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

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ IEC 61241-14— 2011

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ, ПРИМЕНЯЕМОЕ В ЗОНАХ, ОПАСНЫХ ПО ВОСПЛАМЕНЕНИЮ ГОРЮЧЕЙ ПЫЛИ

Часть 14

Выбор и установка

(IEC 61241-14:2004, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2013

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и 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 Автономной некоммерческой национальной организацией «Ех-стандарт» (АННО «Ех-стандарт»)

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 29 ноября 2011 г. № 40)

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
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Кыргызстан	KG	Кыргызстандарт
Российская Федерация	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 декабря 2011 г. № 1642-ст межгосударственный стандарт ГОСТ IEC 61241-14—2011 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 15 февраля 2013 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 61241-14:2004 Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust — Part 14: Selection and installation (Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Часть 14: Выбор и установка).

Степень соответствия — идентичная (IDT).

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

Стандарт подготовлен на основе применения ГОСТ Р МЭК 61241-14—2008

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта публикуется в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты».

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты»

© Стандартинформ, 2013

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 . . . 2
3 Термины и определения . . . 2
4 Общие требования для всех видов взрывозащиты . . . 5
4.1 Доступ для проверок . . . 5
4.2 Связанное оборудование, расположенное в невзрывоопасных зонах . . . 5
4.3 Изоляция . . . 5
4.4 Электрические номинальные характеристики . . . 5
4.5 Защита от механического повреждения и повреждения, вызванного окружающей средой . . . 5
4.6 Документация . . . 5
4.7 Квалификация персонала . . . 6
4.8 Дополнительные требования . . . 6
4.9 Предотвращение взрыва . . . 7
5 Классификация зон . . . 8
6 Выбор электрооборудования . . . 8
6.1 Разрешенное оборудование . . . 8
6.2 Выбор электрооборудования согласно свойствам пыли и классу взрывоопасной зоны . . . 8
6.3 Выбор согласно температуре . . . 8
6.4 Выбор оборудования . . . 11
7 Защита от опасного (воспламеняющего) искрения . . . 12
7.1 Опасность, которую представляют токоведущие части . . . 12
7.2 Опасность, которую представляют открытые и внешние проводящие части . . . 12
7.3 Уравнивание потенциалов . . . 13
7.4 Статическое электричество . . . 14
7.5 Электромагнитное излучение . . . 14
7.6 Молниезащита . . . 14
7.7 Металлические части с катодной защитой . . . 14
8 Электрическая защита . . . 15
8.1 Общие требования . . . 15
8.2 Расположение защитного и управляющего оборудования . . . 15
8.3 Возврат в исходное положение устройств защиты от короткого замыкания и замыкания на землю . . . 15
8.4 Защита вращающихся машин . . . 15
8.5 Потеря фазы . . . 15
8.6 Защита трансформаторов . . . 15
9 Аварийное отключение и электрическое разъединение . . . 15
9.1 Аварийное отключение . . . 15
9.2 Электрическое разъединение . . . 16
10 Электропроводка . . . 16
10.1 Общие требования . . . 16

10.2 Кабельные и трубные вводы . . . 18
10.3 Арматура . . . 19
10.4 Прохождение проводки . . . 19
10.5 Барьеры . . . 19
10.6 Гибкие соединения . . . 19
10.7 Кабельные вводы . . . 19
10.8 Неразрешенные способы . . . 19
10.9 Цепи линий связи . . . 20
10.10 Неиспользуемые отверстия . . . 20
11 Вилки и розетки . . . 20
11.1 Общие требования . . . 20
11.2 Установка . . . 20
11.3 Расположение . . . 20
12 Дополнительные требования для защиты вида «Ex tD» . . . 20
12.1 Требования А и В . . . 20
12.2 Требования А . . . 20
12.3 Оборудование типа В . . . 21
12.4 Двигатели, питаемые током изменяемой частоты и напряжения . . . 21
13 Дополнительные требования для защиты вида «pD» . . . 21
13.1 Источники защитного газа . . . 21
13.2 Автоматическое отключение . . . 22
13.3 Аварийный сигнал . . . 22
13.4 Общие источники защитного газа . . . 22
13.5 Включение питания . . . 22
13.6 Двигатели, питаемые током изменяемой частоты и напряжения . . . 22
14 Дополнительные требования для защиты вида «iD» . . . 22
15 Дополнительные требования для защиты вида «mD» . . . 22
16 Проверка установки . . . 23
16.1 Общие требования . . . 23
16.2 Испытания . . . 23
Приложение А (справочное) Примеры слоев пыли избыточной толщины . . . 24
Приложение В (обязательное) Опасность искрения при трении, связанная с легкими металлами и их сплавами . . . 25
Библиография . . . 26
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным международным стандартам . . . 27

Введение

Настоящий стандарт содержит полный аутентичный текст первого издания международного стандарта IEC 61241-14:2004, включенного в международную систему сертификации МЭК Ex и европейскую систему сертификации на основе директивы 94/9 ЕС; его требования полностью отвечают потребностям экономики стран СНГ.

Настоящий стандарт является одним из комплекса стандартов по видам взрывозащиты для электрооборудования, применяемого во взрывоопасных средах.

Стандарт предназначен для нормативного обеспечения обязательной сертификации и испытаний.

Бóльшая часть пыли, генерируемой, перерабатываемой, используемой и хранящейся, является горючей. После воспламенения пыль горит быстро и имеет высокую степень взрывоопасности при соответствующей концентрации в воздухе. При необходимости использования электрооборудования в местах, опасных по воспламенению горючей смеси, должны быть приняты необходимые меры предосторожности, в достаточной мере гарантирующие снижение вероятности воспламенения окружающего пространства. В электрооборудовании источниками потенциального воспламенения являются электрические дуги, искровой разряд, раскаленные поверхности и разряды при трении.

Зоны, где пыль, летучие частицы и волокна в воздухе содержатся в опасных количествах, классифицируют как взрывоопасные и делят на три класса, в зависимости от уровня риска.

Обычно безопасность от взрыва горючей пыли обеспечивают двумя способами. Первый способ заключается в том, что электрооборудование располагают вне взрывоопасной зоны, второй — в том, что электрооборудование конструируют, устанавливают и поддерживают в соответствии с требованиями безопасности для области, в которой это электрооборудование должно быть размещено.

Горючая пыль может воспламеняться от электрооборудования в следующих случаях:

- температура поверхности оборудования выше минимальной температуры воспламенения присутствующей пыли. Температура, при которой пыль воспламеняется, зависит от ее свойств, от того, где пыль находится, — в облаке или в слоях, от плотности слоя и размеров источника температуры;
- образование дуги или искр электрических частей (проводников, контактов, переключателей, щеток и т. д.);
- накопление электростатического заряда;
- электромагнитное излучение;
- механическое искрение или искрение при трении, накаливание.

Во избежание опасности воспламенения необходимо, чтобы:

- температура поверхностей, на которых присутствует пыль, или которые должны быть во взаимодействии с облаком пыли, удерживалась ниже температурного ограничения, определенного настоящим стандартом;
- электрические искрящие элементы или части, имеющие температуру выше температурного ограничения, определенного в настоящем стандарте:
  - находились в оболочке, предотвращающей доступ пыли, или
  - мощность электрических цепей была ограничена так, что позволило бы избежать электрических дуг, искрения или температур, приводящих к воспламенению горючей пыли;
- отсутствовали любые другие источники воспламенения.

Соответствие настоящему стандарту обеспечит требуемый уровень безопасности при условии, что электрооборудование эксплуатируют в соответствии с заданными характеристиками, устанавливают и поддерживают в соответствии с правилами эксплуатации или требованиями, например защиты от перегрузок тока, внутренних коротких замыканий и прочих нежелательных явлений.

Важно, чтобы параметры и длительность воздействия нежелательных явлений были ограничены значениями, которые не могут привести к повреждениям. Для защиты от взрыва горючей пыли применяют несколько методов. Настоящий стандарт описывает характеристики и методики их применения. Для безопасного использования электрооборудования в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли, важно, чтобы эти характеристики и методики соблюдались.

В настоящем стандарте определены два требования, требование А и В, только для защиты вида «tD», которые предназначены для обеспечения соответствующего уровня взрывозащиты.

Данные требования широко применяют. Данные требования не следует путать с требованиями к оборудованию или требованиями к выбору и/или установке. Принятая методика для данных требования отличается, главным образом, следующим:

Требование А	Требование В
Принято в качестве обязательного требования	Принято в качестве обязательного и предписывающего требования
Максимальную температуру поверхности определяют для слоя пыли толщиной 5 мм и в соответствии с правилами установки должен быть обеспечен запас в 75 °С между температурой поверхности и температурой воспламенения данной пыли	Максимальную температуру поверхности определяют для слоя пыли толщиной 12,5 мм и в правилах установки указан запас в 25 °С между температурой поверхности и температурой воспламенения данной пыли
Для обеспечения соответствующей защиты от попадания пыли внутрь используют эластичные прокладки на соединениях и резиновые прокладки на вращающихся или подвижных валах или валиках управления. Попадание пыли определяют по коду IP согласно IEC 60529	Для обеспечения соответствующей защиты от попадания пыли внутрь используют заданные значения ширины и зазоров между плоскостями соединений, а для валов и валиков управления используют указанные значения длин и диаметральных зазоров между подвижными и неподвижными частями. Попадание пыли определяют путем проведения испытания цикла нагрева

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ, ПРИМЕНЯЕМОЕ В ЗОНАХ, ОПАСНЫХ ПО ВОСПЛАМЕНЕНИЮ ГОРЮЧЕЙ ПЫЛИ

Часть 14

Выбор и установка

Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust.
Part 14. Selection and installation

Дата введения — 2013—02—15

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие требования, дополняющие требования к основной электробезопасности, по выбору и установке электрооборудования, приборов и связанного электрооборудования для обеспечения безопасного использования в областях с возможным содержанием горючей пыли, опасной по ее воспламенению.

Примечание — Стандарты серии IEC 61241 устанавливают общие требования к проектированию, конструированию и испытаниям. Электрооборудование также должно соответствовать дополнительным требованиям других стандартов.

Применение электрооборудования в атмосфере, которая может содержать взрывоопасный газ, а также горючую смесь, вместе или отдельно, требует дополнительной защиты. Настоящий стандарт не определяет требования безопасности, кроме тех, которые непосредственно относятся к вероятности взрыва горючей пыли.

Настоящий стандарт распространяется на несколько видов защиты, которые защищают либо от проникновения пыли, либо имеют незначительное количество энергии, чтобы вызвать взрыв, и обеспечивают ограничение температуры поверхности.

Настоящий стандарт применяют в тех случаях, когда горючие волокна или летучие частицы могут привести к возникновению опасности.

Если электрооборудование используют при других окружающих условиях, например при возможном попадании воды и появлении коррозии, то должны быть применены дополнительные меры защиты. Используемый метод не должен нарушать целостность оболочки. Требования настоящего стандарта распространяются только на использование электрооборудования в нормальных или близких к нормальным атмосферных условиях. При других условиях могут понадобиться дополнительные меры безопасности. Например, большинство горючих веществ и веществ, которые обычно рассматривают как негорючие, могут гореть в условиях повышенного содержания кислорода. При использовании электрооборудования в условиях высокой температуры и давления также должны использоваться другие меры безопасности, на которые действие настоящего стандарта не распространяется.

