ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 52350.14— 2006 (МЭК 60079-14: 2002)

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ВЗРЫВООПАСНЫХ ГАЗОВЫХ СРЕД

Часть 14

Электроустановки во взрывоопасных зонах (кроме подземных выработок)

IEC 60079-14:2002
Electrical apparatus for explosive gas atmospheres — Part 14: Electrical installations in hazardous areas (other than mines)
(IDT)

Издание официальное

БЗ 4—2006/73

Москва
Стандартинформ
2007

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

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

Сведения о стандарте

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

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

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 сентября 2006 г. № 196-ст

4 Настоящий стандарт идентичен третьему изданию международного стандарта МЭК 60079-14:2002 «Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 14. Электроустановки во взрывоопасных зонах (кроме подземных выработок)» (IEC 60079-14: 2002 «Electrical apparatus for explosive gas atmospheres — Part 14: Electrical installations in hazardous areas (other than mines)»).

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

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

© Стандартинформ, 2007

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

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 2
4 Общие положения . . . 6
4.1 Общие требования . . . 6
4.2 Документация . . . 7
4.3 Обеспечение соответствия электрооборудования . . . 7
5 Выбор электрооборудования (кроме кабелей и электропроводки в трубах) . . . 8
5.1 Специальная информация . . . 8
5.2 Выбор электрооборудования согласно классу взрывоопасной зоны . . . 8
5.3 Выбор согласно температуре самовоспламенения газа или пара . . . 9
5.4 Выбор электрооборудования согласно категории взрывоопасной смеси . . . 9
5.5 Внешние воздействия . . . 10
5.6 Конструкционные материалы, содержащие легкие металлы . . . 10
5.7 Переносное электрооборудование и электрооборудование для испытаний . . . 10
6 Защита от опасного (воспламеняющего) искрения . . . 10
6.1 Опасность, которую представляют токоведущие части . . . 10
6.2 Опасность, которую представляют открытые и сторонние проводящие части . . . 10
6.3 Уравнивание потенциалов . . . 11
6.4 Статическое электричество . . . 12
6.5 Молниезащита . . . 12
6.6 Электромагнитное излучение . . . 12
6.7 Металлические части с катодной защитой . . . 12
7 Электрическая защита . . . 12
8 Аварийное отключение и электрическое разъединение . . . 13
8.1 Аварийное отключение . . . 13
8.2 Электрическое разъединение . . . 13
9 Электропроводка . . . 13
9.1 Общие положения . . . 13
9.2 Кабельные линии для зоны класса 0 . . . 15
9.3 Кабельные линии для зон классов 1 и 2 . . . 15
9.4 Системы электропроводки в трубах . . . 16
10 Дополнительные требования для электрооборудования с взрывозащитой вида «d» — «взрывонепроницаемая оболочка» . . . 16
10.1 Общие требования . . . 16
10.2 Сплошные препятствия . . . 17
10.3 Защита взрывонепроницаемых соединений . . . 17
10.4 Устройства кабельных вводов . . . 17
10.5 Двигатели, питаемые током изменяемой частоты и напряжения . . . 19
10.6 Системы электропроводки в трубах . . . 19
11 Дополнительные требования для защиты вида «е» . . . 20
11.1 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (МЭК 60034-5 и МЭК 60529) . . . 20
11.2 Асинхронные электродвигатели. Тепловая защита в эксплуатации . . . 20
11.3 Системы электропроводки . . . 21
11.4 Устройства резистивного нагрева . . . 22
11.5 Асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором и двигатели высокого напряжения . . . 23
12 Дополнительные требования для взрывозащиты вида «искробезопасная электрическая цепь “i”» . . . 23
12.1 Введение . . . 23
12.2 Электроустановки для зон классов 1 и 2 . . . 23
12.3 Электроустановки для зоны класса 0 . . . 30
12.4 Случаи специального применения . . . 31

13 Дополнительные требования к взрывозащите вида «заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением “p”» . . . 31
13.1 Системы трубопроводов . . . 31
13.2 Мероприятия в случае отказа системы продувки оболочки под избыточным давлением . . . 32
13.3 Несколько оболочек с продувкой под избыточным давлением и общим устройством безопасности . . . 34
13.4 Предпусковая продувка . . . 34
13.5 Помещения, защищенные избыточным давлением, и принудительная вентиляция для защиты помещений, в которых устанавливают анализаторы . . . 34
13.5.1 Помещения, защищенные избыточным давлением . . . 34
13.5.2 Принудительная вентиляция для защиты помещений, в которых устанавливают анализаторы . . . 34
14 Дополнительные требования к электрооборудованию для использования только в зоне класса 2 . . . 34
14.1 Степень защиты, обеспечиваемая оболочками (МЭК 60034-5 и МЭК 60529) . . . 35
14.2 Искробезопасное электрооборудование взрывозащиты вида «n» и искробезопасные цепи «n» . . . 35
14.3 Системы электропроводки . . . 35
14.4 Двигатели, питаемые током изменяемой частоты и напряжения . . . 36
15 Переносное электрооборудование персонального использования . . . 36
Приложение А (обязательное) Оценка параметров искробезопасных электрических цепей с несколькими связанными электротехническими устройствами (электрооборудованием), имеющими линейные характеристики «ток — напряжение» . . . 37
Приложение В (справочное) Методы определения максимальных напряжений и токов системы в искробезопасных электрических цепях с несколькими связанными электротехническими устройствами (электрооборудованием), имеющими линейные характеристики «ток — напряжение» (см. приложение А) . . . 38
Приложение С (справочное) Определение параметров кабеля . . . 40
Приложение D (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным Российской Федерации . . . 41
Библиография . . . 43

Введение

При установке электрических аппаратов в зонах, в которых могут присутствовать горючие вещества в виде газа, пара, аэрозоля, волокон или пыли во взрывоопасных концентрациях, следует применять защитные меры, чтобы уменьшить вероятность взрыва из-за воспламенения вследствие электрических разрядов или за счет нагретых поверхностей как при нормальной работе, так и при наличии признанных повреждений.

Настоящий стандарт дополняет требования других относящихся к электрическим установкам стандартов МЭК, например МЭК 60364 в части требований к монтажу электроустановок, а также содержит ссылки на требования МЭК 60079-0 и связанных с ним стандартов к конструкции, испытаниям и маркировке соответствующего электрооборудования.

При проектировании электрических установок необходимо стремиться, чтобы возможно большая часть электрооборудования размещалась вне взрывоопасной зоны.

Для того чтобы произошел взрыв, достаточно одновременного наличия взрывоопасной среды и источника воспламенения. Цель защитных мер — снизить до приемлемого уровня вероятность появления источника воспламенения в электрооборудовании.

Взрывоопасные зоны принято классифицировать в соответствии с вероятностью присутствия взрывоопасной газовой атмосферы (см. МЭК 60079-10). Такая классификация позволяет определить соответствующие виды защиты для взрывоопасной зоны.

В электрооборудовании, предназначенном для применения во взрывоопасных зонах, может использоваться взрывозащита различных видов (см. МЭК 60079-0).

В основе настоящего стандарта лежит предположение о том, что электрооборудование правильно установлено, проверено и используется в соответствии с его характеристиками.

Проверка, обслуживание и ремонт составляют важную часть обеспечения безопасности электроустановок во взрывоопасных зонах, поэтому при эксплуатации необходимо выполнять требования МЭК 60079-17 и МЭК 60079-19.

В технологических установках могут проявляться источники воспламенения, не связанные с электрооборудованием. Меры предосторожности, обеспечивающие безопасность в этом случае, не являются предметом обсуждения настоящего стандарта.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ВЗРЫВООПАСНЫХ ГАЗОВЫХ СРЕД

Часть 14

Электроустановки во взрывоопасных зонах (кроме подземных выработок)

Electrical apparatus for explosive gas atmospheres. Part 14.
Electrical installations in hazardous areas (other than mines)

Дата введения — 2007—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает специальные требования к проектированию, выбору и монтажу электроустановок во взрывоопасных зонах.

Требования стандарта являются дополнительными по отношению к требованиям для электроустановок общего назначения.

Стандарт распространяется на все виды электрооборудования и электроустановок, применяемых во взрывоопасных зонах: стационарное, временное, подвижное, переносное и ручное.

Требования стандарта распространяются на электроустановки любого напряжения.

Стандарт не распространяется на электроустановки, устанавливаемые:

- в подземных выработках, опасных по рудничному газу (метану);
- в зонах, где опасность связана с наличием горючей пыли или волокон;
- на объектах, связанных с производством и переработкой взрывчатых веществ;
- в помещениях, используемых для медицинских целей.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты. Для стандартов с указанной датой действительным является указанное издание. Для стандартов без указанной даты действительным является последнее издание документа (со всеми поправками и дополнениями).

МЭК 60034-5:2000 Вращающиеся электрические машины — Часть 5: Степени защиты, обеспечиваемые оболочками вращающихся электрических машин (код IP) — Классификация

МЭК 60034-17:2002 Вращающиеся электрические машины — Часть 17: Электродвигатели с короткозамкнутым ротором и питанием от преобразователя — Руководство по применению

МЭК 60050 (426):1990 Международный Электротехнический Словарь (МЭС) — Глава 426: Электрические аппараты для взрывоопасных атмосфер

МЭК 60060-1:1989 Методы высоковольтных испытаний — Часть 1: Основные определения и требования к испытаниям

МЭК 60079-0:1998 Электрические аппараты для взрывоопасных газовых сред — Часть 0: Общие требования

МЭК 60079-1:2001 Электрические аппараты для взрывоопасных газовых сред — Часть 1: Взрывонепроницаемая оболочка «d»

МЭК 60079-2:2001 Электрические аппараты для взрывоопасных газовых сред — Часть 2: Заполнение или продувка под избыточным давлением «p»

МЭК 60079-5:1997 Электрические аппараты для взрывоопасных газовых сред — Часть 5: Кварцевое заполнение «q»

Издание официальное

МЭК 60079-6:1995 Электрические аппараты для взрывоопасных газовых сред — Часть 6: Масляное погружение «o»

МЭК 60079-7:2001 Электрические аппараты для взрывоопасных газовых сред — Часть 7. Повышенная безопасность «e»

МЭК 60079-10:1995 Электрические аппараты для взрывоопасных газовых сред — Часть 10: Классификация опасных зон

МЭК 60079-11:1999 Электрические аппараты для взрывоопасных газовых сред — Часть 11: Искробезопасность «i»

МЭК 60079-13:1982 Электрические аппараты для взрывоопасных газовых сред — Часть 13: Проектирование и эксплуатация зданий и помещений, защищенных повышенным давлением

МЭК 60079-15:2001 Электрические аппараты для взрывоопасных газовых сред — Часть 15: Вид защиты «n»

МЭК 60079-16:1990 Электрические аппараты для взрывоопасных газовых сред — Часть 16: Искусственная вентиляция для защиты анализаторных помещений

МЭК 60079-17:1996 Электрические аппараты для взрывоопасных газовых сред — Часть 17: Проверка и обслуживание электроустановок в опасных зонах (кроме подземных выработок)

МЭК 60079-18:1992 Электрические аппараты для взрывоопасных газовых сред — Часть 18: Герметизация «m»

МЭК 60079-19:1993 Электрические аппараты для взрывоопасных газовых сред — Часть 19: Ремонт и модернизация аппаратов, используемых во взрывоопасных средах (кроме подземных выработок и применений, связанных с переработкой и производством взрывчатых веществ)

МЭК 60332-1:1993 Испытание электрических кабелей на нераспространение пламени — Часть 1: Испытание одиночного вертикального изолированного провода или кабеля

МЭК 60364-4-41:2001 Электрооборудование зданий — Часть 4-41: Защита для безопасности — Защита от удара током

МЭК 60529:1989 Степени защиты, обеспечиваемые оболочкой (код IP)

МЭК 60614-2-1:1982 Технические требования на трубы для электроустановок — Часть 2: Специальные технические требования на трубы — Раздел 1: Металлические трубы

МЭК 60614-2-5:1992 Технические требования на кабелепроводы для электроустановок — Часть 2. Специальные технические требования на кабелепроводы — Раздел 5: Гибкие кабелепроводы

МЭК 60742:1983 Разделительные трансформаторы и безопасные разделительные трансформаторы — Общие требования

МЭК 61024-1:1990 Молниезащита сооружений — Часть 1: Основные принципы

МЭК 61024-1-1:1993 Молниезащита сооружений — Часть 1: Основные принципы — Раздел 1: Руководство А: Выбор уровня молниезащиты

МЭК 61285:1994 Управление производственным процессом — Безопасность анализаторных помещений

ИСО 10807:1994 Трубы — гофрированные гибкие металлические рукава для защиты электрических кабелей во взрывоопасных средах

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины и определения в дополнение к приведенным в МЭК 60050 (426).

