расположенными в компаунде на участках, имеющих максимальную температуру. Если образец содержит обмотки, температура может быть определена по изменению электрического сопротивления этих обмоток.

Примечание — Порядок испытания показан на схеме в приложении С.

В начале испытания источник электроэнергии должен быть отключен от образца. Температура образца должна быть 21 °С ± 2 К.

Затем его выдерживают не менее 1 ч при

$$(T_{a\,max} + 10)\ °C \pm 2\ K,$$

где $T_{a\,max}$ — максимальная температура окружающей среды в процессе эксплуатации, пока разность между температурой внутри и снаружи образца меньше 2К. После этого на образец подают питание в соответствии с характеристиками источника питания по 4.5, напряжением, создающим наиболее неблагоприятные условия, если только образец не содержит один или несколько внутренних тепловых защитных устройств. В этом случае на образец подают такое напряжение, при котором температура на тепловом защитном устройстве, не возвращающемся автоматически в исходное положение, отличается в пределах 2К от максимальной температуры отключения устройства. В испытательных целях может быть произведено шунтирование внутренних защитных устройств.

Температура внутри образца изменяется до достижения устойчивого распределения температур. Предполагается, что это происходит, когда температурный градиент внутри образца становится меньше 2 К/ч.

Температура внутри образца не должна превышать заданную продолжительную рабочую температуру компаунда.

Образец обесточивают, извлекают из среды с температурой ($T_{a\,max}$ + 10) °С и охлаждают до температуры 21°С ± 2К. Затем образец помещают в среду температурой ($T_{a\,min}$ – 5) °С ± 2К, где $T_{a\,min}$ — минимальная температура окружающей среды, пока разность между температурой внутри и снаружи образца не станет меньше 2К.

После этого на образец подают питание в соответствии с техническими условиями источников питания по 4.5 с напряжением, обеспечивающим наиболее неблагоприятный режим работы электрооборудования.

Температура внутри образца изменяется до достижения устойчивого распределения температур. Предполагается, что это происходит, когда градиент температуры внутри образца становится меньше 2 К/ч.

После этого образец обесточивают и охлаждают до температуры ($T_{a\,min}$ –5) °С ± 2К. Минимальная продолжительность охлаждения — 30 мин, если критерием 2К перепада температур не предусматривается более длительное время.

Затем источник питания включают вновь и повторяют цикл подачи и отключения питания. В общей сложности необходимо провести три полных цикла до извлечения образца из среды температурой ($T_{a\,min}$ –5) °С и его повторного нагрева при комнатной температуре.

8.2.3.4 Критерии положительных результатов испытаний

После каждого испытания образец подвергают внешнему осмотру. Не должно быть никаких видимых повреждений, например трещин в компаунде, обнажения герметизированных узлов, отслаивания, недопустимой усадки, вспучивания, расщепления или разупрочнения, способных нарушить вид взрывозащиты. Допускается обесцвечивание поверхности компаунда (например, окисление в случае использования полимерной смолы).

Кроме того, должно быть проверено, что любые электрические защитные устройства, от которых зависит защита, работают в установленных параметрах.

8.2.4 Проверка электрической прочности изоляции

8.2.4.1 Порядок испытаний

Проверку электрической прочности изоляции проводят на соединенных следующим образом цепях, если таковые используются:

a) между гальванически не связанными электрическими цепями, к которым есть доступ снаружи;

b) между каждой цепью, к которой есть доступ снаружи, и всеми заземленными частями;

c) между каждой цепью, к которой есть доступ снаружи, и поверхностью компаунда или оболочкой из пластмассы, которую, при необходимости, можно плакировать проводящей фольгой.

Для a) напряжение U должно представлять сумму номинальных напряжений двух испытуемых цепей, для b) и c) напряжение U должно представлять номинальное напряжение испытуемой цепи.

Действующее значение испытательного напряжения должно составлять 500 В для электрооборудования с напряжением питания, не превышающим 90 В (амплитудное значение). Если напряжение питания превышает амплитудное значение 90 В, испытательное напряжение должно составлять (2U+1000) В с минимальным напряжением переменного тока 1500 В при частоте от 48 до 62 Гц. Если при испытательном напряжении переменного тока происходит повреждение электронных узлов внутри компаунда, испытательное напряжение должно составлять (2U+1400) В постоянного тока при минимальном значении 2100 В постоянного тока.

Испытательное напряжение следует равномерно увеличивать до заданного значения в течение не менее 10 с и сохранять на этом уровне не менее 60 с.