Требования настоящего стандарта не распространяется на взрывоопасную пыль, не требующую наличия атмосферного кислорода в процессе горения, или для пирофорных веществ.

Требования настоящего стандарта не распространяется на электрооборудование, предназначенное для работы в подземных выработках шахт, а также на поверхности шахт, опасных по метану и/или горючей пыли. Требования настоящего стандарта не распространяются на риск, относящийся к эмиссии легковоспламеняющегося или токсического газа из пыли.

Требования настоящего стандарта являются дополнительными и не заменяют требования к оборудованию и установкам во взрывобезопасных зонах.

Издание официальное

2 Нормативные ссылки

Следующие нормативные документы, на которые даны ссылки, обязательны при использовании настоящего стандарта. Для датированных ссылок применяют только указанное издание. Для недатированных ссылок применяют последнее издание указанного документа (со всеми поправками).

IEC 60364 (All parts) Electrical installations of buildings ((Все части) Электрооборудование зданий)

IEC 60364-4-41:2001 Electrical installations of buildings — Part 4-41: Protection for safety. Protection against electric shock (Электрооборудование зданий. Часть 4-41. Защита для безопасности. Защита от удара током)

IEC 60529:1989 Degrees of protection provided by enclosures (IP code) (Степени защиты, обеспечиваемые оболочкой (код IP))

IEC 61024-1 Protection of structures against lighting — Part 1: General principles (Молниезащита сооружений. Часть 1. Основные принципы)

IEC 61024-1-1 Protection of structures against lightning — Part 1. General principles — Section 1: Guide A: Selection of protection levels for lightning protection systems (Молниезащита сооружений. Часть 1. Основные принципы. Раздел 1. Руководство А. Выбор уровня молниезащиты)

IEC 61241-0 Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust — Part 0: General requirements (Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Часть 0. Общие требования)

IEC 61241-1 Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust — Part 1: Protection by enclosures «tD» (Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Часть 1. Защита оболочкой вида «tD»)

IEC 61241-10 Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust — Part 10: Classification of areas where combustible dusts are or may be present» (Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Часть 10. Классификация участков, где присутствует или может присутствовать горючая пыль)

IEC 61241-18 Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust — Part 18: Protection by encapsulation «mD» (Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Часть 18. Защита компаундом «mD»)

IEC 61558-1:1997 Safety of power transformers, power supply units and similar — Part 1: General requirements and tests (Безопасность силовых трансформаторов, источников питания и подобного оборудования. Часть 1. Общие требования и испытания)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **область** (area): Трехмерная область или пространство.

3.2 **проходной изолятор** (bushing): Изолирующее устройство, обеспечивающее прохождение одного или нескольких проводников через внутреннюю или наружную стенку оболочки.

3.3 **сертификат** (certificate): Документ, подтверждающий соответствие электрооборудования требованиям, в том числе к типовым и контрольным испытаниям по соответствующему стандарту.

Примечание 1 — Сертификат может относиться к Ex-оборудованию или Ex-компоненту.

Примечание 2 — Сертификат может быть выдан изготовителем, потребителем или третьей стороной, например аккредитованным органом по сертификации МЭК Ex, национальным органом по сертификации или уполномоченным юридическим лицом.

3.4 **горючая пыль** (combustible dust): Пыль, волокна или летучие частицы, которые могут гореть или тлеть в воздухе и образовывать взрывоопасные смеси с воздухом при атмосферном давлении и нормальной температуре.

3.5 **электропроводящая пыль** (conductive dust): Пыль, летучие волокна или частицы, электрическое сопротивление которых равно или меньше 10^3 Ом · м.

3.6 **пыль** (dust): Небольшие твердые частицы в атмосфере, включая волокна и летучие частицы, которые оседают под собственной массой, но могут оставаться некоторое время во взвешенном состоянии в воздухе (включая пыль и абразив, в соответствии с ISO 4225 [1]).

3.7 **пылезащитная оболочка** (dust-protected enclosure): Оболочка, доступ пыли в которую закрыт не полностью, но пыль поступает в количествах, недостаточных для нарушения безопасного режима работы оборудования.

Примечание — Пыль не должна накапливаться внутри оболочки, где она может стать (быть) источником воспламенения.

3.8 **пыленепроницаемая оболочка** (dust-tight enclosure): Оболочка, способная предотвратить доступ всех видимых частиц пыли.

3.9 **пыленепроницаемая оболочка «tD»** (dust excluding enclosure «tD»): Пыленепроницаемая оболочка, способная предотвратить попадание всех видимых частиц пыли, или пылезащитная оболочка, доступ пыли в которую предотвращен не полностью, но пыль поступает в количествах, недостаточных для нарушения безопасного режима работы технологического оборудования.

Примечание — Пыль не должна накапливаться внутри оболочки, где она может создать опасность воспламенения.

3.10 **электрооборудование** (electrical apparatus): Оборудование, полностью или частично предназначенное для использования электрической энергии.

Примечание — К электрооборудованию также относятся части электрооборудования, предназначенные для генерирования, передачи, распределения, хранения, измерения, регулирования, переработки и потребления электрической энергии и для телекоммуникации.

3.11 **герметизация компаундом «mD»** (encapsulation «mD»): Вид защиты, при котором части электрооборудования, способные воспламенить взрывоопасную среду за счет искрения или нагрева, заключаются в компаунд для исключения возможности воспламенения слоя или облака пыли при работе или монтаже.

3.12 **уравнивание потенциалов** (equipotential bonding): Электрическое соединение незащищенных металлических частей с одинаковым значением напряжения в нормальных условиях и при неисправностях.

3.13 **Ex-компонент** (Ex component): Часть электрооборудования для сред, опасных по воспламенению горючей пыли, которая не предназначена для самостоятельного использования и требует дополнительного рассмотрения при установке в электрооборудовании или системах для использования во взрывоопасных средах.

3.14 **взрывозащита** (explosion protection): Способ защиты, который применяют при разработке электрооборудования или его частей для предотвращения воспламенения горючей пыли во взрывоопасной зоне.

3.15 **взрывоопасная пылевая среда** (explosive dust atmosphere): Смесь с воздухом, при атмосферных условиях, горючих веществ в виде пыли, волокон или летучих частиц, в которой после воспламенения происходит самоподдерживающееся распространение пламени.

[МЭС, 60426-02-04, изменен].

3.16 **взрывоопасная зона** (hazardous area): Зона, в которой имеется горючая пыль в виде облака или предполагается ее наличие в объеме, который требует специальных мер предосторожности, предъявляемых к конструкции и применению электрооборудования для предотвращения воспламенения взрывоопасной пылевоздушной смеси.

Примечание — Взрывоопасные зоны подразделяют на зоны по частоте и продолжительности присутствия взрывоопасных пылевоздушных смесей.

3.17 **источник воспламенения** (ignition source): Источник энергии, включая открытое пламя, горячие поверхности, незащищенные раскаленные материалы, воспламеняющие искры или горячие частицы, способные вызвать воспламенение взрывоопасной среды.

3.18 **искробезопасность «iD»** (intrinsic safety «iD»): Вид защиты, основанный на ограничении электрической энергии в электрооборудовании и неизолированных токопроводящих частях, которые подвергаются воздействию потенциально взрывоопасной среды, до значения ниже уровня, вызывающего воспламенение от искрения или теплового воздействия.

Примечание — При использовании данного вида взрывозащиты необходимо убедиться, что не только электрооборудование, которое подвергается воздействию потенциально взрывоопасной среды, но неизолированное электрооборудование соответственно сконструировано.

3.19 **прибор** (instrument): Устройство для измерения, управления или вычисления физико-химических величин.

3.20 **минимальная температура самовоспламенения слоя пыли** (minimum ignition temperature of a dust layer): Наименьшая температура горячей поверхности, при которой происходит самовоспламенение слоя пыли заданной толщины на этой поверхности.

[см. 3.3 IEC 61241-20-1 [3], изменен].

3.21 **минимальная температура самовоспламенения облака пыли** (minimum ignition temperature of a dust cloud): Наименьшая температура горячей внутренней стенки печи, при которой происходит самовоспламенение облака пыли в содержащемся внутри воздухе.

[см. 3.5 IEC 61241-20-1 [3], изменен].

3.22 **максимальная температура поверхности** (maximum surface temperature): Наибольшая температура, которая достигается на любой части или поверхности электрооборудования при испытаниях в определенных условиях без пыли или при наличии слоя пыли при специально обеспечиваемой максимальной температуре окружающей среды.

Примечание — Эта температура достигается при испытаниях. Из-за теплоизоляционных свойств пыли увеличение толщины слоя может привести к увеличению значения максимальной температуры.

3.23 **максимальная допустимая температура поверхности** (maximum permissible surface temperature): Наибольшая температура поверхности электрооборудования, при которой исключена возможность воспламенения при эксплуатации.

Примечание — Значение максимальной допустимой температуры поверхности зависит от вида пыли (облака или слоя), толщины слоя и использования коэффициента безопасности (см. 6.3).

3.24 **защита от воспламенения пыли вида «pD» (защита заполнением оболочки при избыточном давлении)** (type of protection «pD» (pressurization)): Вид защиты, при котором в оболочку подается защитный газ для предотвращения образования взрывчатой пылевоздушной смеси внутри оболочки путем поддержания в ней давления защитного газа выше давления окружающей среды.

3.25 **самовоспламеняющееся вещество** (pyrophoric): Вещество, которое внезапно воспламеняется при попадании на воздух (например, фосфор) или в воду (например, калий или натрий).

3.26 **источник утечки** (source of release): Элемент технологического оборудования, из которого горючее вещество может высвободиться в атмосферу в объеме, достаточном для образования взрывоопасной среды.

3.27 **вид взрывозащиты** (type of protection): Специальные меры, предусмотренные в электрооборудовании для предотвращения воспламенения окружающей взрывоопасной среды.

3.28 **пакет проверочных документов** (verification dossier): Комплект документов, показывающих соответствие электрооборудования и установок.

3.29 **открытая проводка** (open wiring): Система проводки, в которой неармированные кабели установлены без дополнительной защиты.

3.30 **знак «X»** («X» symbol): Индекс к сертификационной сноске, чтобы обозначить специальные условия для безопасного использования.

Примечание — Знаки X и U вместе применяться не должны.

3.31 **знак «U»** («U» symbol): Индекс к сертификационной сноске для обозначения Ex-компонента.

Примечание — Знаки X и U вместе применяться не должны.

3.32 **зоны** (zones): Области, систематизированные как взрывоопасные пылевые среды и подразделяемые на зоны в зависимости от частоты и длительности присутствия взрывоопасной пылевой среды.

3.33 **зона класса 20** (Zone 20): Зона, в которой взрывоопасная среда в виде облака горючей пыли в воздухе присутствует постоянно, часто или в течение длительного периода времени.

3.34 **зона класса 21** (Zone 21): Зона, в которой время от времени вероятно появление взрывоопасной среды в виде облака горючей пыли в воздухе при нормальном режиме эксплуатации.

3.35 **зона класса 22** (Zone 22): Зона, в которой маловероятно появление взрывоопасной среды в виде облака горючей пыли в воздухе при нормальном режиме эксплуатации, но если горючая пыль появляется, то сохраняется в течение короткого периода времени.

4 Общие требования для всех видов взрывозащиты

В настоящем разделе установлены требования к установке для применения в присутствии горючей пыли, дополняющие требования IEC 60364 по установке в зонах, где горючая пыль не присутствует.