3.1 Взрывоопасные зоны (hazardous areas)

3.1.1 **взрывоопасная среда** (explosive atmosphere): Смесь с воздухом при атмосферном давлении горючих веществ в форме газа, пыли, пара или аэрозоля, в которой после воспламенения горение распространяется на весь объем смеси.

3.1.2 **взрывоопасная газовая среда** (explosive gas atmosphere): Смесь с воздухом при атмосферном давлении горючих веществ в форме газа или пара, в которой после вспышки горение распространяется на весь объем смеси.

3.1.3 **взрывоопасная зона** (hazardous area): Зона, в которой присутствует взрывоопасная газовая среда или ее присутствие возможно в таких количествах, что для безопасного применения электрооборудования требуется применение специальных мер при конструировании, установке и обслуживании.

Примечание — В настоящем стандарте «зона» — трехмерная область или пространство.

3.1.4 **невзрывоопасная зона** (non-hazardous area): Зона, в которой не ожидается присутствие взрывоопасной газовой среды в количествах, требующих применения специальных мер предосторожности при конструировании, установке и использовании электрооборудования.

3.1.5 **нормальный режим работы электрооборудования** (normal operation): Режим работы электрооборудования, характеризующийся рабочими значениями всех параметров.

3.1.6 **компетентный орган** (competent body): Лицо или организация, которые могут подтвердить техническую компетентность и соответствующие навыки персонала для проведения необходимых оценок при рассмотрении аспектов безопасности.

3.1.7 **группа (электрического аппарата для взрывоопасной среды)** [(group (of an electrical apparatus for explosive atmospheres)]: Классификация электрооборудования в зависимости от взрывоопасной среды, для которой оно предназначено.

Примечание — Электрооборудование для использования во взрывоопасной газовой среде подразделяется на две группы:

- I — рудничное взрывозащищенное электрооборудование, предназначенное для подземных выработок шахт и рудников, опасных по газу или пыли;
- II (которая может подразделяться на подгруппы) — взрывозащищенное электрооборудование для внутренней и наружной установок, кроме рудничного взрывозащищенного.

3.1.8 **максимальная температура поверхности** (maximum surface temperature): Наибольшая температура, возникающая в процессе эксплуатации при неблагоприятных условиях (но в пределах регламентированных отклонений) на любой части или поверхности электрооборудования, которая может привести к воспламенению окружающей взрывоопасной газовой среды.

Примечания

1 Неблагоприятными условиями считаются признанные перегрузки и неисправности, установленные в конкретном стандарте для применяемого вида защиты.

2 Соответствующая температура поверхности может быть внутренней и/или наружной в зависимости от применяемого вида защиты.

3.1.9 **уплотнительное кольцо** (sealing ring): Кольцо, используемое в кабельном или трубном вводе для обеспечения уплотнения между вводом и кабелем или трубопроводом.

3.1.10 **вид защиты** (type of protection): Специальные меры, применяемые в электрооборудовании для предотвращения воспламенения окружающей взрывоопасной среды.

3.2 Взрывонепроницаемая оболочка (Flameproof enclosure)

3.2.1 **взрывонепроницаемая оболочка «d»** (flameproof enclosure «d»): Вид взрывозащиты, при котором части, способные воспламенить взрывоопасную среду, помещены в оболочку, которая не повреждается при действии давления, возникающего в процессе взрыва взрывоопасной смеси внутри оболочки и которая предотвращает передачу взрыва во взрывоопасную среду, окружающую данную оболочку.

3.2.2 **увеличение давления** (pressure-piling): Увеличение давления взрыва взрывоопасной смеси в камере или отделении взрывонепроницаемой оболочки с начальным повышенным давлением, которое вызвано взрывом взрывоопасной смеси в смежном отделении.

3.3 Защита вида «e» (Increased safety)

3.3.1 **защита вида «e»** (increased safety «e»): Вид защиты электрооборудования, при котором приняты дополнительные меры, препятствующие возможному повышению температуры, а также возникновению дуговых и искровых разрядов в нормальном режиме работы или при определенных ненормальных режимах.

3.3.2 **начальный пусковой ток I_A** (initial starting current I_A): Наибольшее действующее значение тока, потребляемого электродвигателем во время пуска при номинальных значениях напряжения и частоты.

3.3.3 **кратность пускового тока I_A/I_N** (starting current ratio I_A/I_N): Отношение начального пускового тока I_A к номинальному току I_N.

3.3.4 **время t_E** (time t_E): время нагрева начальным пусковым переменным током I_A обмотки ротора или статора от температуры, достигаемой в номинальном режиме работы, до допустимой температуры при максимальной температуре окружающей среды.

3.4 Искробезопасная электрическая цепь «*i*» (intrinsic safety — general)

3.4.1 **искробезопасная электрическая цепь «*i*»** (intrinsic safety «*i*»): Вид защиты, основанный на ограничении электрической энергии, запасаемой в электрических цепях электрооборудования или цепях внешних соединений до значений, при которых при коммутации этих цепей во взрывоопасной газовой атмосфере при оговоренных условиях невозможно воспламенение от нагрева или электрического искрения.

Примечание — При применении вида защиты искробезопасная электрическая цепь «*i*» необходимо обеспечить, чтобы соответствующую конструкцию имело не только рассматриваемое электротехническое устройство, но и электрооборудование, с которым оно связано.

3.4.2 **искробезопасное электрооборудование** (intrinsically safe apparatus): Электрооборудование, в котором все цепи являются искробезопасными.

3.4.3 **гальваническая развязка** (galvanic isolation): Элемент в искробезопасном электрооборудовании, посредством которого обеспечивается передача сигнала со входа на выход без прямого электрического соединения между ними.

Примечание — Для гальванической развязки часто используют либо магнитные (трансформаторы или реле), либо оптронные элементы.

3.4.4 **связанное электрооборудование** (associated apparatus): Электрооборудование, которое содержит как искробезопасные, так и искроопасные цепи, при этом конструкция электрооборудования выполнена так, что искроопасные цепи не могут оказывать отрицательного влияния на искробезопасные цепи.

Примечание — Связанное электрооборудование, как правило, является интерфейсом между искробезопасной и искроопасной цепями и часто располагается в невзрывоопасной зоне. Связанным электрооборудованием могут быть, например, шунтирующие диодные барьеры безопасности или гальванические развязки.

3.4.5 **простое электрооборудование** (simple apparatus): Электрическое устройство или совокупность электрических устройств простой конструкции с установленными значениями электрических параметров, которые соответствуют параметрам искробезопасной электрической цепи, в которой они используются.

Примечание — Считают простым следующее электрооборудование:

a) пассивные электрические устройства, например выключатели, распределительные коробки, резисторы и простые полупроводниковые приборы;

b) электрические устройства, способные накапливать энергию, с установленными электрическими параметрами, значения которых учитывают при определении искробезопасности цепей (например конденсаторы или катушки индуктивности);

c) электрические устройства, способные генерировать энергию, например термопары и фотоэлементы, параметры которых не превышают 1,5 В, 100 мА и 25 мВт. Значения индуктивности или емкости, которыми обладают эти электрические устройства, учитывают, как указано в подпункте b).

3.4.6 **искробезопасная внешняя цепь** (intrinsically safe circuit): Электрическая цепь, к которой подсоединено искробезопасное или простое электрооборудование.

Примечание — Искробезопасная внешняя цепь может содержать связанное электрооборудование.

3.4.7 **искробезопасная система** (intrinsically safe electrical system): Совокупность соединенных между собой электрических устройств, указанных в технической документации, в которой цепи или их части, предназначенные для применения во взрывоопасной среде, являются искробезопасными.

3.4.8 **часть искробезопасной цепи** (intrinsically safe sub-circuit): Участок искробезопасной цепи, гальванически развязанный от другого участка или участков той же самой искробезопасной цепи.

3.5 Искробезопасные параметры (Intrinsic safety parameters)

3.5.1 **максимальная внешняя емкость (C_o)** [(maximum external capacitance (C_o)]: Максимальное значение емкости искробезопасной цепи, которая может быть подсоединена к соединительным устройствам электрооборудования без нарушения его искробезопасности.

3.5.2 **максимальная внешняя индуктивность (L_o)** [(maximum external inductance (L_o)]: Максимальное значение индуктивности искробезопасной цепи, которая может быть подключена к соединительным устройствам электрооборудования без нарушения вида его взрывозащиты.

3.5.3 **максимальное отношение внешней индуктивности к сопротивлению (L_o/R_o)** [(maximum external inductance to resistance ratio (L_o/R_o)]: Отношение значений максимальной внешней индуктивности (L_o) и сопротивления (R_o) любой внешней цепи, которая может быть подключена к соединительным устройствам электрооборудования без нарушения вида его взрывозащиты.

3.5.4 **максимальный входной ток (I_i)** [(maximum input current (I_i)]: Максимальный ток (постоянный или амплитудное значение переменного), который может протекать в соединительных устройствах искробезопасной цепи электрооборудования без нарушения вида его взрывозащиты.

3.5.5 **максимальная входная мощность (P_i)** [(maximum input power (P_i)]: Мощность, которая может быть подведена к соединительным устройствам искробезопасных цепей электрооборудования, без нарушения нарушения вида его взрывозащиты.

3.5.6 **максимальное входное напряжение (U_i)** [(maximum input voltage (U_i)]: Максимальное напряжение постоянного тока или максимальное амплитудное значение напряжения переменного тока, которое может быть приложено к соединительным устройствам искробезопасных электрических цепей электрооборудования без нарушения вида его взрывозащиты.

3.5.7 **максимальная внутренняя емкость (C_i)** [(maximum internal capacitance (C_i)]: Суммарная эквивалентная внутренняя емкость электрооборудования, которую рассматривают как подсоединенную параллельно соединительным устройствам искробезопасных цепей электрооборудования.

3.5.8 **максимальная внутренняя индуктивность (L_i)** [(maximum internal inductance (Li)]: Суммарная эквивалентная внутренняя индуктивность электрооборудования, которую рассматривают как подсоединенную к соединительным устройствам искробезопасных цепей электрооборудования.

3.5.9 **максимальное отношение внутренних индуктивности и сопротивления (L_i/R_i)** [(maximum internal inductance to resistance ratio (L_i/R_i)]: Отношение индуктивности (L_i) к сопротивлению (R_i) электрооборудования, которое рассматривают как подсоединенное к соединительным устройствам искробезопасных цепей электрооборудования.

3.5.10 **максимальный выходной ток (I_o)** [(maximum output current (I_o)]: Максимальный ток (постоянный или амплитудное значение переменного), который может протекать в соединительных устройствах искробезопасных цепей электрооборудования.

3.5.11 **максимальная выходная мощность (P_o)** [(maximum output power (Po)]: Максимальная электрическая мощность на соединительных устройствах искробезопасной цепи электрооборудования.

3.5.12 **максимальное выходное напряжение (U_o)** [(maximum output voltage (U_o)]: Максимальное напряжение (постоянного или амплитудное значение переменного тока) холостого хода, которое может появиться на соединительных устройствах искробезопасных цепей электрооборудования при подаче любого напряжения до U_m и U_i включительно.