Примечание — Если для обеспечения электромагнитной совместимости в корпусе оборудования имеются компоненты для подавления мешающих импульсов, соединенные с оболочкой, которые могут быть повреждены во время испытаний, может рассматриваться возможность проведения испытания на воздействия частичного разряда.

8.2.4.2 Критерии положительных результатов испытаний

Считают, что образцы выдержали испытания, если во время испытаний не наблюдалось поломки или искрения.

8.2.5 Испытание прочности крепления кабеля растягивающим усилием

8.2.5.1 Общие положения

Это испытание не проводят на Ex-компонентах.

8.2.5.2 Методика испытаний

Испытания проводят на одном образце при предварительно отключенном напряжении и при температуре 21 °С ± 2К.

Испытание прочности крепления кабеля растягивающим усилием проводят после выдерживания образца в условиях по 8.2.3.1 при максимальной температуре на точке ввода кабеля.

Значение прилагаемого растягивающего усилия в ньютонах должно быть равно 20-кратному значению диаметра кабеля в миллиметрах или 5-кратному значению массы герметизированного электрооборудования «m», в зависимости от того, какое значение меньше.

Значение растягивающего усилия может быть уменьшено на 25% от значения при неразъемном креплении кабеля. Растягивающее усилие следует прикладывать не менее 1 ч, и оно должно составлять не менее 1 Н. Усилие прилагают в наиболее неблагоприятном направлении.

8.2.5.3 Критерии положительных результатов испытаний

После испытания не должно быть видимого смещения между компаундом и кабелем, которые могут нарушить вид защиты. После испытаний следует проводить внешний осмотр. Не допускается наличие видимых повреждений компаунда, например трещин, обнажения герметизированных элементов, нарушения сцепления.

8.2.6 Испытание под давлением

8.2.6.1 Методика испытаний

Для уровня взрывозащиты «ma» с индивидуальными свободными пространствами размером от 1 до 10 $см^3$ и для уровня взрывозащиты «mb» с индивидуальными свободными пространствами размером от 10 до 100 $см^3$, должен быть подготовлен испытательный образец с подсоединенным испытательным давлением. Если в образце содержится более одного свободного пространства размером, требуемым по испытанию, давление должно одновременно подаваться на все свободные пространства.

Испытание под давлением следует проводить на образце, который уже выдержал испытания на теплостойкость.

Испытание следует проводить с приложением давления, указанного в таблице 9, в течение не менее 10 с.

Таблица 9 — Испытание давлением

Минимальная температура окружающей среды, °С	Испытательное давление, кПа
≥ – 20 [1)]	1000
≥ – 30	1370
≥ – 40	1450
≥ – 50	1530
≥ – 60	1620
[1)] Относится к оборудованию, сконструированному для применения в стандартном диапазоне температуры окружающей среды, указанном в МЭК 60079-0.	

8.2.6.2 Критерии положительных результатов испытаний

После испытаний следует проводить визуальный осмотр: не должно быть видимых повреждений компаунда, которые могли бы нарушить вид защиты, например трещин, обнажения герметизированных элементов, нарушения сцепления.

9 Контрольные проверки и испытания

9.1 Контроль внешнего вида

Части электрооборудования с взрывозащитой вида «герметизация компаундом «m» должны подвергаться внешнему осмотру. Не допускается наличие видимых повреждений компаунда, например трещин, обнажений герметизированных элементов, отслаивания, недопустимой усадки, вспучивания, расщепления или разупрочнения.

9.2 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции проводят для подтверждения изоляции цепей друг от друга и от окружающей среды. Уровни подаваемого напряжения при испытаниях должны соответствовать 8.2.4:

Испытательное напряжение следует прикладывать в течение не менее 1 с.

Допускается проводить испытания при 1-, 2-кратном испытательном напряжении, подаваемом не менее 100 мс.

Примечание — В некоторых случаях фактическое время испытания может быть более 100 мс, поскольку образцу со значительной распределенной емкостью может потребоваться дополнительное время для достижения фактического испытательного напряжения.

Результаты испытаний считают положительными, если во время проведения испытаний не наблюдалось пробоя изоляции или искрения.

Испытания электрической прочности изоляции батарей должны проводиться в соответствии с пунктом 6.6.2 МЭК 60079-7.