Если электрооборудование установлено в зоне класса 20, выбор оборудования требует особого рассмотрения.

4.1 Доступ для проверок

Электроустановки должны быть спроектированы, а электрооборудование установлено с учетом обеспечения возможности свободного доступа для проверок и обслуживания (IEC 61241-17 [4]).

4.2 Связанное оборудование, расположенное в невзрывоопасных зонах

Должны быть оценены технические условия и установка оборудования, связанного с электрооборудованием во взрывоопасной зоне и расположенного вне взрывоопасной зоны, например защитные устройства, различные приборы, регулирующие скорость, плавкие вставки и т. д.).

4.3 Изоляция

Предельный уровень безопасности может быть обеспечен, только когда взрывоопасные источники изолированы. В реальности электрооборудование в общем случае, а коммутационная и регулирующая аппаратура в частности должны быть установлены в невзрывоопасной зоне.

Оборудование может быть установлено в невзрывоопасной зоне на открытом пространстве, отдельно в помещении или камере, которая является невзрывоопасной, или в некоторых случаях позади непроницаемого барьера, который отделяет оборудование от взрывоопасной среды.

4.4 Электрические номинальные характеристики

Электрооборудование и материалы должны устанавливаться, использоваться и обслуживаться в соответствии с их электрическими номинальными характеристиками. К номинальным электрическим характеристикам относятся мощность, напряжение, ток, частота, а также режим работы и температура.

4.5 Защита от механического повреждения и повреждения, вызванного окружающей средой

Все электрооборудование должно быть подготовлено к установке, а затем установлено. При подготовке к установке необходимо предусматривать устойчивость к механическим повреждениям и учитывать, что окружающая среда может вызвать повреждения, аналогичные повреждениям от механических воздействий. Такая окружающая среда классифицируется как взрывоопасная и должна браться в расчет.

4.6 Документация

Необходимо гарантировать, что все установки соответствуют необходимым сертификационным документам, наряду с требованиями настоящего стандарта и другими специальными требованиями, применяемыми к установкам, на которые распространяются требования настоящего стандарта.

Примечание — Для каждой установки должен быть подготовлен пакет проверочных документов, который должен храниться либо в помещениях (предприятия), либо в другом месте. Если пакет проверочных документов хранится не в помещении, то в этом случае в помещении должен быть документ с указанием владельца или владельцев и сведений о том, где хранится пакет проверочных документов и где можно получить его копию при необходимости. Данный пакет проверочных документов должен включать информацию в соответствии с требованиями к видам взрывозащиты, указанными в соответствующих частях серии IEC 61241.

Стандартный пакет проверочных документов включает в себя следующую информацию.

1 при необходимости, личные данные лиц, имеющих право собственности на установку или соответственно части и указание места, где находится пакет проверочных документов;

2 планы, отражающие классификацию и протяженность зон, как указано в IEC 61241-10, включая разделение на зоны и максимальную допустимую толщину слоя;

3 характеристики материала, включая электрическое сопротивление, минимальную температуру воспламенения облака горючей пыли, минимальную температуру воспламенения слоя горючей пыли и минимальную энергию воспламенения облака горючей пыли;

4 инструкции по установке оборудования;

5 документы и/или сертификат на электрооборудование, в которых изложены специальные условия применения, например электрооборудование, которое в маркировке взрывозащиты имеет знак «X»;

6 техническое описание искробезопасной системы;

7 документы, подтверждающие соответствие оборудования требованиям данной зоны и воздействующей окружающей среде, например температурный класс, тип Ex, номинальные характеристики защиты IP, устойчивость к коррозии;

8 документы, подтверждающие, что оборудование имеет номинальные значения напряжения и частоты, используемые при нормальном режиме работы,

9 документы о соответствии установки оборудования требованиям настоящего стандарта;

10 записи, позволяющие поддерживать взрывозащищенное оборудование в соответствии с видом защиты (например, список или расположение оборудования, запасных частей, техническая информация);

11 схемы, содержащие типы систем проводки и подробную информацию о них;

12 протоколы выбора системы кабельных вводов в соответствии с требованиями к определенным видам взрывозащиты,

13 чертежи и графики электрических цепей.

Лицо (лица), имеющие лицензию на установку или его части, должны нести ответственность за предоставление соответствующей информации, но подготовка пакета проверочных документов может быть поручена экспертным органам/организациям.

Пакет проверочных документов может храниться в бумажном или электронном варианте.

Юридически приемлемая форма документов может быть изменена в зависимости от способов, принятых законодательством различных стран.

4.7 Квалификация персонала

Проверку и техническое обслуживание электрооборудования должен выполнять только опытный персонал, подготовка которого включает в себя практическое обучение работе с электрооборудованием, имеющим взрывозащиту различных видов, и способам его монтажа, изучение соответствующих технических норм и правил, а также общих принципов классификации зон. Уровень квалификации персонала должен соответствовать виду проводимой работы.

Персонал должен проходить соответствующую регулярную переподготовку или обучение.

4.8 Дополнительные требования

4.8.1 Легкие металлы в качестве материала конструкции

Особое внимание должно быть уделено размещению электрооборудования, в конструкции наружных частей которого использованы материалы, содержащие легкие металлы, так как установлено, что такие материалы при трении и соударении способны создавать искрение, вызывающее воспламенение.

Должны быть приняты соответствующие меры безопасности для избегания подобных процессов (см. приложение В).

4.8.2 Неэлектрические источники воспламенения

В электроустановках независимо от их размера могут присутствовать многочисленные источники воспламенения, не связанные с электрооборудованием. Для обеспечения безопасности в данных условиях должны быть приняты соответствующие меры предосторожности. Требования настоящего стандарта не распространяются на меры предосторожности от неэлектрических источников воспламенения.

4.8.3 Электромагнитное излучение

В конструкции электроустановок должны быть предусмотрены меры по снижению влияния электромагнитного излучения до уровня, обеспечивающего взрывозащиту.

Примечание — При отсутствии стандартов IEC по защите от электромагнитного излучения следует пользоваться национальными или другими стандартами.

4.8.4 Переносное электрооборудование и электрооборудование для испытаний

Переносное электрооборудование следует использовать в опасных зонах в тех случаях, когда без него невозможно обойтись.

Вид защиты переносного электрооборудования должен соответствовать классу зоны, в которой оно применяется. Во время использования не допускается перемещать такое электрооборудование из зоны меньшего уровня взрывоопасности в зону бóльшего уровня, если уровень его взрывозащиты не соответствует классу зоны с бóльшим уровнем взрывоопасности.

Однако на практике такое ограничение реализовать трудно, поэтому переносное электрооборудование должно отвечать самым высоким уровням взрывозащиты. Аналогичным образом, требования к температуре поверхности электрооборудования должны соответствовать параметрам горючей пыли, в условиях которой это электрооборудование может использоваться.

Не допускается применять во взрывоопасных зонах переносное электрооборудование общего применения, кроме случаев, когда установлено, что в месте его применения гарантируется невозможность возникновения взрывоопасной среды в течение всего времени его использования (ситуация

«отсутствие пыли»). Электрические соединители для подсоединения во взрывоопасных зонах должны соответствовать классу зоны и быть обеспечены механической и/или электрической блокировкой для предотвращения возникновения источника воспламенения при соединении и разъединении. В противном случае электрические соединители должны использоваться только при отсутствии пыли.

Если необходимо провести электрические испытания, например на целостность цепи электрооборудования, необходимо обеспечить их безопасность испытаний во взрывоопасной зоне. Безопасность может быть обеспечена использованием электрооборудования, сертифицированного для применения во взрывоопасной зоне. В противном случае, испытания должны проводиться только при отсутствии пыли.

Примечание 1 — При использовании переносного электрооборудования во взрывоопасных зонах обеспечению безопасности должно уделяться особое внимание. Запасные батареи не следует заносить во взрывоопасную зону, если это не предусмотрено в технических документах на электрооборудование или не предприняты дополнительные меры, обеспечивающие безопасность.

Примечание 2 — Переносное электрооборудование персонального применения, питаемое от обычных или солнечных батарей (электронные наручные часы, слуховые аппараты, дистанционные автомобильные сигнальные устройства, карманные фонарики, калькуляторы и т. д.), которое иногда люди имеют при себе, может оказаться во взрывоопасной зоне. Риск, связанный с электронными часами, невелик и их использование во взрывоопасной зоне допустимо.

Все остальное переносное электрооборудование персонального применения, питаемое от обычных или солнечных батарей (включая электронные наручные часы с калькулятором) допускается применять во взрывоопасной зоне или на основании положительных результатов оценки их безопасного использования, или после получения подтверждения, что среда, опасная по воспламенению горючей пыли, не может возникнуть в период их использования во взрывоопасной зоне, или применяют другие соответствующие меры управления или инструкции для управления опасностью. Повышенный риск связан с литиевыми батареями, которые могут применяться в качестве источников питания переносного электрооборудования персонального применения. Такие батареи допускается применять во взрывоопасной зоне на основании положительных результатов оценки их безопасного использования.

4.9 Предотвращение взрыва

4.9.1 Общие требования

В рассматриваемой зоне могут применять предупредительные меры, исключающие риск одновременного присутствия источника воспламенения и взрывоопасной среды в зоне.

Данная проблема может быть решена одним из следующих способов, каждый из которых имеет свою собственную область применения:

a) ограничение воздействий или исключения возможности возникновения опасных условий;

b) применение взрывозащищенного электрооборудования;

c) условия контроля за производственными, автоматическими устройствами или устройствами с ручным управлением, которые используют для предотвращения одновременного присутствия взрывоопасной среды и источника воспламенения.

Несмотря на то, что в особом случае для предотвращения одновременного присутствия взрывоопасной среды и источника воспламенения достаточно применить один из способов, иногда допускается и считается полезным использовать сочетание способов для достижения необходимой степени защиты.

4.9.2 Ограничение воздействий или избежание возникновения опасных условий

4.9.2.1 Взрывозащищенное электрооборудование

Для обеспечения безопасности оборудования и его частей могут применять различные способы взрывозащиты. Виды защиты, рассматриваемые в настоящем стандарте, указаны в разделе 6.1.

Там, где применяют более одного способа защиты, каждая соответствующая часть оборудования или системы должна сохранять свойства данного конкретного способа.

4.9.2.2 Условия контроля

В определенных случаях необходимый уровень безопасности достигают только при использовании дополнительных способов или условий управления, которые могут включать в себя применение процедур и/или устройств контроля, например датчики давления, температур или датчики для измерения потока. В зависимости от степени и вида риска, устройства контроля могут обладать следующими связанными функциями:

a) автоматическим отключением источника питания;

b) автоматической подачей сигнала тревоги с последующей связанной процедурой, осуществляемой вручную, для восстановления целостности системы;

c) режимом, осуществляемым вручную, при котором параметры, необходимые для сохранения взрывоопасных условий, поддерживают при постоянном управлении.

5 Классификация зон

Необходимо, чтобы степень защиты оборудования от пыли соответствовала возможным условиям окружающей среды. В связи с этим зоны делятся на три класса.

Дополнительная информация по классификации зон, где присутствует или может присутствовать горючая пыль, указана в IEC 61241-10.