Примечания

1 Если электрооборудование рассчитано для работы с различными напряжениями, под максимальным выходным напряжением понимают напряжение, соответствующее наиболее неблагоприятной комбинации прикладываемых напряжений.

2 Для обозначения выходного рабочего напряжения диодного барьера безопасности иногда используется обозначение U_z.

3.5.13 **максимальное напряжение (постоянного тока или действующее значение напряжения переменного тока (U_m)** [(maximum r.m.s. a.c. or d.c. voltage (U_m)]: Максимальное напряжение, которое может быть приложено к соединительным устройствам искроопасных цепей связанного электрооборудования без нарушения искробезопасности.

3.6 Заполнение или продувка под избыточным давлением (Pressurization)

3.6.1 **заполнение или продувка под избыточным давлением «p»** (pressurization «p»): Метод предотвращения проникновения внешней среды в оболочку путем поддержания давления защитного газа в ней выше давления внешней среды.

3.6.2 **непрерывное разбавление (поток)** (continuous dilution (flow)): Непрерывная подача защитного газа после предпусковой продувки с такой интенсивностью, что концентрация горючего газа или пара внутри продуваемой оболочки поддерживается на уровне, находящемся вне концентрационных пределов распространения пламени в зоне любого потенциального источника воспламенения (находящегося вне зоны разбавления).

Примечание — Зона разбавления — область около внутреннего источника утечки, где концентрация воспламеняющегося вещества не снижена до безопасного уровня.

3.6.3 **компенсация утечки** (leakage compensation): Обеспечение потока защитного газа, достаточного для компенсации утечки из продуваемой оболочки и ее трубопроводов.

3.6.4 **статическое избыточное давление** (static pressurization): Поддержание избыточного давления в объеме оболочки без добавления защитного газа.

3.7 Обеспечение взрывозащищенности в зоне класса 2 (Zone 2 protection)

3.7.1 **взрывозащита вида «n»** (type of protection «n»): Вид взрывозащиты, применяемый в электрооборудовании, при котором в нормальном режиме работы и в некоторых заранее оговоренных ненормальных режимах работы воспламенение окружающей взрывоопасной среды невозможно.

Примечания

1 Требования стандарта на электрооборудование должны гарантировать, что вероятность возникновения неисправности, способной вызвать воспламенение, не велика.

2 Примером заранее оговоренного ненормального режима работы является светильник с перегоревшей лампой.

3.8 Системы электроснабжения (Electrical supply systems)

3.8.1 **защитное сверхнизкое напряжение (ЗСНН)** [protective extra-low voltage (PELV)]: Система сверхнизкого напряжения, которая электрически не изолирована от земли и соответствие которой требованиям системы БСНН обеспечивается другими способами.

Примечание — Сеть напряжением 50 В, заземленная в центре, является ЗСНН системой.

3.8.2 **система безопасного сверхнизкого напряжения (БСНН)** [(safety extra-low voltage (SELV)]: Система сверхнизкого напряжения (напряжение в которой не превышает 50 В переменного тока или 120 В непульсирующего постоянного тока), которая электрически изолирована от земли и от других систем таким образом, что единичное короткое замыкание не может вызвать поражения человека током.

Примечание — Незаземленная сеть напряжением 50 В является БСНН системой.

4 Общие положения

4.1 Общие требования

Электроустановки во взрывоопасных зонах должны удовлетворять соответствующим требованиям для электроустановок общего назначения.

Примечание — Электрооборудование и материалы должны использоваться в пределах их электрических номинальных характеристик по мощности, напряжению, току, частоте, режиму работы и других подобных характеристик, несоответствие которым могло бы повлиять на безопасность электроустановки. В частности, должны быть предприняты меры, гарантирующие соответствие напряжения и частоты параметрам питающей сети, к которой подсоединено электрооборудование, а температурная классификация соответствует напряжению, частоте и т.д.

Для облегчения выбора необходимого электрооборудования и проектирования соответствующих электроустановок взрывоопасные зоны разделены на классы 0, 1 и 2 согласно МЭК 60079-10.

Электрооборудование должно, как правило, размещаться вне взрывоопасных зон. Если это невозможно, его следует устанавливать в зоне с наименьшим уровнем опасности.

Все электрооборудование и электропроводку во взрывоопасных зонах следует выбирать в соответствии с разделами 5—9 и дополнительными требованиями для конкретного вида защиты (разделы 10—14).

Электрооборудование должно устанавливаться в соответствии с требованиями технических документов на него. Необходимо следить за тем, чтобы установленные сменные элементы, например лампы, соответствовали требуемому типу и номинальным параметрам. После завершения установки должна быть выполнена первичная проверка электрооборудования и его монтажа в соответствии с МЭК 60079-17.

Примечание — Если используют светильники с люминесцентными лампами и не предприняты необходимые меры, предотвращающие разрушение ламп при транспортировании, то перед транспортированием ламп через взрывоопасную зону или их замене следует удостовериться, что в атмосфере взрывоопасной зоны отсутствует газ (пар) категории IIC. Натриевые лампы низкого давления не должны использоваться во взрывоопасной зоне лю-

бого класса или над ней из-за риска воспламенения взрывоопасной газовой среды от контакта со свободным натрием из поврежденной лампы.

Электроустановки должны быть спроектированы, а электрооборудование установлено с учетом обеспечения свободного доступа для проверок и обслуживания (МЭК 60079-17).

Электрооборудование и электроустановки, используемые в особых обстоятельствах, например при научных исследованиях, модернизации, при разработке и др., могут не соответствовать требованиям разделов 5—9, если они используются в течение ограниченного периода времени, находятся под надзором специально обученного персонала и, по крайней мере, обеспечивается одна из следующих мер:

- отсутствует взрывоопасная газовая среда;
- установлено, что это электрооборудование будет отключено в случае появления взрывоопасной газовой среды, а воспламенение после отключения, например из-за нагретых частей, не произойдет;
- установлено, что персонал и окружающая среда не будут подвергаться опасности при возникновении пожара или взрыва в экспериментальной установке.

Кроме того, необходимые меры безопасности должны быть доведены в письменной форме до сведения персонала, который должен:

- знать требования настоящего стандарта, а также других стандартов и инструкций, относящихся к устанавливаемому электрооборудованию и электроустановкам и определяющих порядок его использования в опасных зонах;
- иметь доступ ко всей информации, необходимой для оценки безопасности.

4.2 Документация

Для правильного монтажа новой или модернизации существующей электроустановки необходимы следующие дополнительные к имеющимся для невзрывоопасных зон документы:

- документы по классификации взрывоопасной зоны (см. МЭК 60079-10);
- инструкции по монтажу и подсоединению электрооборудования;
- документы, в которых изложены специальные условия применения, например электрооборудования, которое в маркировке взрывозащиты имеет знак «X»;
- техническое описание искробезопасной системы (см. 12.2.5);
- документы эксплуатирующей организации, подтверждающие квалификацию персонала.

Примечание — Документы эксплуатирующей организации, подтверждающие квалификацию персонала, необходимы при использовании несертифицированного электрооборудования в соответствии с 4.3.2;

- информация, необходимая для правильной установки аппарата и представленная в форме, удобной для персонала, отвечающего за эту деятельность;
- информация, необходимая для проверок, например перечень и местоположение аппаратов, запчастей, технической информации (см. МЭК 60079-17);
- подробности любых необходимых расчетов, например для интенсивности продувки помещений для анализаторов;
- информация, необходимая для ремонта электрического аппарата, если ремонт должен быть выполнен персоналом эксплуатирующего или ремонтного предприятия (см. МЭК 60079-19).

4.3 Обеспечение соответствия электрооборудования

4.3.1 Использование сертифицированного электрооборудования

Использование сертифицированного электрооборудования обеспечивает необходимую гарантию того, что аппарат отвечает требованиям соответствующего стандарта.

4.3.2 Использование несертифицированного аппарата

Использование несертифицированного электрооборудования должно быть ограничено исключительными обстоятельствами, например при научных исследованиях, модернизации, в опытном производстве и другой новой работе, где подходящий сертифицированный аппарат не доступен. В таких обстоятельствах пользователи этого аппарата должны получить документ соответствия.

Примечание — Документ соответствия показывает, что аппарат проверен, при необходимости испытан компетентным органом и признан отвечающим требованиям соответствующего стандарта для конкретного вида защиты.

5 Выбор электрооборудования (кроме кабелей и электропроводки в трубах)

5.1 Специальная информация

Для выбора электрооборудования, соответствующего классу взрывоопасной зоны, необходима следующая информация:

- класс взрывоопасной зоны;
- группа взрывоопасной смеси или температура самовоспламенения газа или пара согласно 5.3;
- категория взрывоопасной смеси согласно 5.4 при необходимости;

Примечание — Электрооборудование с взрывозащитой видов, указанных в МЭК 60079-0, подразделяется на подгруппы для взрывозащиты видов «взрывонепроницаемая оболочка «d»» и «искробезопасная электрическая цепь «i»». Также подразделяется на подгруппы часть электрооборудования с взрывозащитой вида «n» или «масляное заполнение оболочки «o» »(см. 5.4).

- сведения о внешних условиях и температуре окружающей среды.

5.2 Выбор электрооборудования согласно классу взрывоопасной зоны

5.2.1 Электрооборудование для использования в зоне класса 0

Во взрывоопасной зоне класса 0 может использоваться электрооборудование и электрические цепи с взрывозащитой вида «искробезопасная электрическая цепь», соответствующие требованиям МЭК 60079-11 для искробезопасных цепей уровня «ia», и электрооборудование, сконструированное для применения в этой зоне и имеющее специальный вид взрывозащиты в соответствии с требованиями 5.2.4 настоящего стандарта.

5.2.2 Электрооборудование для использования во взрывоопасной зоне класса 1

Во взрывоопасной зоне класса 1 может использоваться электрооборудование, сконструированное для использования в зоне класса 0 или имеющее, по крайней мере, защиту одного из следующих видов (см. также 5.2.4):

- взрывонепроницаемая оболочка «d» — по МЭК 60079-1;
- заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением «p» — по МЭК 60079-2;
- кварцевое заполнение оболочки «q» — по МЭК 60079-5;
- масляное заполнение оболочки «o» — по МЭК 60079-6;
- защита вида «e» — по МЭК 60079-7;
- искробезопасная электрическая цепь «i» — по МЭК 60079-11;
- герметизация компаундом «m» — по МЭК 60079-18.

5.2.3 Электрооборудование для использования во взрывоопасной зоне класса 2

Во взрывоопасной зоне класса 2 может использоваться следующее электрооборудование:

a) электрооборудование, сконструированное для использования во взрывоопасной зоне класса 0 или 1; или

b) электрооборудование, сконструированное специально для использования во взрывоопасной зоне класса 2 (например с взрывозащитой вида «n» по МЭК 60079-15), или

c) электрооборудование, соответствующее требованиям конкретного стандарта для конкретного вида электрооборудования, нагретые поверхности которого при нормальной работе не способны воспламенить взрывоопасную смесь и, кроме того, удовлетворяющее одному из следующих условий:

1) электрооборудование в нормальном режиме работы не производит дуговых или искровых разрядов;

2) в нормальном режиме работы возникают дуговые или искровые разряды, но при этом значения электрических параметров (*U, I, L* и *C*) цепей (включая кабели) не превышают установленных в МЭК 60079-11 с коэффициентом безопасности, равным единице. Выбор параметров должен проводиться в соответствии с требованиями МЭК 60079-15 для искробезопасных цепей «n».

Если температура нагретой поверхности электрооборудования превышает температуру самовоспламенения взрывоопасной газовой среды, для применения в которой оно предназначено, эту поверхность считают воспламеняющей пока обратное не будет подтверждено испытанием.

Электрооборудование должно быть заключено в оболочку со степенью защиты и механической прочностью не ниже, чем у электрооборудования, предназначенного для применения в невзрывоопасной зоне с аналогичными условиями окружающей среды;

d) электрооборудование, сконструированное в соответствии с 5.2.4.