10 Маркировка

В дополнение к требованиям МЭК 60079-0 маркировка должна содержать:

- номинальное напряжение,
- номинальный ток или мощность (при коэффициенте мощности, не равном единице, в маркировке должны быть указаны оба значения),
- предполагаемый ток короткого замыкания внешнего источника электропитания, если он не равен 1500 А,
- другие сведения, необходимые для безопасной работы конкретного оборудования.

Приложение А
(справочное)

Основные требования к компаундам для оборудования с взрывозащитой вида «герметизация компаундом «m»

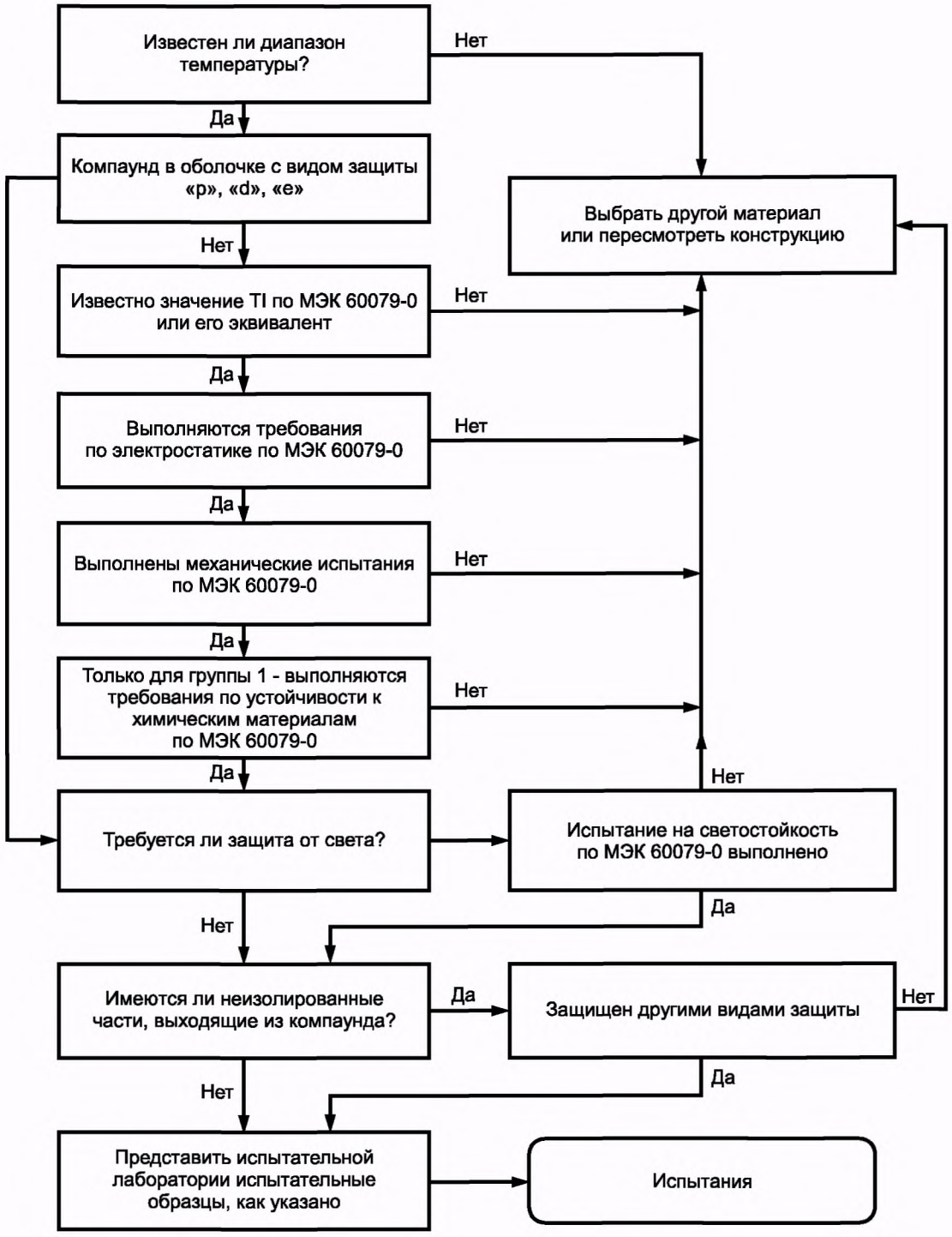


Рисунок А.1 — Основные требования к компаундам для оборудования с взрывозащитой вида «герметизация компаундом «m»

Приложение В
(обязательное)