6 Выбор электрооборудования

6.1 Разрешенное оборудование

Чтобы гарантировать безопасность электрооборудования, выбранного для использования в зоне, опасной по воспламенению горючей пыли, оно должно быть защищено одним из следующих видов защиты или их сочетанием:

a) пыленепроницаемые, защищенные от воспламенения оболочки (Ex tD): оболочки в соответствии с IEC 61241-1;

b) герметизированное оборудование (Ex mD); герметизированное оборудование в соответствии с IEC 61241-18;

c) искробезопасное оборудование (Ex iD) согласно IEC 61241-11 [5];

d) оболочка под избыточным давлением (Ex pD); оболочки под избыточным давлением в соответствии с требованиями к взрывоопасным пылевым средам, указанным в IEC 61241-2 [6].

6.2 Выбор электрооборудования согласно свойствам пыли и классу взрывоопасной зоны

Для того, чтобы выбрать соответствующее электрооборудование для применения в зоне классов 20, 21 и 22 взрывоопасной среды, необходима следующая информация:

a) классификация зон, например класс зоны.

Температура воспламенения слоя горючей пыли или наименьшее значение температуры воспламенения слоя пыли в случае возможного присутствия более одного вида горючего материала. Если есть вероятность, что установка подвергается воздействию слоя избыточной толщины, то потребуется значение температуры воспламенения слоя горючей пыли с максимальной толщины. Примеры слоев пыли с избыточной толщиной приведены в приложении А;

b) температура воспламенения облака горючей пыли или наименьшее значение температуры воспламенения облака пыли при присутствии более одного вида горючего материала;

c) при необходимости минимальная температура воспламенения облака пыли или наименьшее значение энергии воспламенения при присутствии более одного вида горючего материала (см. 6.3.3);

d) электрическое сопротивление (электропроводность).

Вид взрывозащиты должен быть выбран в соответствии с классификацией зон (см. IEC 61241-10).

6.3 Выбор согласно температуре

6.3.1 Диапазон температуры окружающей среды

Если в маркировке электрооборудования не указан диапазон значений температуры окружающей среды, электрооборудование предназначено для использования в диапазоне от минус 20 °С до плюс 40 °С.

6.3.2 Требования к температуре окружающей среды

При установке оборудования в среде, температурный диапазон которой превышает диапазон от минус 20 °С до плюс 40 °С, должны быть приняты меры безопасности для гарантии того, что оборудование работает в указанном диапазоне. Примеры таких источников — гелиоприемник, электронагреватель или котел.

Если оборудование расположено в месте, где значения температуры окружающей среды выходят за границы указанного диапазона, в документах должна быть указана правомерность такого решения. Данное решение должно учитывать номинальные значения компонентов и возможное повреждение оболочек и изоляции, а также все факторы, влияющие на способ защиты. Обычно для принятия окончательного решения необходима консультация с изготовителем и органом по сертификации оборудования.

6.3.3 Температурные ограничения

Увеличение толщины слоя пыли оказывает влияние на два ее свойства: уменьшает значение минимальной температуры воспламенения и увеличивает теплоизоляцию.

Значение максимальной допустимой температуры поверхности для оборудования определяют с помощью вычитания значения коэффициента безопасности из значения минимальной температуры воспламенения рассматриваемой пыли при проведении испытаний способами, указанными в IEC 61241-20-1 [3] для облаков и слоев пыли толщиной до 5 мм для вида защиты «tD» (требование А) и для всех других видов защиты и слоев толщиной 12,5 мм для вида защиты «tD» (требование В).

Для установок, где толщина слоя пыли больше заданных значений, значение максимальной температуры должно быть определено с учетом толщины слоя и всех характеристик используемого(ых) материала(ов). Примеры слоев пыли избыточной толщины приведены в приложении А.

6.3.3.1 Защита оболочки — требования А и В

В настоящем стандарте для вида защиты «tD» определены два различных требования, предназначенных для обеспечения эквивалентного уровня защиты от воспламенения (см. введение и раздел 12).

6.3.3.1.1 Оболочка, требование А и все другое оборудование.

Температурные требования:

- минимальное значение температуры воспламенения слоя пыли, определенные согласно IEC 61241-20-1 [3];
- максимальное значение температуры поверхности, измеренное в условиях отсутствия пыли, указанное в 23.4.4.1 IEC 61241-0;
- максимальное значение допустимой температуры поверхности оборудования со слоями пыли толщиной до 5 мм, вычисленное согласно 6.3.3.3.1.

Примечание — Дополнительная информация дана в разделе 12.2.

6.3.3.1.2 Оболочка, требование В

Температурные требования:

- минимальное значение температуры воспламенения слоя пыли, определенное согласно IEC 61241-20-1 [3];
- максимальное значение температуры поверхности, измеренное в условиях, указанных в 8.2.2.2 IEC 61241-1;
- максимальное значение допустимой температуры поверхности оборудования со слоями пыли толщиной до 12,5 мм, вычисленное согласно 6.3.3.3.2.

Примечание — Дополнительная информация дана в разделе 12.3.

6.3.3.2 Температурное ограничение при наличии облаков пыли

Максимальное значение температуры поверхности оборудования не должно превышать двух третьих минимального значения температуры воспламенения в °С рассматриваемой пылевоздушной смеси:

$$T_{max} = 2/3\ T_{CL},$$

где T_{CL} — минимальная температура воспламенения облака пыли.

6.3.3.3 Температурное ограничение при наличии слоев пыли

6.3.3.3.1 Оболочки, требование А и всего другого оборудования при наличии слоев пыли:

- толщиной до 5 мм.

Значение максимальной температуры поверхности электрооборудования во время испытания при отсутствии пыли по IEC 61241-0 (пункт 23.4.4.1) должно быть равно или не более значения минимальной температуры воспламенения слоев рассматриваемой пыли толщиной 5 мм при 75 °С.

$$T_{max} = T_{5\,mm} - 75\ °C,$$

где $T_{5\,mm}$ — минимальная температура воспламенения слоя пыли толщиной 5 мм;

- толщиной от 5 мм до 50 мм.

Если на электрооборудовании может образовываться слой пыли толщиной от 5 до 50 мм, то значение максимальной допустимой температуры поверхности должно быть снижено. На рисунке 1 представлены зависимости максимально допустимой температуры поверхности электрооборудования от толщины слоя пыли;

- для слоев пыли от 50 мм — см. 6.3.3.4.

Примечание — До применения информации данного графика должна быть сделана ссылка на IEC 61241-20-1 [3].

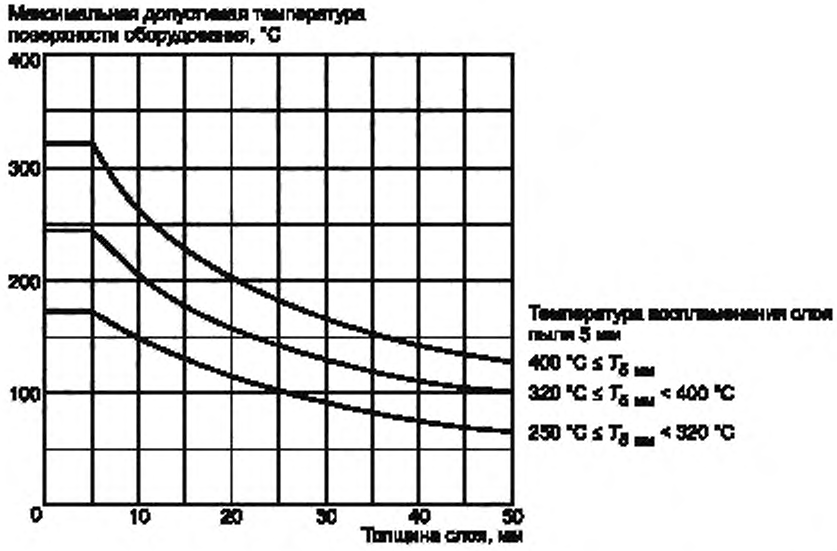


Рисунок 1 — Соотношение максимально допустимой температуры поверхности электрооборудования и толщины слоя пыли

В лаборатории должна быть проведена проверка оборудования с температурой воспламенения ниже 250 °С слоя толщиной 5 мм или для случаев, где есть сомнения по применению графика. См. 6.3.3.4.

6.3.3.3.2 Оболочки, требование В для слоев пыли с толщиной до 12.5 мм

Максимальная температура поверхности оборудования не должна превышать минимальное значение температуры воспламенения для слоя пыли толщиной 12,5 мм более чем на 25 °С при проведении испытания оборудования для слоя пыли согласно 8.2.2.2 IEC 61241-1

$$T_{max} = T_{12,5\ мм} - 25\ °C,$$

где $T_{12,5\ мм}$ — температура воспламенения слоя пыли толщиной 12,5 мм.

Примечание — Полагают, что T_{max}, полученное в соответствии с настоящим разделом, и T_{max} согласно 6.3.3.3.1 должны обеспечивать эквивалентный уровень безопасности.

6.3.3.4 Неустранимые слои пыли

Для приборов, с которых пыль не поддается устранению (из-за специфической формы корпуса с задней части и днища корпуса), или которые полностью помещены в пыль из-за эффекта теплоизоляции, необходимо дополнительное ограничение температуры поверхности. Это особое требование может быть выполнено с помощью системы ограничения мощности с/без использованием(я) контроля температуры, с обеспечением соответствия IEC 61241-0.

Для установок, где толщина слоя пыли превышает 50 мм для оболочек, требование А, и всего другого оборудования или 12,5 мм для оболочек, требование В, максимальная температура поверхности оборудования должна иметь маркировку T_L в соответствии с допустимой толщиной слоя. Если оборудование имеет маркировку T_L для толщины слоя, температура воспламенения горючей пыли при толщине слоя L должна использоваться вместо T_5 мм. Максимальная температура поверхности оборудования T_L должна быть по крайней мере на 75 °С ниже температуры воспламенения горючей пыли при толщине слоя L.

Примеры слоев пыли с избыточной толщиной приведены в Приложении А.

6.3.3.5 Максимальная допустимая температура поверхности

Наименьшие значения согласно разделам 6.3.3.2 и 6.3.3.3.1 для требования А и согласно разделам 6.3.3.2 и 6.3.3.3.2 для требования В определяют максимальное значение температуры поверхности оборудования, которое следует использовать.

Если оборудование должно использоваться в условиях, указанных в 6.3.3.4, то следует применять более низкие значения.

6.4 Выбор оборудования

6.4.1 Выбор оборудования согласно виду защиты

Оборудование должно быть спроектировано и испытано на соответствие требованиям различных частей ГОСТ IEC 61241, как указано в разделе 6.1. Максимальная температура поверхности должна быть в пределах значений, указанных в разделе 6.3.3.5, зависящих от возможного увеличения толщины слоев пыли или в соответствии с требованиями А или В для вида защиты «tD».

Таблица 1 — Выбор оборудования в соответствии с видом защиты

Тип пыли	Зона 20	Зона 21	Зона 22
Неэлектропроводящая	tD A20 tD B20 iaD maD	tD A20 или tD A21 tD B20 или tD B21 iaD или ibD maD или mbD pD	tD A20, tD A21 или tD A22 tD B20; tD B21 или tD B22 iaD или ibD maD или mbD pD
Электропроводящая	tD A20 tD B20 iaD maD	tD A20 или tD A21 tD B20 или tD B21 iaD или ibD maD или mbD pD	tD A20 или tD A21 или tD A22 IP6X tD B20 или tD B21 iaD или ibD maD или mbD pD

6.4.2 Выбор излучающего оборудования

Для излучающего оборудования с оптическим спектральным диапазоном, которое должно быть установлено во взрывоопасной зоне, применяют все требования настоящего стандарта, включая данный раздел.