Во вращающихся электрических машинах, допущенных для применения в соответствии с требованиями b), c) или d), должно быть исключено возникновение опасного искрения при пуске, если не приняты меры, гарантирующие отсутствие взрывоопасной газовой среды.

5.2.4 Выбор электрооборудования, спроектированного не в соответствии со стандартами МЭК

Для правильного выбора и установки такого электрооборудования (например электрооборудования, имеющего в маркировке знак «s» и идентифицированного с зоной применения в соответствии с МЭК 60079-0, должна быть сделана ссылка на соответствующий национальный стандарт или правила, которые касаются этих аспектов.

5.3 Выбор согласно температуре самовоспламенения газа или пара

Электрооборудование должно выбираться таким образом, чтобы максимальная температура его поверхности не превышала температуры самовоспламенения любого газа или пара, которые могут присутствовать во взрывоопасной зоне.

Обозначения температурных классов, которыми может маркироваться электрооборудование, приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Зависимость между температурными классами электрооборудования, температурами поверхности и температурами самовоспламенения

Температурный класс электрооборудования	Максимальная температура поверхности электрооборудования, °С	Температура самовоспламенения газа или пара, °С
Т1	450	> 450
Т2	300	> 300
Т3	200	> 200
Т4	135	> 135
Т5	100	> 100
Т6	85	> 85

Если в маркировке электрооборудования не указан диапазон температуры окружающей среды, электрооборудование должно использоваться только при температурах от минус 20 °С до плюс 40 °С.

Если в маркировке электрооборудования указан диапазон наружных температур, электрооборудование должно использоваться только в этом диапазоне.

Для простого электрооборудования, применяемого в искробезопасных цепях, допускается указывать температурный класс Т4 при условии, что P_0 не превышает 1,3 Вт.

5.4 Выбор электрооборудования согласно категории взрывоопасной смеси

Электрооборудование с взрывозащитой видов «e», «m», «p» и «q» относится к группе II.

Примечание — Необходимо иметь в виду, что электрооборудование с указанными видами взрывозащиты в некоторых случаях должно быть отнесено к подгруппам IIA или IIB (если оно может стать источником разрядов накопленной энергии или статического электричества).

Электрооборудование с взрывозащитой видов «d» и «i» должно относиться к подгруппам IIA, IIB или IIC и выбираться в соответствии с таблицей 2.

Электрооборудование с взрывозащитой вида «n» должно, как правило, относиться к группе II, но, если оно содержит контактное устройство во взрывонепроницаемой оболочке, неподжигающие компоненты или искробезопасные цепи «n», оно должно относиться к подгруппам IIA, IIB или IIC и выбираться в соответствии с таблицей 2.

Электрооборудование с взрывозащитой вида «o» должно относиться к подгруппам IIA, IIB или IIC и выбираться в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 — Зависимость между категорией взрывоопасной смеси газа/пара и подгруппой электрооборудования

Категория взрывоопасной смеси газа/пара	Подгруппа электрооборудования
IIA	IIA, IIB или IIC
IIB	IIB или IIC
IIC	IIC

5.5 Внешние воздействия

Электрооборудование должно быть выбрано и установлено так, чтобы обеспечивалась его защита от внешних воздействий (например, химических, механических, вибрации, тепловых, электрических, влажности), которые могут нарушить вид взрывозащиты.

Должны быть приняты меры, предотвращающие попадание посторонних предметов в вентиляционные отверстия вертикально расположенных вращающихся электрических машин.

Примечание — Может возникнуть опасность поступления горючих материалов в жидком состоянии в электрооборудование, т.е. в переключатели давления или в корпуса электродвигателей насосов. При этом жидкость может попасть во внутреннюю полость оборудования при значительном давлении, что может привести к одному или нескольким из указанных ниже последствий:

a) повреждению оболочки оборудования;

b) мгновенному воспламенению;

c) проникновению жидкости по кабелю в невзрывоопасную зону.

5.6 Конструкционные материалы, содержащие легкие металлы

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

5.7 Переносное электрооборудование и электрооборудование для испытаний

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

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 большего уровня, если уровень его взрывозащиты не соответствует классу зоны с большим уровнем взрывоопасности.

Однако на практике такое ограничение реализовать трудно, поэтому рекомендуется выполнять все переносное электрооборудование с самым высоким уровнем взрывозащиты. Аналогичным образом подгруппа и температурный класс электрооборудования должны соответствовать газам и парам, в которых 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 атмосферы в течение всего времени его использования (ситуация «отсутствие газа»). Электрические соединители для подсоединения во взрывоопасных зонах должны соответствовать классу зоны и иметь механическую и/или электрическую блокировку для предотвращения возникновения источника воспламенения при соединении и разъединении. В противном случае электрические соединители должны использоваться только в ситуации «отсутствие газа».

Если необходимо провести электрические испытания, например на целостность цепи при монтаже электрооборудования, необходимо обеспечить безопасность испытаний во взрывоопасной зоне. Безопасность может быть обеспечена использованием электрооборудования, сертифицированного для применения во взрывоопасной зоне. В противном случае испытания должны выполняться только в ситуации «отсутствие газа».

Примечание — 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 технической документацией на электрооборудование или не предприняты дополнительные меры, обеспечивающие безопасность.

6 Защита от опасного (воспламеняющего) искрения

6.1 Опасность, которую представляют токоведущие части

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

6.2 Опасность, которую представляют открытые и сторонние 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 свыше 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 1 и 2 к питающим сетям переменного тока с действующим напряжением до 1000 В и напряжением до 1500 В постоянного тока, не являющихся искробезопасными электрическими цепями, предъявляют следующие требования.

6.2.1 Система TN

При использовании питающей сети системы TN должна применяться TN-S система (с раздельными нулевыми рабочим (N) и защитным (PE) проводниками) во взрывоопасной зоне, т.е. в пределах взрывоопасной зоны нулевые рабочий и 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 нулевыми рабочим и защитным проводниками.

6.2.2 Система TT

Если в зоне класса 1 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.

6.2.3 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. МЭК 60364-4-41).

6.2.4 БСНН и ЗСНН системы

Системы безопасного сверхнизкого напряжения БСНН должны соответствовать МЭК 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 МЭК 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 МЭК 60742.

6.2.5 Электрическое разделение

Для подачи питания только на одну единицу электрооборудования электрическое разделение цепей должно соответствовать МЭК 60364-4-41 (413.5).

6.3 Уравнивание потенциалов

Для электроустановок во взрывоопасных зонах необходимо уравнивание потенциалов. В системах TN, TT и IT все открытые и сторонние 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. Сторонние проводящие части, которые не являются частью конструкции или электроустановки, не нуждаются в со-

единении с системой уравнивания потенциалов, если нет опасности попадания их под напряжение, например дверные или оконные коробки.

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

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

6.4 Статическое электричество

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

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

6.5 Молниезащита

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

Более подробные требования к молниезащите электрооборудования с взрывозащитой вида «искробезопасная электрическая цепь» уровня «ia», установленного в зоне класса 0, приведены в 12.3.

6.6 Электромагнитное излучение

В конструкции электроустановок должны быть предусмотрены меры по снижению влияния электромагнитного излучения на уровень взрывозащиты.

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

6.7 Металлические части с катодной защитой

Металлические части с катодной защитой, находящиеся во взрывоопасных зонах, представляют собой сторонние проводящие части под напряжением, которые должны считаться потенциально опасными несмотря на их низкий отрицательный потенциал. Металлические части в зоне класса 0 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 национальными требованиями.

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

7 Электрическая защита

Требования этого раздела не распространяются на искробезопасные электрические цепи.

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

Все электрооборудование должно быть защищено от отрицательных последствий коротких замыканий и замыканий на землю.

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. В качестве устройства защиты от перегрузок следует применять:

а) токозависимое с задержкой времени срабатывания защитное устройство, 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) другие равноценные устройства.

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

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

Должны быть предприняты меры, запрещающие эксплуатацию многофазных аппаратов (например трехфазных двигателей) при потере одной или более фаз, поскольку это может привести к перегреву. В случаях, когда автоматическое отключение электрооборудования влечет за собой угрозу безопасности более существенную, 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 Аварийное отключение и электрическое разъединение

8.1 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.

8.2 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 снабжаться 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 от открытых неизолированных токоведущих проводников, находящихся во взрывоопасной газовой среде.

9 Электропроводка

Кабельные линии и системы электропроводки в трубах должны полностью удовлетворять соответствующим требованиям настоящего раздела, при этом требования 9.1.3, 9.1.12, 9.3.1, 9.3.2, 9.3.3 на электроустановки с искробезопасными цепями не распространяются.

9.1 Общие положения

9.1.1 Алюминиевые провода

Провода с алюминиевыми жилами, за исключением электроустановок с искробезопасными цепями, следует использовать только с соединительными устройствами соответствующей конструкции, а площадь поперечного сечения жил не должна быть менее 16 мм^2.

9.1.2 Предотвращение повреждений

Кабельные линии и арматура должны располагаться, по возможности, в местах, в которых исключена возможность их механического повреждения, коррозии или химических воздействий (например растворителей) и воздействия высокой температуры (для искробезопасных цепей см. также 12.2.2.5). Там, где эти воздействия неизбежны, следует применять защитные меры, такие как прокладка в трубах, или выбирать кабели соответствующих типов (например для уменьшения опасности механического повреждения могут использоваться бронированный, экранированный в цельнотянутой алюминиевой оболочке, в металлической оболочке с минеральной изоляцией или полужесткий бронированный кабели).

Если кабельные линии или электропроводка в трубах подвержены вибрации, они должны быть спроектированы так, чтобы выдержать эту 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.

9.1.3 Одножильные кабели без оболочки

Одножильные кабели без оболочки не следует применять для токоведущих проводников, если они не проложены внутри распределительных устройств, оболочек или в трубах.

9.1.4 Соединения

Соединение кабелей и электропроводки в трубах с электрооборудованием следует осуществлять в соответствии с требованиями к виду взрывозащиты этого электрооборудования.

Примечания

1 В кабелях некоторых типов применяют материалы, которые обладают значительной «низкотемпературной текучестью» и могут оказывать отрицательные воздействия на защиту электрооборудования. Там, где должен использоваться такой кабель, следует применять соответствующие кабельные вводы, например, не содержащие обжимных уплотнений, которые воздействуют на часть(и) кабеля, обладающую «низкотемпературной текучестью». «Малодымящие кабели» и/или «не поддерживающие распространение пламени» обычно обладают меньшей «низкотемпературной текучестью».

2 Материалы с «низкотемпературной текучестью» могут быть более полно охарактеризованы как «термопластические материалы, которые текут под воздействием давления при температуре окружающей среды».

3 Кабель должен адекватно фиксироваться, если кабельный ввод не оснащен зажимным устройством. Маркировка взрывозащиты таких кабельных вводов должна содержать знак «X».

9.1.5 Неиспользуемые отверстия

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

9.1.6 Проход и скопление горючих веществ

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 траншеях.

Эти меры могут включать в себя уплотнение желобов, каналов или труб. Для траншей можно использовать соответствующую вентиляцию или заполнение их песком. Электропроводка в трубах и кабели (например при наличии перепада давления) должны быть, при необходимости, уплотнены для предотвращения прохода жидкостей или газов.

9.1.7 Электропроводки, пересекающие взрывоопасную зону

Если электропроводки пересекают взрывоопасную зону при переходе из одной невзрывоопасной зоны в другую, монтаж электропроводки во взрывоопасной зоне должен соответствовать классу зоны.

9.1.8 Случайные контакты

Следует избегать случайного контакта между металлической броней или оболочкой кабелей, кроме обогревающих, и трубопроводами или оборудованием, содержащими горючие газы, пары или жидкости. Для этого, как правило, достаточно изоляции, обеспечиваемой неметаллической внешней оболочкой кабеля.

9.1.9 Проходы в стенах

Проходы в стенах для кабелей и электропроводки в трубах между взрывоопасными и невзрывоопасными зонами должны быть соответствующим образом уплотнены, например, при помощи песчаной засыпки или строительного раствора.