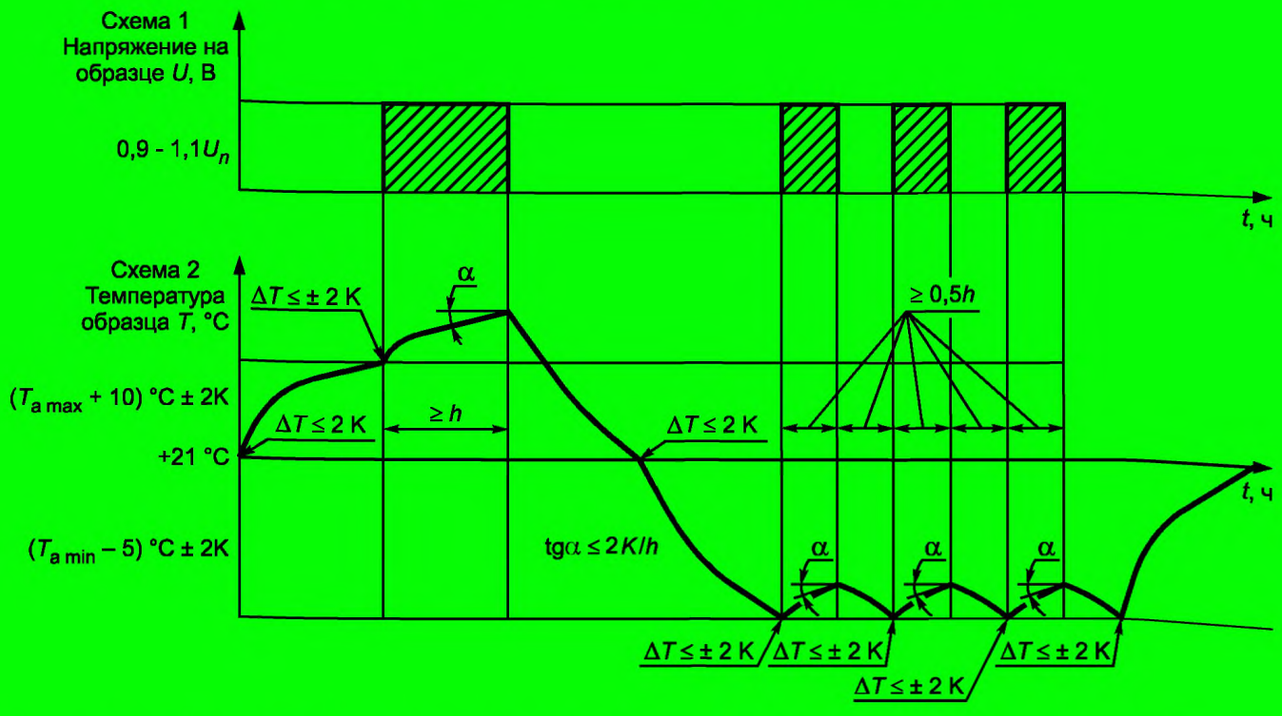
Распределение образцов, представляемых для испытаний

Таблица В.1 — Распределение образцов, представляемых для испытаний

Стандартные испытания		Дополнительные испытания	
Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Определение предельной температуры в соответствии с 6.3			
		Испытания прочности крепления кабеля растягивающим усилием в соответствии с 8.2.5 при комнатной температуре на новом образце (если требуется)	Выдерживание при максимальной температуре, измеренной на вводе кабеля в течение времени в соответствии с 8.2.3.1 (если требуется)
Испытания на теплостойкость в соответствии с 8.2.3.1	Испытания на теплостойкость в соответствии с 8.2.3.1		
Испытания на холодостойкость в соответствии с 8.2.3.2	Испытания на холодостойкость в соответствии с 8.2.3.2		
Тепловые циклические испытания в соответствии с 8.2.3.3 (если требуется)	Тепловые циклические испытания в соответствии с 8.2.3.3 (если требуется)		Испытания прочности крепления кабеля растягивающим усилием в соответствии с 8.2.5
Испытание электрической прочности изоляции в соответствии с 8.2.4	Испытание электрической прочности изоляции в соответствии с 8.2.4		
Испытания под давлением в соответствии с 8.2.6 (если требуется)	Испытания под давлением в соответствии с 8.2.6 (если требуется)		
Механические испытания в соответствии с МЭК 60079-0 (если требуется)	Механические испытания в соответствии с МЭК 60079-0 (если требуется)		
Примечание — Испытания проводят в полном соответствии с порядком, приведенным в таблице.			