Для оборудования, излучающего во взрывоопасной зоне, но установленного вне взрывоопасной зоны, применяют требования только настоящего раздела.

6.4.2.1 Процесс воспламенения

Излучение в оптическом спектральном диапазоне, особенно при фокусировке, может стать источником воспламенения облаков или слоев пыли.

Например, воспламенение может вызвать солнечный свет, если предметы концентрируют излучение (например, вогнутое зеркало, линза и т. д.).

Излучение от источника с высокой интенсивностью, например от импульсных ламп фотоаппарата в определенных условиях, может в большом количестве поглощаться частицами пыли, которые становятся источниками воспламенения облаков или слоев пыли.

При излучении лазера (например, сигнализационное, телеизмерение, полевой геодезии, дальнометр) большая плотность энергии или мощности даже при несфокусированном луче на длинные расстояния может привести к воспламенению. Воздействие луча лазера на слои пыли или поглощение на частицах пыли в атмосфере вызывает нагрев. Интенсивная фокусировка может привести к температурам, намного превышающим 1000 °С при фокусе.

Необходимо учитывать возможность того, что излучающее оборудование само по себе может стать источником воспламенения (например, лампы, электрические дуги, лазеры и т. д.).

6.4.2.2 Меры безопасности в зонах класса 20 или 21

Допускается использование излучающего оборудования, если оно испытано и допущено к применению в соответствии с настоящим стандартом для зон класса 20 или 21. При этом значения энергетической светимости в зонах класса 20 или 21, даже если излучение в этих зонах наблюдается редко, не должны превышать:

- 5 мВт/мм^2 или 35 мВт для источников непрерывного действия, и

- 0,1 мДж/мм² для импульсного лазера или импульсных световых источников с пульсирующим интервалом, по крайней мере, в 5 с.

Источники излучения с пульсирующими интервалами менее 5 с рассматривают как световые источники непрерывного действия в этом случае.

6.4.2.3 Меры безопасности в зоне класса 22

Допускается использование излучающего оборудования. Интенсивность облучения и излучение не должны превышать 10 мВт/мм² или 35 мВт для источников непрерывного действия и 0,5 мДж/мм² для пульсирующих источников при нормальной эксплуатации.

6.4.3 Выбор ультразвукового оборудования

Для оборудования, излучающего во взрывоопасной зоне, но установленного вне взрывоопасной зоны, применяют требования только данного раздела.

Для ультразвукового передающего оборудования, которое должно быть установлено во взрывоопасной зоне, должны применяться все соответствующие требования настоящего стандарта, включая требования настоящего раздела.

6.4.3.1 Процесс воспламенения

При использовании ультразвукового оборудования большое количество энергии, выделяемой звуковым преобразователем, поглощаются твердыми или жидкими веществами. В веществе, подвергшемся воздействию, происходит нагрев, который в чрезвычайных ситуациях может нагреть вещество выше минимальной температуры воспламенения.

6.4.3.2 Меры безопасности

Требования настоящего раздела относятся только к риску воспламенения от звуковой энергии. Для обеспечения безопасности следует учитывать, что электрические разряды должны быть изолированы от пьезокерамики (обычно применяемой в качестве преобразователя в ультразвуковом оборудовании) с помощью соответствующих элементов цепи.

6.4.3.2.1 Меры безопасности в зонах класса 20 или 21

В зоне класса 20 или 21 ультразвуковое оборудование применяют в том случае, если подтверждено, что технология производства соответствует требованиям к использованию в данной зоне из-за низкой звуковой мощности оборудования, которая не должна превышать плотность мощности в звуковом поле 0,1 В/см² для непрерывного источника и 2 мДж/см² для пульсирующих источников. Средняя плотность мощности не должна превышать 0,1 В/см².

6.4.3.2.2 Меры безопасности в зоне класса 22

В зоне класса 22 при использовании обычных ультразвуковых приборов в процессах производства (например, устройства ультразвуковой терапии, диагностические устройства, импульсные контрольные приборы без корпуса) нет необходимости в применении специальных мер для предотвращения опасности воспламенения из-за применения ультразвукового оборудования при условии, что плотность мощности в генерируемом звуковом поле не превышает 0,1 В/см² и установленную частоту в 10 МГц.

6.4.4 Влияние окружающей среды

Если электрооборудование подвергается внешним воздействиям, на которые оно не было рассчитано при проектировании (например, химическому, механическому и термическому воздействию), то оно должно быть защищено дополнительно.

7 Защита от опасного (воспламеняющего) искрения

7.1 Опасность, которую представляют токоведущие части

Чтобы избежать электрического искрения, способного воспламенить взрывоопасную пылевую среду, необходимо предотвратить любую возможность контакта с неизолированными токоведущими частями, кроме искробезопасных.

7.2 Опасность, которую представляют открытые и внешние проводящие части

К основным факторам, от которых зависит безопасность, относятся ограничение тока замыкания на землю (по значению или продолжительности) в каркасах или оболочках электрооборудования; предупреждение появления повышенного потенциала в проводниках уравнивания потенциалов.

Примечание — Так как не существует гармонизированных требований для электрических систем при действующих значениях напряжения переменного тока более 1000 В и 1500 В постоянного тока, следует руководствоваться национальными правилами.

Несмотря на то, что на практике невозможно сформировать требования ко всем существующим системам, для взрывоопасных зон классов 20, 21 и 22 к питающим сетям переменного тока с действую-

щим значением напряжения до 1000 В и с напряжением до 1500 В постоянного тока, не являющимися искробезопасными электрическими цепями, предъявляют следующие требования.

7.2.1 Система TN

При использовании питающей сети системы TN должна применяться TN-S система с раздельными нулевым рабочим (N) и нулевым защитным (PE) проводниками во взрывоопасной зоне, т. е. в пределах взрывоопасной зоны нулевой рабочий и нулевой защитный проводники не должны соединяться между собой или выполняться одним проводом. В каждой точке перехода от системы TN-C к системе TN-S нулевой защитный проводник должен быть соединен с основной системой уравнивания потенциалов вне взрывоопасной зоны.

Примечание — Во взрывоопасной зоне необходимо контролировать ток утечки между нулевым рабочим и защитным проводниками.

7.2.2 Система TT

Если в зоне класса 20 или 21 используют питающую сеть системы TT (раздельное заземление сети и открытых проводящих частей), то она должна быть защищена устройством контроля остаточного тока.

Примечание — Питающая сеть системы TT не может применяться при высоком значении удельного сопротивления заземления.

7.2.3 Система IT

Если используют питающую сеть системы IT (нейтраль, изолированная от земли или заземленная через сопротивление), необходимо применять устройство контроля изоляции для сигнализации о первом замыкании на землю.

Примечание — Может возникнуть необходимость в использовании системы местного уравнивания потенциалов (см. IEC 60364-4-41).

7.2.4 БСНН и ЗСНН системы

Системы безопасного сверхнизкого напряжения БСНН должны соответствовать IEC 60364-4-41 (411.1.1—411.1.4). Токоведущие части цепей БСНН не следует заземлять, подсоединять к токоведущим частям и защитным проводникам, относящимся к другим цепям.

Системы защитного сверхнизкого напряжения ЗСНН, в которых цепи могут быть как заземлены, так и изолированы от земли, должны соответствовать IEC 60364-4-41 (411.1.1—411.1.3 и 411.1.5). Если цепи заземлены, заземленная цепь и любые открытые проводящие части должны быть соединены с общей системой уравнивания потенциалов. Если цепи не заземлены, любые открытые проводящие части могут быть заземлены (например, в целях электромагнитной совместимости) или оставаться незаземленными.

Безопасные разделяющие трансформаторы для БСНН и ЗСНН должны соответствовать IEC 60742.

7.2.5 Электрическое разделение

При подаче питания только на одну единицу электрооборудования, электрическое разделение цепей должно соответствовать IEC 60364-4-41 (413.5).

7.3 Уравнивание потенциалов

7.3.1 Общие требования

Для электроустановок во взрывоопасных зонах необходимо уравнивание потенциалов. В системах TN, TT и IT все открытые и внешние проводящие части должны быть соединены с системой уравнивания потенциалов. Система уравнивания потенциалов может включать в себя защитные проводники, металлические трубопроводы, металлические оболочки кабелей, стальную проволочную арматуру и металлические части конструкций, но не должна включать нулевые рабочие проводники. Соединения должны быть защищены от самоослабления.

Открытые проводящие части не нуждаются в специальном подключении к системе уравнивания потенциалов, если они надежно закреплены и между ними и частями конструкции или трубопроводами, соединенными с системой уравнивания потенциалов, существует металлический контакт. Внешние проводящие части, которые не являются частью конструкции или электроустановки, не нуждаются в соединении с системой уравнивания потенциалов, если нет опасности попадания их под напряжение, например дверные или оконные коробки.

Для дополнительной информации см. пункт 413 IEC 60364-4-41.

Металлические оболочки искробезопасного электрооборудования не должны подключаться к системе уравнивания потенциалов, если это не требуется документацией на электрооборудование. Уста-

новки с катодной защитой не следует подключать к системе уравнивания потенциалов, если система не разработана специально для этой цели.

Примечание — Для уравнивания потенциалов между передвижными и стационарными электроустановками могут потребоваться специальные средства (например, когда для соединения трубопроводов используют изолированные фланцы).

Оболочки не должны быть отдельно соединены с системой уравнивания потенциалов, если оболочка надежно защищена и находится в контакте с частями конструкции или с трубопроводом, который соединен с системой уравнивания потенциалов.

Для уравнивания потенциалов между передвижными и стационарными электроустановками могут потребоваться специальные средства, например между кораблями и берегом при использовании изолированных фланцев в соединении трубопроводов.

Должны быть приняты соответствующие меры предосторожности, чтобы снизить до минимума риск коррозии в соединениях проводников системы уравнивания потенциалов.

7.3.2 Временная система уравнивания потенциалов

Окончательное соединение временного заземления рекомендуется выполнять:

- вне взрывоопасной зоны;
- с помощью соединения, которое отвечает требованию взрывоопасной зоны;
- с применением документально оформленной процедуры, которая снизит риск искрения.

При временном заземлении значение сопротивления между металлическими частями должно быть больше, чем соответствующее значение сопротивления для площади поперечного сечения меди 10 мм^2.

Примечание — Примеры временной системы уравнивания потенциалов включают соединение с переносным баком или тележкой.

7.3.3 Уравнивание потенциалов металлических оболочек, проводки, оболочек кабеля и брони

Целостность самого соединения должна гарантировать электрическую целостность между металлическими оболочками и проводкой или броней или оболочкой кабелей и броней, или целостность через любое соединение в проводке или броне или через оболочку кабеля и броню. Если необходимо применять внешнюю систему уравнивания потенциалов, то она должна быть соединена напрямую во избежание опасности возникновения цепи высокого волнового сопротивления.

7.4 Статическое электричество

В конструкции электроустановок должны быть предусмотрены меры по снижению влияния статического электричества на уровень взрывозащиты.

Примечание — При отсутствии стандартов IEC защита от статического электричества должна выполняться в соответствии с национальными или другими стандартами.

7.5 Электромагнитное излучение

В конструкции электроустановок должны быть предусмотрены меры по снижению влияния электромагнитного излучения до уровня, обеспечивающего взрывозащиту.

Примечание — При отсутствии стандартов IEC по защите от электромагнитного излучения следует пользоваться национальными или другими стандартами.