9.1.10 Сращивания

Кабели во взрывоопасных зонах должны по возможности прокладываться без сращиваний. Если сращивания избежать нельзя, соединение кабелей, отвечающее реальным условиям в механическом, электрическом и климатическом отношении, должно быть дополнительно:

- помещено в оболочку с взрывозащитой вида, соответствующего классу взрывоопасной зоны, или

- в соединении не должно возникать механических напряжений, оно должно быть залито эпоксидной смолой, компаундом или опрессовано термоусаживаемой муфтой в соответствии с инструкциями изготовителя.

Соединения проводов, за исключением электропроводки в трубах, подсоединяемой к электрооборудованию с взрывозащитой вида «взрывонепроницаемая оболочка» или «искробезопасная цепь», должны быть выполнены путем опрессовки с помощью соединительной муфты, в виде резьбовых соединений, с помощью сварки или пайки твердым припоем. Пайка мягким припоем допустима, если соединяемые проводники перед пайкой скрепляют подходящим механическим способом.

9.1.11 Защита многожильных (витых) концов

Если использованы многожильные (витые) провода, их концы должны быть защищены от развивки, например, с помощью кабельных наконечников, помещением внутрь муфты или с помощью обычного зажима, но не одной пайкой.

Способ, использованный для соединения проводов с зажимами, не должен уменьшать значения путей утечки по поверхности изоляции и зазоров, установленных для электрооборудования соответствующего вида взрывозащиты.

9.1.12 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 одну ленту.

9.1.13 Воздушные линии электропередач

Заделку воздушной линии электропередач с неизолированными проводниками, осуществляющей подачу питания или телекоммуникационных сигналов к электрооборудованию, следует проводить в невзрывоопасной зоне, а для последующей передачи сигналов во взрывоопасную зону следует применять кабель или трубопровод.

9.1.14 Температура поверхности кабеля

Температура поверхности кабеля не должна превышать температурного класса для электрооборудования электроустановки.

Примечание — Когда в соответствии с рекомендациями изготовителя выбираются и монтируются кабели, отличные от высокотемпературных, температура на поверхности кабеля обычно не превышает допустимую для температурного класса Т4, а также для класса Т6.

9.2 Кабельные линии для зоны класса 0

Требования для кабелей электроустановок с искробезопасными цепями уровня «ia» указаны в разделе 12. Требования для кабелей, применяемых в другом электрооборудовании в зоне класса 0 (см. 5.2.1), должны быть установлены национальными стандартами.

9.3 Кабельные линии для зон классов 1 и 2

9.3.1 Кабели для стационарного электрооборудования

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

9.3.2 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 номинальным напряжением, не превышающим 250 В относительно земли, и номинальным током 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 переносных ламп, ножных переключателей, поршневых насосов 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, т. е. там, где применяется контроль заземления, следует использовать необходимое число проводников. Если необходимо заземлить аппаратуру, помимо проводника PE кабель может содержать заземляющий гибкий металлический экран.

9.3.3 Гибкие кабели

Гибкие кабели во взрывоопасных зонах должны быть выбраны 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.

9.3.4 Распространение пламени

Кабели для наружной стационарной электропроводки, если они не прокладываются в земле или не находятся в засыпанных песком траншеях или каналах, или как-либо иначе не защищены от распространения пламени, должны обладать характеристиками по распространению пламени, которые позволяют им выдержать испытания по МЭК 60332-1.

9.4 Системы электропроводки в трубах

Системы электропроводки в трубах должны соответствовать национальным или другим стандартам.

Примечание — В настоящее время рассматриваются стандарты МЭК для систем трубопроводов.

Электропроводка должна иметь разделительные уплотнения в местах входа и выхода из взрывоопасных зон и местах присоединения к оболочкам для обеспечения соответствующей степени защиты (например IP54) оболочки.

Все резьбовые соединения электропроводки должны быть туго затянуты.

Если систему трубопроводов используют в качестве защитного проводника, резьбовые соединения должны быть рассчитаны на протекание такого же 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.

После размещения кабелей в трубе уплотнительная арматура должна быть заполнена в соответствии с инструкциями изготовителя компаундом, который не дает усадки при отвердевании, не восприимчив к химическим соединениям, присутствующим во взрывоопасной зоне, и не подвержен их влиянию.

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

Оболочки электропроводки большой протяженности следует обеспечивать подходящими 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 с помощью уплотнительной прокладки или незатвердевающей смазки).

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

10 Дополнительные требования для электрооборудования с взрывозащитой вида «d» — «взрывонепроницаемая оболочка»

10.1 Общие требования

Пустые взрывозащищенные оболочки, сертифицированные как компонент, допускается использовать только в том случае, если в сертификате, выданном на комплектное электрооборудование, имеют-

ся специальные ссылки на элементы, содержащиеся внутри оболочек, сертифицированных как компоненты.

Не допускается изменять местоположение компонентов внутри уже сертифицированной части электрооборудования без проведения повторной оценки, так как это может привести к созданию неадекватных условий и увеличению избыточного давления при взрыве.

Примечание — В соответствии с МЭК 60079-1 электрооборудование должно иметь маркировку IIA, IIB, IIB + H_2 или IIC.

10.2 Сплошные препятствия

При установке электрооборудования необходимо, чтобы взрывонепроницаемые соединения взрывонепроницаемых оболочек не располагались ближе, чем указано в таблице 3, к любому сплошному препятствию, которое не является частью электрооборудования, такому как стальные конструкции, стены, защитные кожухи, монтажные кронштейны, трубы или другое электрооборудование, если электрооборудование не было испытано при меньшем расстоянии между ним и препятствием.

Таблица 3 — Минимальное удаление взрывонепроницаемого соединения от препятствия в зависимости от категории взрывоопасной смеси газа или пара

Категория взрывоопасной смеси	Минимальное удаление, мм
IIA	10
IIB	30
IIC	40

10.3 Защита взрывонепроницаемых соединений

Взрывонепроницаемые соединения должны быть защищены от коррозии. Зазоры должны быть защищены от попадания воды. Использование прокладок — в соответствии с технической документацией на электрооборудование. Соединения не должны обрабатываться веществами, которые затвердевают в процессе использования.

Примечания

1 Пригодные методы защиты для соединений: применение незагустевающей смазки или антикоррозийных агентов. Для этой цели во многих случаях подходят смазки на кремниевой основе, но следует соблюдать осторожность относительно их использования с детекторами газа. При выборе и применении этих веществ следует иметь в виду необходимость сохранения показателей вязкости, допускающей последующее разделение поверхностей соединения.

2 Снаружи фланцевое соединение может быть защищено также незатвердевающей промасленной тканевой лентой, но только для электрооборудования, используемого в среде газов подгруппы IIA. Лента должна обеспечивать однослойное покрытие всех частей фланцевого соединения с небольшим перекрытием. При повреждении лента должна заменяться новой.

3 Фланцевое соединение может быть защищено незатвердевающей промасленной тканевой лентой в оболочках группы IIB, но не должно применяться для оболочек группы IIC (или IIB + H_2), используемых для газов, относящихся к группе IIC. При применении ленты для защиты оболочек IIB зазор между соединяемыми поверхностями не должен превышать 0,1 мм, независимо от ширины фланца.

4 Фланцевые поверхности не должны быть покрашены перед сборкой. Покраску корпуса следует проводить после завершения сборки.

10.4 Устройства кабельных вводов

10.4.1 Общие требования

Необходимо, чтобы вводные устройства соответствовали требованиям, установленным в стандарте на соответствующее электрооборудование, чтобы кабельный ввод удовлетворял типу использованного кабеля, сохранял вид взрывозащиты электрооборудования и отвечал требованиям раздела 9.

Там, где кабели вводят во взрывонепроницаемую оболочку электрооборудования через взрывонепроницаемые проходные изоляторы в стенке корпуса, которые являются частью электрооборудования (промежуточный ввод), части проходных изоляторов вне взрывонепроницаемого корпуса должны быть защищены взрывозащитой одного из видов, перечисленных в МЭК 60079-0. Как правило, наружную часть проходных изоляторов располагают внутри вводного отделения, которое представляет собой или еще одну взрывонепроницаемую оболочку или выполняется с защитой вида «е». Если вводное отделение яв-

ляется взрывонепроницаемой оболочкой, кабельные вводы должны соответствовать 10.4.2. Если вводное отделение выполнено с защитой вида «e», кабельные вводы должны соответствовать 11.3.

Если кабели вводят во взрывонепроницаемую оболочку электрооборудования прямым вводом, кабельные вводы должны соответствовать 10.4.2.

Примечание — Не следует применять алюминиевые проводники во взрывонепроницаемых оболочках Ex «d» в случаях, когда может возникнуть дуговой разряд между проводниками вблизи плоского взрывонепроницаемого соединения. Безопасность при применении алюминиевых проводников может быть обеспечена за счет изоляции проводников и контактных зажимов, а также использования плоскоцилиндрических и резьбовых взрывонепроницаемых соединений.

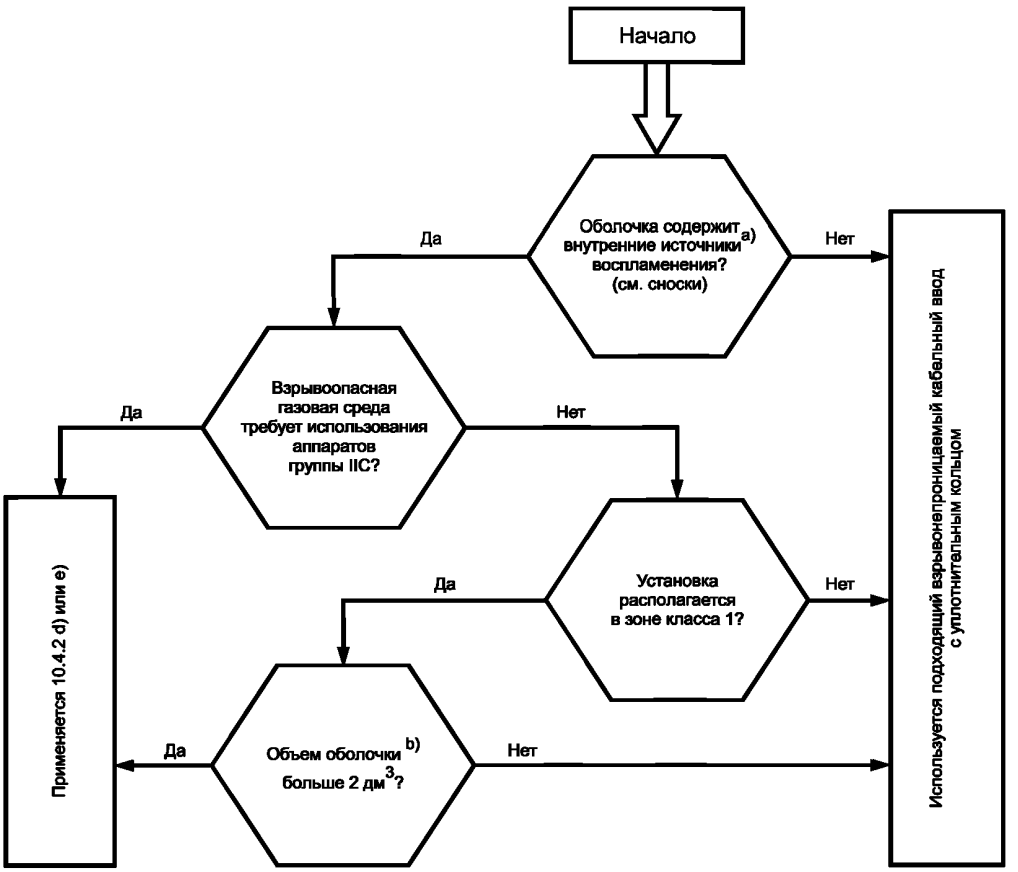
Кабельные вводы с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» следует устанавливать на оболочке с использованием уплотнительной шайбы, при условии, что после установки обеспечивается требуемое число ниток резьбы, находящихся в соединении. Для многозаходной резьбы обычно требуется, чтобы в соединении находились пять полных ниток резьбы и длина соединения была не менее 8 мм.