Приложение С
(обязательное)

Методика проведения теплового циклического испытания



$T_{a\,max}$ — заданная максимальная температура окружающей среды в эксплуатации; $T_{a\,min}$ — заданная минимальная температура окружающей среды в эксплуатации; U_{nom} — номинальное напряжение; tg α — градиент температуры; ΔT — разность температур внутренней и внешней частей образца

Рисунок С.1 — Методика проведения теплового циклического испытания

Приложение D
(справочное)

Сведения о соответствии национальных стандартов Российской Федерации ссылочным международным стандартам Российской Федерации

Таблица D.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
МЭК 60079-0	ГОСТ Р 52350.0 — 2005 (МЭК 60079-0 — 2004) Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 0. Общие требования
МЭК 60079-26	*
МЭК 60086-1	ГОСТ Р МЭК 86-1— 96 Батареи первичные. Часть 1. Общие положения
МЭК 60127-1:2003	ГОСТ Р (МЭК 60 127-1 — 2005) Миниатюрные плавкие предохранители. Часть 1. Терминология для миниатюрных плавких предохранителей и общие требования к миниатюрным плавким вставкам
МЭК 60127-2:2003	ГОСТ Р 50538.0 — 93 (МЭК 127-2 — 89) Миниатюрные плавкие предохранители. Трубчатые плавкие вставки (NEQ)
МЭК 60127-3:1988	ГОСТ Р 50539-93 (МЭК 127-3 — 88) Миниатюрные плавкие предохранители. Субминиатюрные плавкие вставки
МЭК 60127-4:1996	ГОСТ Р 50540 — 93 (МЭК 127-4 — 89) Универсальные модульные плавкие предохранители (NEQ)
МЭК 60127-5:1988	ГОСТ Р 50541 — 93 (МЭК 127-5 — 89) Миниатюрные плавкие предохранители. Руководство по сертификации миниатюрных плавких вставок
МЭК 60127-6:1994	ГОСТ Р МЭК 127-6 — 99 Миниатюрные плавкие предохранители. Часть 6. Держатели предохранителей для миниатюрных плавких вставок
МЭК 60127-10:2001	*
МЭК 60691	ГОСТ Р 50339.0 — 2003 (МЭК 60269-1 — 98) Низковольтные плавкие предохранители. Общие требования
МЭК 60243-1	ГОСТ Р 50532 — 93 (МЭК 212 — 71) Материалы электроизоляционные твердые. Стандартные условия, устанавливаемые до и во время испытаний
МЭК 60622	ГОСТ Р МЭК 60285 — 2002 Аккумуляторы и батареи щелочные. Аккумуляторы никель-кадмиевые герметичные цилиндрические
МЭК 61951-1	ГОСТ МЭК 61951-1 — 2004 Аккумуляторы и аккумуляторные батареи, содержащие щелочной и другие не кислотные электролиты. Портативные, герметичные аккумуляторы. Часть 1. Никель-кадмий
МЭК 61150	*
МЭК 61951-2	*
МЭК 61960-1	*

Окончание таблицы

Обозначение ссылочного международного стандарта	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
МЭК 61558-2-6	ГОСТ 1983 — 2001 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия
ИСО 62	ГОСТ 21207—81 Пластмассы. Метод определения воспламеняемости ГОСТ 4648 — 71 Пластмассы. Метод испытания на статический изгиб ГОСТ 4647 — 80 Пластмассы. Метод определения ударной вязкости по Шарпи ГОСТ 4650—80 Пластмассы. Методы определения водопоглощения
ANSI/UL 248-1	ГОСТ Р 50339.0 — 2003 (МЭК 60269-1 — 98) Низковольтные плавкие предохранители. Общие требования
* Соответствующий национальный 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.	

УДК 621.3.002.5:213.34:006.354 ОКС 29.260.20 Е02 ОКСТУ 5402

Ключевые слова: взрывозащищенное электрооборудование, компаунд, герметизация.

Редактор О. Б. Голованова
Технический редактор Л. А. Гусева
Корректор С. И. Фирсова
Компьютерная верстка З. И. Мартыновой

Сдано в набор 25.09.2006. Подписано в печать 13.12.2006. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 2,60. Тираж 280 экз. Зак. 2246. С 3540.

ФГУП «Стандартинформ», 123995, Москва, Гранатный пер., 4.
Набрано и отпечатано в Калужской типографии стандартов, 248021 Калуга, ул. Московская, 256.

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

gost.e-ecolog.ru