7.6 Молниезащита

В конструкции электроустановок должны быть предусмотрены меры по снижению влияния грозовых разрядов на уровень взрывозащиты (см. IEC 61024-1 и IEC 61024-1-1).

Более подробные требования к молниезащите электрооборудования с взрывозащитой вида «искробезопасная электрическая цепь i», установленного в зоне класса 20, приведены в разделе 14.

7.7 Металлические части с катодной защитой

Металлические части с катодной защитой, находящиеся во взрывоопасных зонах, представляют собой внешние проводящие части под напряжением, которые должны считаться потенциально опасными, несмотря на их низкий отрицательный потенциал. Металлические части в зоне класса 20 не должны обеспечиваться катодной защитой, кроме случаев, когда она специально предусматривается для данного применения.

Защитные элементы, необходимые для катодной защиты, например на трубах и рельсах, следует, по возможности, размещать вне взрывоопасной зоны. Если это невозможно, следует руководствоваться другими национальными требованиями.

Примечание — При отсутствии стандартов IEC на катодную защиту следует руководствоваться национальными или другими стандартами.

8 Электрическая защита

8.1 Общие требования

Требования настоящего раздела не распространяются на искробезопасные электрические цепи.

Электропроводка должна быть защищена от перегрузки и отрицательных последствий коротких замыканий и замыканий на землю.

В случаях, когда автоматическое отключение электрооборудования влечет за собой угрозу безопасности, которая более существенна, чем угроза, обусловленная одним лишь риском воспламенения, следует использовать устройство (устройства) предупредительной сигнализации в качестве альтернативы автоматическому отключению при условии, что срабатывание такого устройства (устройств) сразу же фиксируется для принятия оперативных мер по устранению неисправности.

8.2 Расположение защитного и управляющего оборудования

Защитное и управляющее оборудование без соответствующего вида взрывозащиты должно быть расположено в невзрывоопасной зоне.

8.3 Возврат в исходное положение устройств защиты от короткого замыкания и замыкания на землю

Устройства защиты от короткого замыкания и замыкания на землю должны исключать возможность автоматического повторного включения в условиях неустраненного замыкания.

8.4 Защита вращающихся машин

Вращающиеся электрические машины должны быть дополнительно защищены от перегрузки, если они не способны выдерживать продолжительное время пусковой ток при номинальных напряжении и частоте или, в случае генераторов, ток короткого замыкания без нагрева выше допустимого значения. В качестве устройства защиты от перегрузок следует применять:

a) токозависимое защитное устройство с задержкой по времени, контролирующее все три фазы, которое устанавливается не более чем на номинальный ток машины, срабатывает не позже 2 ч при токе, равном 1,20 номинального, и не срабатывает в течение 2 ч при токе, равном 1,05 номинального;

b) устройства для непосредственного контроля температуры с помощью встроенных датчиков температуры;

c) другая равноценная защита или защитное устройство.

8.5 Потеря фазы

Должны быть предприняты меры, запрещающие эксплуатацию многофазных аппаратов (например, трехфазных двигателей) при потере одной или более фаз, поскольку это может привести к перегреву.

8.6 Защита трансформаторов

Трансформаторы должны быть дополнительно защищены от перегрузки, если они не способны выдерживать продолжительное время без нагрева выше допустимого значения тока короткого замыкания во вторичной обмотке при номинальных напряжении и частоте тока в первичной обмотке или если перегрузка может явиться следствием подключения нагрузок.

9 Аварийное отключение и электрическое разъединение

9.1 Аварийное отключение

На случай аварии в любом подходящем месте вне взрывоопасной зоны должны быть предусмотрены одиночные или дублированные средства отключения подачи электроэнергии во взрывоопасную зону.

Электрооборудование, которое должно продолжать работу, во избежание возникновения дополнительной опасности не следует включать в цепь с аварийным отключением, оно должно быть подключено к отдельной цепи.

9.2 Электрическое разъединение

Для обеспечения безопасного выполнения работ в каждой электрической цепи или группе цепей должны быть предусмотрены устройства разъединения (например, расцепители, плавкие вставки и предохранители) для каждого проводника цепи, включая нулевой рабочий проводник.

Каждое такое устройство разъединения должно быть снабжено табличками, устанавливаемыми непосредственно на все примыкающие линии, чтобы обеспечить быструю идентификацию цепи или группы цепей, управляемых этим устройством.

Примечание — Следует предусмотреть эффективные меры, предотвращающие возобновление подачи напряжения на электрооборудование, пока не устранена опасность воздействия на неизолированные токоведущие проводники взрывоопасной газовой среды (например, средства отключения, которые можно блокировать в положении «Выключено»).

10 Электропроводка

10.1 Общие требования

10.1.1 Электропроводка

10.1.1.1 Электропроводка для зоны класса 20

Требования по использованию кабелей в искробезопасных системах указаны в IEC 61241-11 [5].

Кабели в металлических кабелепроводах и оснащение для соответствующего вида защиты для зоны, в которой они должны быть установлены, должны быть сертифицированы на национальном уровне.

10.1.1.2 Электропроводка для зон классов 21 и 22

10.1.1.2.1 Кабели для стационарного электрооборудования

Для стационарной электропроводки можно использовать кабели с металлической оболочкой и минеральной изоляцией, термопластичной оболочкой, термореактивной оболочкой или кабели с эластомерной оболочкой.

10.1.1.2.2 Гибкие кабели

Для использования во взрывоопасных зонах гибкие кабели выбирают из:

- гибких кабелей с обычной резиновой оболочкой;
- гибких кабелей с обычной или усиленной поливинилхлоридной оболочкой;
- гибких кабелей с усиленной резиновой оболочкой;
- кабелей с пластмассовой изоляцией по конструкции, равноценной гибким кабелям с усиленной резиновой оболочкой.

Для клеммовых соединений со стационарным оборудованием, которое время от времени будет необходимо перемещать на небольшое расстояние (например, двигатели на направляющих), кабели следует располагать так, чтобы при необходимом перемещении они не повреждались. Применяют гибкие кабели или один из типов кабелей, подходящий для использования с переносным оборудованием. Соответственно защищенные соединительные коробки для соединения с постоянной проводкой и проводкой к оборудованию должны применяться там, где тип постоянной проводки не позволяет осуществлять необходимое перемещение. При применении гибкого металлического трубопровода конструкцией трубопровода и его оснащением должна быть исключена возможность повреждения при применении кабелей. Следует поддерживать соответствующую систему заземления и уравнивания потенциалов; следует использовать трубопровод в качестве единственного способа заземления. Следует исключить попадание пыли в гибкий трубопровод. Использование трубопровода не должно сказываться на целостности оболочки оборудования, с которым он соединен.

10.1.1.2.3 Кабели для переносного и передвижного электрооборудования

Для переносного или передвижного электрооборудования должны использоваться кабели с усиленной поливинилхлоридной оболочкой или эквивалентной синтетической оболочкой, кабели с усиленной резиновой оболочкой или кабели равноценной конструкции. Площадь поперечного сечения проводников должна быть не менее 1,0 мм^2. В качестве изолируемого отдельно, подобно другим проводникам, нулевого защитного проводника, при необходимости его наличия, используется одна из жил питающего кабеля.

Переносное электрооборудование с номинальным значением напряжения, не превышающим 250 В относительно земли, и номинальным значением тока не более 6А может иметь кабели:

- с обычной поливинилхлоридной или другой эквивалентной синтетической оболочкой,
- с обычной резиновой оболочкой или
- кабели равноценной конструкции.

Такие кабели не следует применять для переносного и передвижного электрооборудования, подвергаемого большим механическим нагрузкам (например, переносные лампы, ножные переключатели, поршневые насосы и т. д.).

Металлическую гибкую броню или экран кабеля переносного и передвижного электрооборудования не следует использовать в качестве единственного защитного проводника. Кабель должен обеспечивать защиту цепи, то есть там, где применяется контроль заземления, следует использовать необходимое число проводников. Если необходимо заземлить аппаратуру, помимо PE-проводника, кабель может содержать заземляющий гибкий металлический экран.

10.1.1.3 Незадействованные жилы

Концы каждой незадействованной жилы многожильного кабеля во взрывоопасной зоне должны быть заземлены или соответствующим образом изолированы с помощью концевой заделки. Не рекомендуется для изоляции использовать только ленту.

10.1.1.4 Защита кабелей

Кабельные линии и арматура должны располагаться по возможности в местах, где нет опасности их механического повреждения, коррозии или химических воздействий (например, растворителей) и воздействия ультрафиолетового излучения. Там, где эти воздействия неизбежны, следует применять защитные меры или выбирать кабели соответствующих типов.

Для уменьшения опасности механического повреждения могут использоваться, например, бронированный, экранированный, в цельнотянутой алюминиевой оболочке, в металлической оболочке с минеральной изоляцией или полужесткий бронированный кабели, или оснащение кабелей в оболочке, или установка покрытия для защиты от солнечного света.

Если кабельные линии в трубах подвержены вибрации, они должны быть спроектированы так, чтобы выдерживать вибрацию без повреждения.

Примечание — Должны быть предусмотрены меры, предотвращающие повреждение оболочки или изоляционного материала поливинилхлоридных кабелей, когда их прокладывают при температурах ниже минус 5 °С.

10.1.2 Системы электропроводки для зон класса 20, 21 и 22

При отсутствии стандартов IEC система электропроводки должна выполняться в соответствии с национальными или другими стандартами.

Если систему трубопроводов используют в качестве защитного проводника, резьбовые соединения должны быть рассчитаны на протекание тока короткого замыкания, который будет возникать, если цепь соответствующим образом защищена плавкими предохранителями или устройствами защитного отключения.

Если трубопровод проложен в коррозионной среде, материал труб должен быть коррозионно-стойким, или трубопровод должен быть соответствующим образом защищен от коррозии. Следует избегать использования комбинаций металлов, которые могут привести к гальванической коррозии.

Для электропроводки в трубах можно использовать изолированные одно- или многожильные кабели без оболочки. Однако если в трубе проложено три или более кабеля, суммарная площадь поперечных сечений кабелей, включая изоляцию, не должна превышать 40 % площади поперечного сечения трубы.

Оболочки электропроводки большой протяженности следует обеспечивать соответствующими устройствами, чтобы гарантировать удовлетворительный слив конденсата. Кроме того, изоляция кабеля должна иметь соответствующую водостойкость.

Чтобы удовлетворить требования к степени защиты оболочки, помимо использования уплотнительной арматуры может возникнуть необходимость в установке уплотнений между трубопроводом и корпусом (например, уплотнительной прокладки или незатвердевающей смазки).

Примечание — Там, где трубопровод — единственное средство обеспечения непрерывности цепи заземления, резьбовое уплотнение не должно уменьшать эффективность контура заземления.

10.1.2.1 Металлические системы электропроводки

Металлические системы электропроводки должны быть недоступны для пыли при использовании и отвечать требованиям 10.1.2.3.

10.1.2.2 Пластиковые системы электропроводки

В зонах с низким риском механического повреждения могут использоваться системы проводки и крепления из жесткого пластика, отвечающие требованиям испытаний раздела 23.4.2 IEC 61241-0. Система должна быть недоступна для пыли. Соединения должны отвечать требованиям 10.1.2.3 или быть неразъемным раструбным соединением.

10.1.2.3 Соединения систем проводки

Соединения между корпусом и подвижными частями, например люками, крышками и т. д., должны быть с прокладкой или резьбой, должны быть раструбными или фланцевыми соединениями или сочетанием всех данных типов соединений.