10.4.2 Выбор

Вводное устройство должно отвечать одному из следующих требований:

a) вводное устройство должно соответствовать МЭК 60079-1 и конкретному типу кабеля;

b) для термопластического, термореактивного или эластомерного кабеля со сплошным круглым поперечным сечением, имеющего подложку, полученную методом экструзии, и любые негигроскопичные заполнители, могут использоваться взрывонепроницаемые кабельные вводы с уплотнительным кольцом, выбранные в соответствии с рисунком 1.



[a] Внутренними источниками воспламенения считают искры или нагретые поверхности электрооборудования, способные вызвать воспламенение. Оболочку электрооборудования, содержащую только соединительные контактные зажимы или имеющую промежуточный ввод (см. 10.4.1), считают не содержащей внутреннего источника воспламенения.

[b] Термин «объем» определен в МЭК 60079-1.

Рисунок 1 — Схема выбора кабельного ввода во взрывонепроницаемые оболочки для кабелей в соответствии с 10.4.2 b)

Примечание — Если показано, что использование конкретного кабеля с вводным устройством, соответствующим МЭК 60079-1, имеющим уплотнительное кольцо, не приводит к воспламенению при наружном повреждении кабеля (вызванном пламенем) при неоднократных взрывах горючего газа во взрывонепроницаемой оболочке, то выбирать кабель в соответствии с рисунком 1 необязательно;

c) для кабелей с минеральной изоляцией и пластмассовой наружной оболочкой или без нее кабельный ввод должен быть выполнен с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка»;

d) должно быть оборудовано уплотнительным устройством с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» (например разделительным уплотнением или уплотнительной муфтой), указанным в документации на электрооборудование или имеющим сертифицированные составные части и использующим кабельные вводы, соответствующие применяемым кабелям. Уплотнительные устройства, такие как разделительные уплотнения или уплотнительные муфты, должны заливаться компаундом или иметь другое уплотнение, которое позволяет заполнить пространство вокруг отдельных жил. Уплотнительное устройство должно быть установлено в месте ввода кабелей в электрооборудование;

e) иметь кабельные вводы с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка», включающие заполненные компаундом уплотнения вокруг отдельных жил или другие эквивалентные уплотнительные устройства;

f) снабжено другими средствами, которые обеспечивают вид взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка».

Примечание — Там, где используют заводскую концевую заделку кабеля заливкой компаундом, не допускается внесение изменений в соединение с электрооборудованием или замена кабеля.

10.5 Двигатели, питаемые током изменяемой частоты и напряжения

Двигатели, питаемые током изменяемой частоты и напряжения, требуют:

a) наличия средств (или оборудования) для непосредственного регулирования температуры встроенными температурными датчиками, указанными в документации на двигатель, 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, указанным в документах согласно МЭК 60079-0, и применяемым защитным устройством.

Примечания

1 В некоторых случаях максимальная температура возникает на валу двигателя.

2 Для двигателей с вводными отделениями, имеющими защиту вида «e», при использовании преобразователей частоты с высокочастотным выходом должны предприниматься меры предосторожности, гарантирующие, что любые пики напряжения и повышенные температуры, которые могут возникнуть в соединительной коробке, учтены.

3 Защитное токовое реле с задержкой по времени (в соответствии с разделом 7 a)) не рассматривается в качестве «других эффективных мер».

10.6 Системы электропроводки в трубах

Трубопровод должен быть одного из следующих типов:

a) жесткий стальной с резьбой, цельнотянутый или сварной;

b) гибкий трубопровод из металла или составной конструкции (например металлический трубопровод с пластмассовой или эластомерной оболочкой), имеющий большую или очень большую механическую прочность в соответствии с ИСО 10807.

Примечания

1 Трубопроводы, соответствующие МЭК 60614-2-1 или МЭК 60614-2-5, не пригодны для защиты электрических кабелей, подсоединенных к взрывонепроницаемым оболочкам.

2 При отсутствии специальных стандартов на жесткие стальные трубопроводы с резьбой, цельнотянутые или сварные, следует руководствоваться национальными или другими стандартами.

Трубопровод должен обеспечивать не менее пяти витков резьбы в соединении трубопровода и взрывонепроницаемой оболочки или трубопровода и соединительной муфты. Класс допуска трубной резьбы должен быть 6g.

Уплотнительные устройства должны устанавливаться в оболочке, на стенке или в пределах 50 мм от стенок взрывонепроницаемых оболочек для ограничения увеличения давления и воспрепятствования попаданию в трубопровод горячих газов из оболочки, содержащей источник воспламенения.

Если оболочка спроектирована специально для подсоединения с использованием трубного ввода, но ее требуется соединить с кабелями, тогда с трубным вводом оболочки с помощью трубы длиной не более 50 мм может быть соединен переходник с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка», содержащий проходные изоляторы и соединительную коробку. Кабель может быть тогда соединен с соединительной коробкой (например с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» или с защитой вида «е») в соответствии с требованиями к виду взрывозащиты соединительной коробки.

Заглушки (заглушка с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка») должны устанавливаться непосредственно в месте входа трубопровода в оболочку.

11 Дополнительные требования для защиты вида «е»

11.1 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (МЭК 60034-5 и МЭК 60529)

Степень защиты электрооборудования, защищаемого оболочками, содержащими неизолированные токоведущие части, должна быть не ниже IP54. Степень защиты электрооборудования, содержащего только изолированные части, должна быть не ниже IP44. Вращающиеся электрические машины (исключая соединительные коробки и неизолированные проводящие части), установленные в среде, исключающей попадание в оболочку машины мелких твердых предметов и пыли, а также прямое воздействие воды и регулярно контролируемые обученным персоналом, должны иметь степень защиты оболочки IP20. Степень защиты следует указывать в маркировке электрической машины.

11.2 Асинхронные электродвигатели. Тепловая защита в эксплуатации

11.2.1 Защита от перегрузок

Чтобы выполнить требования перечисления а) раздела 7, устройства защиты от перегрузок с задержкой времени должны не только контролировать ток электродвигателя, но и отключать заторможенный электродвигатель в течение времени t_E, указанного на его паспортной табличке. В распоряжении эксплуатирующей организации должны быть реальные зависимости времени задержки реле перегрузки или срабатывания расцепителя от отношения пускового тока к номинальному.

Зависимости должны показывать значения времени задержки при пуске из холодного состояния для температуры окружающего воздуха 20 °С и отношениях пускового тока (I_A/I_N) по крайней мере от 3 до 8. Время срабатывания защитных устройств должно быть равно этим значениям задержки с погрешностью ± 20 %.

При соединении обмоток статора треугольником время отключения заторможенного электродвигателя в случае повреждения фазы должно специально проверяться. В отличие от случая соединения обмоток статора звездой, потеря одной фазы в этом случае может быть не обнаружена, особенно во время работы. В результате произойдет дисбаланс тока в линиях питания двигателя и, как следствие этого, его повышенный нагрев. Электродвигатель, в котором обмотки статора соединены треугольником, также можно запустить при малом крутящем моменте в условиях повреждения обмотки и вследствие этого в течение длительного времени повреждения можно не обнаружить. Поэтому, в этом случае, надо предусмотреть специальную защиту, которая позволит обнаружить дисбаланс по фазе в электродвигателе прежде, чем произойдет его чрезмерный нагрев.

В общем случае для защиты электродвигателей, предназначенных для непрерывной эксплуатации с легкими и нечастыми пусками без заметного дополнительного нагрева, могут использоваться защитные устройства с задержкой времени. Электродвигатели, предназначенные для работы в тяжелом пусковом режиме или в условиях частого пуска, могут применяться только при наличии соответствующих защитных устройств, гарантирующих, что предельная температура не будет превышена.

Считают, что тяжелый пусковой режим обнаружен, если правильно выбранное защитное устройство с задержкой времени отключит электродвигатель прежде, чем он достигнет своей номинальной частоты вращения. Это, как правило, случается, если общее время пуска превышает значение, равное 1,7 t_E.

Примечания

1 Эксплуатация. Когда электродвигатель работает не в режиме S1 (непрерывная работа при постоянной нагрузке), пользователь должен получить соответствующие параметры для определения пригодности его работы в данном режиме.

2 Пуск. Желательно, чтобы время прямого пуска электродвигателя было меньше времени t_E, чтобы защитное устройство двигателя не прервало работу двигателя во время пуска. Когда время пуска превышает 80 % t_E,

ограничения, связанные с пуском при техническом обслуживании в рамках сертификации электродвигателя, следует уточнить у изготовителя двигателя.

Так как во время прямого пуска напряжение на линии падает, пусковой ток также падает и время разгона возрастает. Хотя при малых падениях напряжения этим можно пренебречь, для напряжений менее 85 % U_N во время пуска изготовитель электродвигателя должен сообщить соответствующие ограничения по пуску.

Изготовитель может ограничить число попыток пуска для соответствующих температурных условий окружающей среды.

3 Защитное реле. Защитное реле для электрических машин с взрывозащитой вида «е», должно помимо требований раздела 7:

a) регистрировать ток каждой фазы;

b) обеспечивать защиту от возможной перегрузки при работе электродвигателя в режиме полной нагрузки;

c) обеспечивать нормальные допуски и температурные условия для электродвигателя.

Допуск на время отключения должен быть в пределах ± 20 %.

Защитные реле от перегрузки с обратной зависимостью выдержки времени можно использовать для электрических машин с режимом работы S1, имеющих легкие и нечастые пуски. Для машин с большой нагрузкой при пуске или частыми пусками, защитные устройства должны выбираться таким образом, чтобы они обеспечивали работу в заданных температурных пределах при указанных рабочих параметрах машины. Если время пуска превышает 1,7 t_E, реле с обратной зависимостью выдержки времени должно останавливать машину во время пуска.

В некоторых случаях, т.е. для машин с режимом работы отличным от S1, электродвигатель может быть сертифицирован с измерением температуры и защитой. В этом случае время t_E можно не указывать (дополнительную информацию см. в 11.2.2).

11.2.2 Датчики температуры обмотки

Чтобы выполнить требования перечисления b) раздела 7, датчики температуры обмотки, связанные с защитными устройствами, должны быть пригодны для тепловой защиты электродвигателя, даже когда электродвигатель заторможен. Использование встроенных датчиков температуры для контроля предельной температуры электродвигателя разрешается только в том случае, когда такое использование предусмотрено технической документацией на электродвигатель. Типы встроенных датчиков температуры и используемого защитного устройства должны быть указаны на электродвигателе.

11.2.3 Плавные пуски

Защита от перегрузок электродвигателей, которые запускают с помощью специальных средств, ограничивающих электрические, механические или тепловые нагрузки электрическими средствами, должна быть объектом специальной оценки эксплуатирующей организации в случае, когда требования 11.2.1 не могут быть выполнены.

11.2.4 Изменяемые частота и напряжение

Электродвигатели, питающиеся током изменяемой частоты и напряжения от преобразователя, должны быть испытаны в этом режиме работы совместно с преобразователем, указанным в технической документации согласно МЭК 60079-0, и защитным устройством или должны быть оценены в соответствии с МЭК 60079-7.

Примечание — Дополнительная информация по применению электродвигателя, питаемого от преобразователя, — в МЭК 60034-17. Основные вопросы касаются влияния превышения температуры, напряжения и высокой частоты и токов в подшипниках.

11.3 Системы электропроводки

11.3.1 Общие требования

Кабели и электропроводка в трубах должны быть проложены в соответствии с требованиями раздела 9 и следующими дополнительными требованиями к вводным устройствам и концевым заделкам проводов и кабелей.

11.3.2 Кабельные вводы

Соединение кабелей с электрооборудованием с взрывозащитой вида «е» должно быть проведено с помощью кабельных вводов, соответствующих типу используемого кабеля. Они должны сохранять взрывозащиту типа «е» и содержать подходящий уплотняющий элемент, обеспечивающий степень защиты соединительной коробки минимум IP54 и соответствующий требованиям ударостойкости, указанным в МЭК 60079-0.

Примечания

1 Для обеспечения степени защиты IP54 может понадобиться наличие уплотнения между кабельным вводом и оболочкой (например посредством уплотнительной прокладки или резьбового уплотнителя).

2 Для обеспечения минимальной степени защиты IP54 резьбовые кабельные вводы при вводе в плату или оболочку толщиной 6 мм и более не нуждаются в дополнительном уплотнении между кабельным вводом и платой или оболочкой, при условии, что ось кабельного ввода перпендикулярна к внешней поверхности оболочки.

Там, где используют металлические бронированные кабели с минеральной изоляцией, требования к длине путей утечки по поверхности изоляции должны обеспечиваться использованием подходящих уплотнительных устройств.

11.3.3 Концевые заделки проводов

Отдельные соединительные контактные зажимы могут допускать подсоединение нескольких проводников. Если с одним и тем же соединительным контактным зажимом соединены несколько проводников, должны быть предприняты меры, гарантирующие надежную фиксацию каждого проводника. Два проводника с различной площадью поперечного сечения не следует подсоединять к одному соединительному контактному зажиму, если каждый из них не имеет индивидуального металлического наконечника, если обратное не допускается технической документацией, поставляемой с электрооборудованием.

Для устранения риска коротких замыканий между смежными проводниками в сборных соединениях изоляция каждого проводника должна доходить до металла зажима.

Примечание — При использовании только резьбового зажима для одиночного провода, последний должен быть выполнен в форме «U», если только иная форма зажима для одиночных проводов не оговаривается в документации, поставляемой с электрооборудованием.

11.3.4 Соединительные контактные зажимы и проводники для соединений в электрооборудовании и соединительных коробках

Должны быть предприняты меры предосторожности, гарантирующие, что тепло, которое выделяется внутри оболочки, не приводит к возникновению температур, превышающих предельную температуру, соответствующую температурному классу электрооборудования. Это может быть достигнуто одним из следующих способов:

a) выполнением требований изготовителя относительно допустимого числа соединительных контактных зажимов, диаметра проводов и максимального тока или

b) проверкой того, что рассеиваемая мощность, рассчитанная на основе параметров, установленных изготовителем, не превышает максимального значения номинальной рассеиваемой мощности.

11.4 Устройства резистивного нагрева

Чтобы ограничить максимальную температуру поверхности устройств резистивного нагрева, нагреватели и защитные устройства, при необходимости, должны быть установлены в соответствии с требованиями изготовителя и технической документации.

Устройство защиты от повышения температуры, если оно требуется, должно отключать устройство резистивного нагрева непосредственно или через преобразователь. Оно должно возвращаться в исходное состояние вручную.

В дополнение к максимальной токовой защите и для ограничения эффекта повышения температуры из-за несанкционированного замыкания на землю и токов утечки, должна быть установлена следующая защита:

a) в системе TT или TN должно использоваться устройство контроля тока утечки с номинальным оперативным током не более 300 мА. Предпочтение должно быть отдано устройствам контроля тока утечки на номинальный оперативный ток 30 мА. Устройство должно иметь максимальное время отключения, не превышающее 5 с при остаточном токе, равном номинальному, и не превышающее 0,15 с при пятикратном превышении номинального оперативного тока.

Примечание — Дополнительная информация относительно устройств контроля остаточного тока — в МЭК 60755;

b) в системе IT должно использоваться устройство контроля изоляции, для отключения подачи питания каждый раз, когда сопротивление изоляции не превышает 50 Ом на 1 В номинального напряжения.

Примечание — Указанная выше дополнительная защита не требуется, если защита устройства резистивного нагрева (например, нагревателя системы предупреждения конденсации влаги в электродвигателе) предусмотрена методом его установки в электрооборудование.

11.5 Асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором и двигатели высокого напряжения

Монтаж и эксплуатацию асинхронных двигателей с «беличьей клеткой» ротора и обмотками высокого напряжения следует проводить с учетом специальных мер, оговоренных в МЭК 60079-7. Такое оборудование будет иметь маркировку «X», указывающую на необходимость выполнения пользователем специальных требований.

12 Дополнительные требования для взрывозащиты вида «искробезопасная электрическая цепь“i”»

12.1 Введение

При монтаже искробезопасных электрических цепей должны учитываться их принципиальные особенности. По сравнению с электроустановками остальных видов, где предусматриваются меры по ограничению распространения электроэнергии пределами установленной системы, спроектированной так, что исключается воспламенение взрывоопасной окружающей среды, искробезопасную электрическую цепь необходимо защищать от проникновения энергии из других электрических источников таким образом, чтобы не выходить за пределы безопасной энергии в цепи даже в случае возникновения в ней обрывов, короткого замыкания или замыкания на землю.

В соответствии с таким подходом правила монтажа искробезопасных электрических цепей направлены на обеспечение отделения этих цепей от всех остальных.

12.2 Электроустановки для зон классов 1 и 2

12.2.1 Электрооборудование

В электроустановках с искробезопасными цепями для взрывоопасной зоны класса 1 или 2, искробезопасное электрооборудование и искробезопасные цепи связанного электрооборудования должны, по крайней мере, отвечать требованиям МЭК 60079-11 для уровня «ib».

Простые электротехнические устройства не обязательно маркировать, но они должны удовлетворять требованиям МЭК 60079-0 и МЭК 60079-11, поскольку от них зависит искробезопасность.

Связанное электрооборудование должно, по возможности, размещаться вне взрывоопасной зоны; если же связанное электрооборудование установлено во взрывоопасной зоне, его взрывозащита должна быть другого вида в соответствии с 5.2.

Напряжение питания электрооборудования, подключенного к искроопасным зажимам связанного электрооборудования, не должно превышать значения U_m, указанного на паспортной табличке связанного электрооборудования. Ожидаемый ток короткого замыкания в цепи питания не должен превышать 1500 А.

Компоненты и электропроводка искробезопасного электрооборудования и связанного электрооборудования (например барьеров безопасности) следует монтировать в оболочках со степенью защиты не менее IP20. Допускается применять альтернативные методы монтажа при обеспечении аналогичной защиты (например в помещениях с ограниченным доступом).

На электрооборудовании, входящем в состав искробезопасной системы, допускается указывать, что оно является частью искробезопасной системы. Эти указания могут выполняться в соответствии с 12.2.2.6.

12.2.2 Кабели

12.2.2.1 Общие требования

В искробезопасных электрических цепях могут использоваться только изолированные кабели, у которых заземляющий и экранирующий проводники, а также заземление экрана испытаны напряжением не менее 500 В переменного тока или 750 В постоянного.

Диаметр отдельных проводников в пределах взрывоопасной зоны должен быть не менее 0,1 мм. Это относится также к проводам многопроволочной жилы.

12.2.2.2 Электрические параметры кабелей

Электрические параметры (C_c и L_c) или (C_c и L_c/R_c) всех используемых кабелей (см. 12.2.5) должны определяться в соответствии с a), b) или c):

a) наиболее неблагоприятные электрические параметры, указанные изготовителем кабеля;

b) электрические параметры, определяемые путем измерений, выполненных на образце.

Примечание — В приложении С приведен метод определения соответствующих параметров.

c) 200пФ/м или 1 мкГн/м, или 30 мкГн/Ом, где в соединении задействованы 2 или 3 жилы монтажного кабеля обычной конструкции (с экраном или без).

12.2.2.3 Заземление проводящих экранов

Там, где требуется экран, за исключением случаев, перечисленных ниже в перечислениях а) — с), он должен быть электрически соединен с заземлителем только в одной точке, обычно на конце цепи, расположенном вне взрывоопасной зоны. Это требование должно исключать возможность протекания через экран искроопасного уравнительного тока из-за разных местных потенциалов земли между одним и другим концами цепи.

Если заземленная искробезопасная цепь проложена в экранированном кабеле, экран для этой цели должен заземляться в той же точке, что и искробезопасная цепь, которую он экранирует.

Если искробезопасная цепь или часть искробезопасной цепи, изолированная от земли, проложена в экранированном кабеле, экран должен быть подсоединен к системе выравнивания потенциалов в одной точке.

Специальные случаи:

а) если имеется необходимость (например, когда экран имеет высокое сопротивление или требуется дополнительное экранирование против индуктивной наводки) подсоединения экрана в нескольких точках по его длине, используется метод, приведенный на рисунке 2, при условии, что:

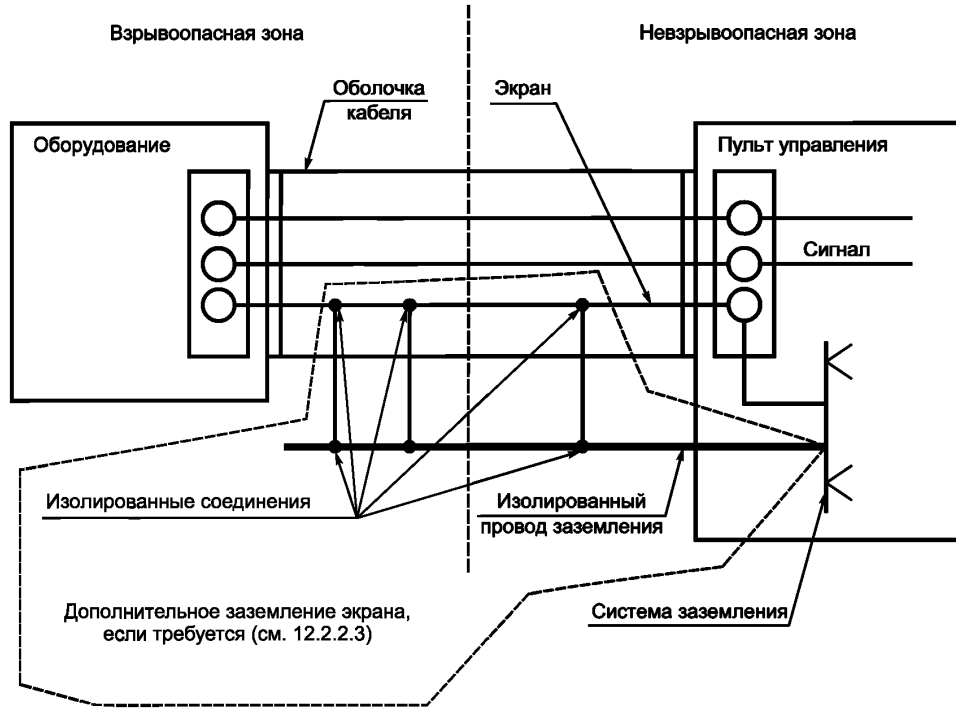


Рисунок 2 — Заземление проводящих экранов

- изолированный заземляющий проводник имеет достаточную площадь поперечного сечения (как правило, не менее 4 мм^2, а для соединений с помощью зажимов более подходящим является поперечное сечение 16 мм^2);
- устройство изолированных заземляющих проводника и экрана способно выдержать испытание напряжением 500 В между всеми другими проводниками в кабеле и броней кабеля;
- изолированные заземляющие проводник и экран соединены с заземлителем только в одной точке, которая является одной и той же как для изолированного заземляющего проводника, так и для экрана и расположена на конце кабеля, находящегося вне взрывоопасной зоны;
- изолированный заземляющий проводник удовлетворяет требованиям 9.1.2;

- отношение индуктивности к сопротивлению (L/R) кабеля, проложенного вместе с изолированным заземляющим проводником, определено и соответствует требованиям 12.2.5;

b) если электроустановка функционирует и обслуживается таким образом, что существует высокая степень уверенности в наличии уравнивания потенциалов между концами цепи, находящимися во взрывоопасной зоне и вне ее, тогда, при необходимости, экраны кабеля могут быть соединены с заземлителем на каждом конце кабеля и, если требуется, в любых промежуточных точках;

c) допускается заземление в нескольких точках через конденсаторы малой емкости (например керамические 1 нФ, 1500 В), если результирующая емкость не превышает 10 нФ.