При применении уплотненных или гладких фланцевых соединений необходимо использовать закрепляющие болты или винты или другие типы закрепляющих устройств, чтобы не допустить схождения фланцев на всей площади соединения.

Соединения между проводкой и соединительной коробкой оборудования должны соответствовать требованиям к спецификации оборудования или должны иметь прокладку или резьбу, должны быть раструбными или фланцевыми соединениями или сочетанием всех типов соединений, что является минимальным требованием к соединениям.

В соединениях с резьбой должны находиться соответствующее число ниток резьбы для сохранения защиты оболочки от проникновения. Уплотнение может быть использовано в том случае, если обеспечена непрерывность системы уравнивания потенциалов.

10.1.3 Накапливание статического заряда

Кабельная трасса должна быть устроена таким образом, чтобы кабели не подвергались воздействию трения и из-за попадания пыли не накапливались статические заряды. Должны быть приняты меры по предотвращению накапливания статических зарядов на поверхности кабелей.

10.1.4 Скопление пыли

Кабельная трасса должна быть устроена таким образом, чтобы на кабелях образовывался слой пыли минимальной толщины, и они должны быть доступны для очистки. Если для прокладки кабелей используются желоба, каналы, трубы или траншеи, необходимо предпринимать меры по предотвращению прохода горючих газов, паров или жидкостей из одной зоны в другую и скопления горючих газов, паров или жидкостей в желобах, каналах, трубах или в траншеях.

В местах, где на кабелях могут образовываться слои пыли и ухудшать циркуляцию воздуха, следует учитывать снижение токоведущей емкости кабелей, особенно при наличии низкой минимальной температуры воспламенения горючей пыли. Любая система проводки при наличии слоев пыли должна соответствовать требованиям к значениям температуры, приведенным в 6.3.3.5.

10.2 Кабельные и трубные вводы

10.2.1 Разрешенные вводы

Изготовитель должен указать в документах, утвержденных в соответствии с 23.2 IEC 61241-0, входы, предназначенные для использования с кабелем или изоляционной трубкой, их расположение на оборудовании и максимально допустимое число.

10.2.2 Выбор вводов

Кабельные и трубные вводы должны быть сконструированы и установлены так, чтобы не изменялись присущие им специальные характеристики видов взрывозащиты электрооборудования, на котором они установлены. Это условие должно быть выполнено для кабелей всего диапазона размеров, указанных изготовителем кабельных вводов в качестве пригодных для использования с этими вводами.

10.2.3 Крепление проводки

Трубные или кабельные вводы завинчивают в резьбовое отверстие или присоединяют (сцепляют) к простому (нешунтованному) отверстию:

- в стенке оболочки, или
- в насадочную плату, размещаемую в или на стенке оболочки, или
- в подходящем фиксажном ящике, являющемся частью оболочки или прикрепленном к ее стенке.

10.2.4 Заглушки

Заглушки, предназначенные для закрытия отверстий в стенках электрооборудования, к которым не прикреплены кабельные или трубные вводы, должны вместе со стенками оболочки электрооборудования удовлетворять требованиям используемого вида взрывозащиты. Средства, обеспечивающие выполнение этого требования, должны быть такими, чтобы деталь (заглушку) можно было снять только с помощью инструмента.

10.3 Арматура

Если для соединения кабелей и для оборудования используют арматуру (например, соединительную коробку), то она также должна быть защищена видом защиты, соответствующим зоне использования.

10.4 Прохождение проводки

Если цепи проходят через взрывоопасную зону из одной невзрывоопасной зоны в другую, то система проводки во взрывоопасной зоне должна соответствовать классу зоны.

10.5 Барьеры

Если кабели проложены через пол, стену, загородку или потолок, которые становятся барьером для пыли, то отверстия для кабелей должны быть уплотнены для предотвращения попадания или скопления горючей пыли.

10.6 Гибкие соединения

Для клеммных соединений со стационарным оборудованием, которое время от времени будет необходимо перемещать на небольшое расстояние (например, двигатели на направляющих) кабели следует располагать так, чтобы при перемещении они не повреждались. Применяют гибкие кабели или один из типов кабелей, подходящих для использования с переносным оборудованием. Соответственно защищенные соединительные коробки для соединения с постоянной проводкой и проводкой к оборудованию должны применяться там, где тип постоянной проводки не позволяет осуществлять необходимое перемещение. При применении гибкого металлического трубопровода конструкция трубопровода и его крепежные детали должны быть выполнены таким образом, чтобы избежать повреждения во время применения кабелей. Следует поддерживать соответствующую систему заземления и уравнивания потенциалов; следует использовать трубопровод в качестве единственного способа заземления. Следует исключить попадание пыли в гибкий трубопровод. Использование трубопровода не должно сказываться на целостности оболочки оборудования, с которым он соединен.

10.7 Кабельные вводы

10.7.1 Кабельные вводы (цельные или отдельные) должны отвечать соответствующим требованиям раздела 27 IEC 61241-0.

10.7.2 Кабельные вводы должны отвечать требованиям к специальной степени защиты от проникновения пыли для рассматриваемого вида защиты.

10.8 Неразрешенные способы

10.8.1 Особенные неразрешенные способы

10.8.1.1 Во взрывоопасных зонах

В зонах, опасных по воспламенению горючей пыли, не должны быть установлены следующие системы проводки, если они не расположены в трубопроводах:

- неизолированные провода;
- одножильные изолированные провода без дополнительного вида защиты;
- система обратных заземляющих проводников, не имеющих изоляции, эквивалентной двойной изоляции;
- системы шинной проводки;
- воздушная система проводки;
- система одножильного обратного заземляющего проводника;
- рельсовая система низкого и сверхнизкого напряжений;
- кабели с оболочкой, сопротивление к растяжению которых ниже:

1) термопластик
   поливинилхлорид 12,5 Н/мм^2
   полиэтилен 10 Н/мм^2
2) эластомер
   полихлоропрен
   хлоросульфонат полиэтилена или подобные полимеры, 10 Н/мм^2

Примечание — Данные кабели можно назвать «легкоповреждаемыми».

10.8.1.2 Пространство над взрывоопасной зоной

Необходимо гарантировать, что любые источники воспламенения, расположенные над взрывоопасной зоной, не оказывают на нее отрицательного воздействия.

Примечание 1 — Над взрывоопасной зоной не должны быть расположены следующие системы проводки.

- неизолированные провода;
- открытая проводка;
- воздушная система проводки,
- рельсовая система низкого и сверхнизкого напряжений;

Примечание 2 — Если электрооборудование установлено над взрывоопасной зоной, должно быть исключено попадание источников воспламенения во взрывоопасную зону.

10.9 Цепи линий связи

Цепи линий связи должны соответствовать требованиям настоящего стандарта в дополнение к требованиям соответствующих стандартов по системам связи.

10.10 Неиспользуемые отверстия

Неиспользуемые отверстия в электрооборудовании для кабельных или трубных вводов должны быть закрыты заглушками, соответствующими виду взрывозащиты электрооборудования. Методы, применяемые для обеспечения соответствующего вида взрывозащиты, за исключением искробезопасного электрооборудования, должны обеспечить возможность удаления заглушки только при помощи инструментов.

Заглушки, предназначенные для закрытия отверстий в стенках электрооборудования, в случае, если они не установлены с помощью кабельного или трубного вводов, должны отвечать требованиям определенного вида защиты оборудования. Также данным требованиям должны отвечать стенки оболочки. Методы, применяемые для обеспечения соответствующего вида взрывозащиты, должны обеспечить возможность удаления заглушки только при помощи инструментов.

11 Вилки и розетки

Не допускается использовать вилки и розетки в зоне класса 20.

В зонах класса 21 и 22 они должны отвечать требованиям IEC 61241-0, и к ним должны применяться требования настоящего раздела.

Примечание — Соединители, применяемые для защиты «Ex tD», не должны классифицироваться как вилки и розетки.

11.1 Общие требования

Вилки и розетки должны использоваться в сочетании с гибкими соединениями соответствующего типа согласно разделу 10.6.

11.2 Установка

Розетки должны быть установлены таким образом, чтобы в них не проникала пыль, когда вилка не находится или находится в розетке. Чтобы снизить попадание пыли при случайно сдвинутой пылезащитной крышке, розетки должны быть расположены под углом не более 60° к вертикали отверстиями вниз.

11.3 Расположение

Розетки должны быть установлены в местах таким образом, чтобы длина необходимого гибкого шнура была минимальной.

12 Дополнительные требования для защиты вида «Ex tD»

12.1 Требования А и В

В настоящем стандарте определены два требования для защиты оболочкой, предназначенные для обеспечения соответствующего уровня защиты от воспламенения.

12.2 Требования А

В дополнение к требованиям 6.3.3.3.1 применяют следующие характеристики конструкции и способы испытаний:

- конструкция оболочки должна отвечать общим требованиям, указанным в IEC 61241-1:

Таблица 2 — Требование А к пыленепроницаемости

Зона класса 20 Зона класса 21 Зона класса 22 с электропроводящей пылью	Зона класса 22 с непроводящей пылью
IP 6X	IP 5X

12.3 Оборудование типа В

В дополнение к требованиям 6.3.3.3.2 применяют следующие характеристики конструкции и способы испытаний:

- конструкция оболочки должна отвечать общим требованиям, указанным в IEC 61241-1:

Таблица 3 — Требование В к пыленепроницаемости

Зона класса 20	Зона класса 21 Зона класса 22 с электропроводящей пылью	Зона класса 22 с непроводящей пылью
Пыленепроницаемое, как указано в 8.2.1.4 IEC 61241-1	Пыленепроницаемое, как указано в 8.2.1.4 IEC 61241-1	Пыленепроницаемое, как указано в 8.2.1.5 IEC 61241-1
Дополнительные требования, указанные в разделе 7 IEC 61241-1	Дополнительные требования, указанные в разделе 7 IEC 61241-1	Требования раздела 7 IEC 61241-1 не применяют

12.4 Двигатели, питаемые током изменяемой частоты и напряжения

Двигатели «Ex tD», питаемые током изменяемой частоты и напряжения, должны отвечать требованиям перечисления а) или b). К двигателям предъявляют следующие требования:

а) наличие средств (или оборудования) для непосредственного регулирования температуры встроенными температурными датчиками, указанными в документации изготовителя, или других эффективных мер для ограничения температуры поверхности корпуса двигателя. Действие защитного устройства должно приводить к отключению двигателя. Система «двигатель — преобразователь» не нуждается в совместной проверке или

b) чтобы двигатель был испытан в этом режиме работы совместно с преобразователем и применяемым защитным устройством.

13 Дополнительные требования для защиты вида «pD»

13.1 Источники защитного газа

При определенных условиях, например, когда необходимо обеспечить работу электрооборудования, целесообразно применять два источника защитного газа для того, чтобы в случае отказа основного источника второй продолжал выполнять защитные функции. Независимо друг от друга каждый источник должен поддерживать необходимый уровень давления или скорость подачи защитного газа.

Таблица 4 — Краткие требования к защите для оболочек

Классификация зон	Тип оборудования в оболочке	
	Оборудование, способное к воспламенению	Оборудование, не содержащее источников воспламенения при нормальной эксплуатации
Зона класса 20	«pD» не применяют	«pD» не применяют
Зона класса 21	Применяют 13.2	Применяют 13.3
Зона класса 22	Применяют 13.2	«pD» не требуется

Если какое-либо оборудование внутри оболочки не подходит для использования в среде горючей пыли при понижении давления должны применяться требования таблицы 4.

13.2 Автоматическое отключение

Оборудование должно быть снабжено автоматическим устройством для отключения питания и подачи слышимого или визуального аварийного сигнала при снижении избыточного давлении и/или падении потока защитного газа ниже минимального заданного значения. Если подобное отключение может нарушить безопасность установки или безопасность обеспечивается другим способом, звуковой и визуальный сигнал тревоги должен подаваться до тех пор, пока система избыточного давления не восстановится или не будут предприняты другие соответствующие меры, в том числе отключение на неопределенное время.

13.3 Аварийный сигнал

При падении внутреннего давления или потока защитного газа ниже минимального заданного значения сигнал, наблюдаемый оператором, должен показывать потерю давления. Система избыточного давления должна быть быстро восстановлена, в противном случае питание отключают вручную.

13.4 Общие источники защитного газа

Если источник защитного газа является общим для отдельных оболочек, меры защиты могут быть общими при условии того, что результирующая защита учитывает самые неблагоприятные условия во всей совокупности.

Если защитные устройства общие, то при открытии люка или крышки не должно происходить отключения питания и подачи аварийного сигнала при условиях, что

- перед открытием было отключено питание данного определенного оборудования, кроме тех частей, которые имеют соответствующий вид защиты;
- общее защитное устройство продолжает контролировать давление во всех других оболочках группы;
- до последующего включения питания данного указанного оборудования была проведена соответствующая процедура очистки.

13.5 Включение питания

13.5.1 До включения питания оборудования с автозапуском или после остановки, оператор должен убедиться, что пыль не проникла внутрь оболочки или связанных каналов в концентрации, при которой есть вероятность возникновения потенциальной опасности от пыли. При проведении данной проверки оператор должен учитывать:

- необходимость большого коэффициента безопасности;
- уровень концентрации в воздухе соответствующей взрывоопасной пыли, при котором существует опасность;
- толщину слоев пыли, в которых возможно возникновение воспламенения при нагреве.

13.5.2 Люки и крышки, которые открываются без использования инструментов, должны быть заблокированы таким образом, чтобы при открытии автоматически отключалось питание во всех соответственно незащищенных частях. Питание не должно быть снова включено прежде, чем люки и крышки будут повторно закрыты.

13.6 Двигатели, питаемые током изменяемой частоты и напряжения

Двигатели «Ex pD», питаемые током изменяемой частоты и напряжения, должны отвечать требованиям перечисления a) или b). К двигателям предъявляют следующие требования:

a) наличие средств (или оборудования) для непосредственного регулирования температуры встроенными температурными датчиками, указанными в документации изготовителя, или других эффективных мер для ограничения температуры поверхности корпуса двигателя. Действие защитного устройства должно приводить к отключению двигателя. Система «двигатель — преобразователь» не нуждается в совместной проверке или

b) чтобы двигатель был испытан в этом режиме работы совместно с преобразователем и применяемым защитным устройством.

14 Дополнительные требования для защиты вида «iD»

Настоящий раздел находится на рассмотрении совместно со стандартом по оборудованию.

15 Дополнительные требования для защиты вида «mD»

Настоящий раздел находится на рассмотрении совместно со стандартом по оборудованию.

16 Проверка установки

16.1 Общие требования

Прежде чем установка или оборудование будут введены в эксплуатацию, они должны быть тщательно проверены.

Обслуживание установок для непрерывного использования во взрывоопасной зоне должно соответствовать требованиям IEC 61241-17 [4].

16.2 Испытания

Первоначальные испытания должны быть проведены согласно определенной процедуре испытаний. Результаты испытаний должны быть записаны и включены в пакет проверочных документов. Испытания следует проводить в условиях отсутствия горючей пыли.

Испытания, проводимые как часть предпусковых работ, должны включать в себя:

- сопротивление изоляции;
- сопротивление заземления или целостности заземления, включая специальное заземление согласно 7.3;
- установку и работу защитных устройств;
- испытания на сопротивление изоляции не должно проводиться таким образом, чтобы безопасность устройств и изоляции, используемых в оборудовании и цепях с низкой энергией, была нарушена избыточным напряжением.

Приложение А
(справочное)

Примеры слоев пыли избыточной толщины

В настоящем приложении приведены четыре примера слоев пыли избыточной толщины (см. рисунки А.1а—А.1d).

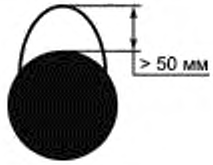
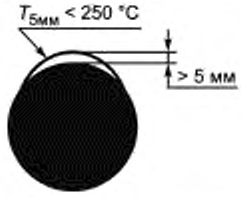
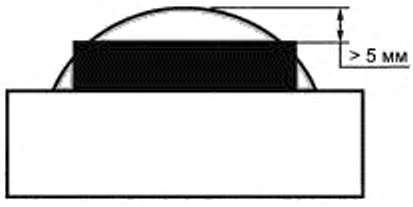
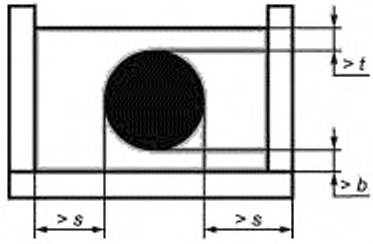
	Рисунок А.1а — Избыточный слой на верхней части оборудования
	Рисунок А.1b — Избыточный слой на верхней части оборудования из-за низкой температуры воспламенения пыли
	Рисунок А.1с — Избыточный слой вокруг оборудования
	Рисунок А.1d — Полностью погруженное оборудование — Размеры *b*, *s* и *t* ограничены лабораторными исследованиями

Рисунок А.1 — Примеры слоев пыли с избыточной толщиной в соответствии с лабораторным исследованием

Приложение В
(обязательное)

Опасность искрения при трении, связанная с легкими металлами и их сплавами

В.1 Общие требования

Воспламеняющее искрение от трения возникает в условиях, когда легкие металлы или их сплавы контактируют с другими веществами, особенно если другие вещества содержат кислород, например ржавчина. Должны быть приняты соответствующие меры безопасности для предотвращения возникновения подобного трения в условиях возможного присутствия взрывоопасной среды, так как одновременное возникновение этих двух условий может привести к воспламенению.

Следует избегать присутствия взрывоопасных сред. Оборудование по возможности должно быть размещено там, где возникновение подобных сред маловероятно.

В.2 Жестко смонтированное оборудование

Для жестко смонтированного оборудования с оболочкой из легкого металла и кабелей с алюминиевой броней или оболочкой, расположенных в зоне класса 22, риск искрения от трения можно не учитывать, кроме тех случаев, когда сильный удар может вызвать утечку горючего вещества. Это принимается для зоны класса 21, если риск удара невысокий. В данном случае не должны применять оболочки из легких металлов или кабели, защищенные алюминием. Подобное оборудование и кабели не должны применяться в зоне класса 20.

В.3 Переносное и подвижное оборудование

Переносное и подвижное оборудование с оболочками из легких металлов или легких сплавов, которые не защищены от трения другими способами, не должно использоваться во взрывоопасных зонах без специальных мер защиты, гарантирующих безопасность. Данные меры могут включать в себя специальное разрешение на производство работ при подтверждении отсутствия взрывоопасной среды, несмотря на то, что могут быть приняты соответствующие меры безопасности, например износостойкое покрытие оборудования.

Используемые покрытия следует регулярно и тщательно проверять. Не допускается использование оборудования, если при проверке было установлено, что защитный материал поврежден до такой степени, что виден находящийся под ним защитный металл.

Меры должны быть приняты даже для оборудования, предназначенного для использования в зоне класса 22, поскольку на практике может быть трудно предотвратить перемещение незащищенного переносного оборудования в зоны с бóльшим риском.

В.4 Вентиляторы

При условии, что защитные кожухи для вентиляторов из легких металлов (например, на двигателях) сконструированы таким образом, что их нельзя легко деформировать, то подобные вентиляторы могут быть использованы в зонах классов 21 и 22, если более вероятно, что другие режимы неисправности (например, неисправность подшипника) приведут к возникновению источника воспламенения. Если применяют вентиляторы или кожухи из пластмассы, то они должны быть из антистатического материала.

Библиография

[1] ISO 4225:1994 — Air quality — General aspects — Vocabulary (Воздушная среда. Общие положения. Словарь)

[2] IEC 60050(426):1990 — International Electrotechnical Vocabulary — Chapter 426: Equipment for explosive atmospheres (Международный Электротехнический словарь (МЭС) Глава 426. Электрооборудование для взрывоопасных сред)

[3] IEC 61241-2-1 — Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust — Part 2-1: Test methods — Section 1: Methods for determining the minimum ignition temperatures of dust (Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Часть 2-1: Методы испытаний. Раздел 1. Методы определения минимальной температуры самовоспламенения горючей пыли)

[4] IEC 61241-17 — Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust — Part 17: Inspection and maintenance of electrical installations in hazardous areas (other than mines) (Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Часть 17. Проверка и техническое обслуживание электроустановок)

[5] IEC 61241-11 — Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust — Part 11: Protection by intrinsic safety «iD» (Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Часть 11. Искробезопасное оборудование «iD»)

[6] IEC 61241-4 — Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust — Part 4: Type of protection «pD» (Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Часть 4. Защита заполнением или продувкой оболочки под избыточным давлением («pD»)

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 60364 (Все части) Электрооборудование зданий	—	*
IEC 60364-4-41:2001 Электрооборудование зданий. Часть 4-41. Защита для безопасности. Защита от удара током	—	*
IEC 60529:1989 Степени защиты, обеспечиваемые оболочкой (код IP)	MOD	ГОСТ 14254—96 (IEC 529—89) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)
IEC 61024-1 Молниезащита сооружений. Часть 1. Основные принципы	—	*
IEC 61024-1-1 Молниезащита сооружений. Часть 1. Основные принципы. Раздел 1. Руководство А. Выбор уровня молниезащиты	—	*
IEC 61241-0 Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Часть 0. Общие требования	IDT	ГОСТ IEC 61241-0—2011 Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Часть 0. Общие требования
IEC 61241-1 Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Часть 1. Защита оболочкой вида «tD»	—	*
IEC 61241-10 Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Часть 10. Классификация участков, где присутствует или может присутствовать горючая пыль	IDT	ГОСТ IEC 61241-10—2011 Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Часть 10. Классификация зон, где присутствует или может присутствовать горючая пыль
IEC 61241-18 Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Часть 18. Защита компаундом «mD»	IDT	ГОСТ IEC 61241-18—2011 Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Часть 18. Защита компаундом «mD»
IEC 61558-1:1997 Безопасность силовых трансформаторов, источников питания и подобного оборудования. Часть 1. Общие требования и испытания	—	*

* 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 использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов.

- IDT — идентичные стандарты;
- MOD — модифицированные стандарты.

УДК 621.3.002:5:006:354 МКС 29.260.20 IDT

Ключевые слова: электрооборудование, пыль, температура самовоспламенения, классификация зон, виды взрывозащиты, источники утечки

Редактор *Д.М. Кульчицкий*
Технический редактор *Н.С. Гришанова*
Корректор *В.И. Варенцова*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 03.04.2013. Подписано в печать 13.06.2013. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,18. Уч.-изд. л. 3,60. Тираж 88 экз. Зак. 612.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.