12.2.2.4 Соединение кабельной брони

Броня должна, как правило, подсоединяться к системе уравнивания потенциалов через вводные устройства или эквивалентным способом на каждом конце кабеля. Если установлены промежуточные соединительные коробки или другое электрооборудование, броня, как правило, также должна подсоединяться к системе уравнивания потенциалов в этих точках. В случаях, когда броня не должна подсоединяться к системе уравнивания потенциалов ни в одной из промежуточных точек кабеля, должны быть предприняты меры предосторожности, гарантирующие поддержание электрической целостности брони по всей длине кабеля.

Если подсоединение брони во вводном устройстве невозможно или особенности электроустановки этого не допускают, должны быть предприняты меры, предотвращающие возникание разности потенциалов между броней и системой уравнивания потенциалов, способной вызывать воспламеняющую искру. В любом случае должно быть, по крайней мере, одно электрическое соединение брони с системой уравнивания потенциалов. Вводное устройство для отделения брони от земли должно быть установлено вне взрывоопасной зоны или в зоне класса 2.

12.2.2.5 Прокладка кабелей и электропроводка

Электроустановки с искробезопасными электрическими цепями должны быть смонтированы таким образом, чтобы на их искробезопасность не оказывали неблагоприятное воздействие внешние электрические или магнитные поля, например, от близлежащих воздушных линий электропередачи или сильноточных одножильных кабелей. Это может быть достигнуто, например, использованием экранов и (или) изгибом жил или обеспечением требуемого удаления от источника электрического или магнитного поля.

В дополнение к требованиям 9.1.2 кабели как во взрывоопасной зоне, так и вне ее должны отвечать одному из следующих требований:

a) кабели искробезопасных электрических цепей должны быть отделены от всех кабелей искроопасных цепей;

b) кабели искробезопасных электрических цепей должны быть проложены так, чтобы исключить возможность их механического повреждения;

c) кабели искробезопасных или искроопасных электрических цепей должны быть бронированными, заключенными в металлическую оболочку или экранированными.

Проводники искробезопасных и искроопасных электрических цепей не следует размещать в одном и том же кабеле (см. 12.4).

Проводники искробезопасных и искроопасных электрических цепей в одном и том же пучке или канале должны быть отделены промежуточным слоем изоляционного материала или заземленной металлической перегородкой. Никакого разделения не требуется, если для искробезопасных или искроопасных цепей используют металлические оболочки или экраны.

Каждая неиспользуемая жила в многожильном кабеле:

1) должна быть соответствующим образом изолирована от земли и от других жил с обоих концов за счет использования соответствующих концевых заделок или

2) в случае, если другие цепи в многожильном кабеле имеют заземление (имеется в виду через связанное оборудование), жила должна быть соединена с точкой заземления, используемой для заземления любых искробезопасных цепей в том же кабеле, но ее следует должным образом изолировать от земли и от других жил на другом конце за счет использования соответствующих концевых заделок.

12.2.2.6 Маркировка кабелей

Кабели, содержащие искробезопасные электрические цепи, следует маркировать (за исключением случаев, указанных ниже) как части искробезопасной цепи. Если оболочки или покрытия кабелей маркируют цветом, следует применять голубой цвет. Если искробезопасная цепь обозначена кабелем с голубым покрытием, то кабели с такой маркировкой не следует использовать для других целей и в дру-

гих местах, что может вызвать путаницу или уменьшить эффективность идентификации искробезопасного кабеля.

Если все кабели искробезопасных или искроопасных электрических цепей бронированы, помещены в металлическую оболочку или экранированы, маркировка кабелей искробезопасных электрических цепей не требуется.

Внутри измерительных стоек и шкафов управления, коммутационной аппаратуры, распределительных устройств и т.д., где имеется риск спутать кабели искробезопасных и искроопасных электрических цепей при наличии нулевого рабочего проводника, имеющего расцветку, выполненную синим цветом, следует принимать меры альтернативной маркировки. Эти меры включают в себя:

- объединение жил в общем жгуте с бандажом, окрашенным в голубой цвет;
- этикетирование;
- отчетливое структурное и пространственное разделение.

12.2.2.7 Многожильные кабели, содержащие более одной искробезопасной электрической цепи

Данные требования являются дополнительными по отношению к 12.2.2.1—12.2.2.6.

Многожильные кабели могут содержать более чем одну искробезопасную цепь, но искробезопасные и искроопасные электрические цепи не следует размещать в одном и том же кабеле.

Радиальная толщина изоляции проводника должна соответствовать диаметру проводника и материалу изоляции. Минимальная радиальная толщина должна составлять 0,2 мм.

Изоляция проводника должна выдерживать испытательное напряжение переменного тока с действующим значением, вдвое превышающим номинальное напряжение искробезопасной электрической цепи, но не менее 500 В.

Следует применять многожильные кабели типов, которые способны выдержать проверку электрической прочности изоляции переменным током с действующим значением напряжения не менее:

- 500 В действующего значения напряжения переменного тока или 750 В постоянного тока, приложенного между любыми броней и (или) экраном (ами), соединенными вместе, и всеми соединенными вместе жилами;
- 1000 В действующего значения напряжения переменного тока или 1500 В постоянного тока, приложенного между пучком, составляющим одну половину токоведущих жил кабеля, соединенных вместе, и пучком, составляющим другую половину соединенных вместе жил. Это испытание не применяют к многожильным кабелям с экранированными проводниками каждой из цепей.

Испытания напряжением должны быть выполнены методом, установленным в соответствующем стандарте (технических условиях) на кабель. Если ни один из перечисленных выше методов применить невозможно, испытания должны быть проведены в соответствии с пунктом 10.6 МЭК 60079-11.

12.2.2.8 Оценка повреждений в многожильных кабелях

Повреждения в многожильных кабелях, используемых в искробезопасных электрических системах, которые следует принимать во внимание, зависят от типа используемого кабеля.

Кабель типа А

Кабель удовлетворяет требованиям 12.2.2.7 и, кроме того, содержит проводящие экраны, обеспечивающие индивидуальную защиту жил искробезопасных электрических цепей, чтобы предотвратить их случайное соединение друг с другом (такие экраны должны покрывать не менее 60 % наружной поверхности кабеля). Короткое замыкание между цепями во внимание не принимают.

Кабель типа В

Стационарный кабель надежно защищен от повреждений, удовлетворяет требованиям 12.2.2.7 и, кроме того, максимальное напряжение U_0 ни одной из цепей кабеля не превышает 60 В. Короткое замыкание между цепями во внимание не принимают.

Кабели других типов

Для кабелей, удовлетворяющих требованиям 12.2.2.7, но не отвечающих дополнительным требованиям для типа А или В, необходимо принимать во внимание до двух коротких замыканий между проводниками и, одновременно, до четырех обрывов цепей. В случае идентичных цепей повреждения не должны учитываться, если каждая содержащаяся в кабеле цепь имеет коэффициент безопасности, который в четыре раза превышает требуемый коэффициент безопасности для искробезопасных электрических цепей уровня «ia» или «ib».

Примечание — Тип кабеля, описанный выше, иногда называют типом С.

Для кабелей, не соответствующих требованиям 12.2.2.7, число коротких замыканий между проводниками и одновременных обрывов цепей, которые должны быть учтены, не ограничивается.

12.2.3 Концевая заделка кабелей искробезопасных электрических цепей

В электроустановках с искробезопасными электрическими цепями, например в измерительных стойках и шкафах управления, соединительные контактные зажимы искробезопасных электрических цепей должны быть надежно отделены от соединительных контактных зажимов искроопасных цепей (например разделительной панелью или промежутком не менее 50 мм). Соединительные контактные зажимы искробезопасных цепей должны быть маркированы как искробезопасные.

Соединительные контактные зажимы искробезопасных электрических цепей должны быть отделены от соединительных контактных зажимов искроопасных электрических цепей при помощи одного из указанных ниже методов:

a) там, где разделение цепей обеспечивается только воздушным промежутком, расстояние между ними должно быть не менее 50 мм. Конструкцией соединительных контактных зажимов и методом монтажа должны быть предусмотрены меры, предотвращающие замыкание между цепями в случае отсоединения проводника;

b) когда разделение выполняется при помощи перегородки из изоляционного материала или заземленной металлической перегородки, расстояние от перегородки до стенки оболочки не должно быть менее 1,5 мм или, в качестве альтернативы, необходимо обеспечить между соединительными контактными зажимами в любом направлении через перегородку минимальное расстояние 50 мм.

Минимальные расстояния между наружными неизолированными токопроводящими частями, подсоединенными к соединительным контактным зажимам, и заземленными металлическими или другими токопроводящими элементами должны составлять 3 мм.

Расстояния между неизолированными токопроводящими элементами соединительных контактных зажимов отдельных искробезопасных цепей должны быть такими, чтобы расстояние между неизолированными токопроводящими элементами подсоединенных проводников было не менее 6 мм.

Электрические соединители для подсоединения внешних искробезопасных цепей должны располагаться отдельно от электрических соединителей искроопасных цепей и не должны быть взаимозаменяемыми. В электрооборудовании, где имеется более одного электрического соединителя для внешних подсоединений и взаимозаменяемость может нарушить вид взрывозащиты, электрические соединители должны быть выполнены таким образом, чтобы их взаимозаменяемость была невозможной. Для этой цели могут применяться направляющие штифты или соответствующие вилки и розетки должны обозначаться маркировкой.

Примечание — Если электрический соединитель содержит заземленные цепи и вид защиты зависит от типа заземления, то конструкция электрического соединителя должна соответствовать требованиям к заземлению проводников, соединений и зажимов МЭК 60079-11.

В случаях, когда соединительные контактные зажимы устроены так, что разделение цепей обеспечивается только воздушным промежутком, конструкцией зажимов и методом монтажа, должны быть предусмотрены меры для предотвращения замыкания между цепями в случае отсоединения проводника.

12.2.4 Заземление искробезопасных электрических цепей

Искробезопасные электрические цепи могут быть:

a) изолированы от земли или

b) соединены в одной точке с системой уравнивания потенциалов, если она проложена по всей взрывоопасной зоне, в которой расположены искробезопасные электрические цепи.

Метод монтажа должен быть выбран с учетом функциональных требований к цепям и в соответствии с инструкциями изготовителя.

Допускается наличие нескольких точек заземления искробезопасной электрической цепи при условии, что она гальванически разделена на участки, каждый из которых имеет лишь одну точку заземления.

В изолированных от земли искробезопасных электрических цепях следует обращать внимание на опасность электростатических зарядов. Соединение с землей через резистор с сопротивлением 0,2—1,0 МОм для снятия электростатических зарядов не считают заземлением.

Искробезопасные электрические цепи должны быть заземлены, если это необходимо по требованиям безопасности, например в электроустановках с барьерами безопасности без гальванического разделения. Они могут быть заземлены в случае функциональной необходимости, например цепи со сварными термопарами. Если искробезопасное электрооборудование не выдерживает испытание на

электрическую прочность напряжением не менее 500 В относительно земли согласно МЭК 60079-11, оно должно быть заземлено.

Если оборудование заземлено (например при помощи монтажа) и соединено проводником с точкой заземления связанной аппаратуры, то выполнение перечислений a) и b) не является обязательным. Такие случаи требуют пристального внимания компетентного лица и не пригодны для цепей без гальванического разделения, входящих в зону класса 0. Соединительные проводники должны соответствовать имеющимся условиям, иметь площадь поперечного сечения медного проводника не менее 4 мм^2, монтироваться на постоянной основе (без разъемов), иметь соответствующую механическую защиту и зажимы, которые помимо соответствия номинальным характеристикам степени защиты IP соответствуют требованиям взрывозащиты вида «е».

В искробезопасных электрических цепях зажимы заземления барьеров безопасности без гальванического разделения должны быть:

1) соединены с системой уравнивания потенциалов самым коротким доступным путем или

2) только для TN-S систем соединены с точкой заземления способом, который гарантирует полное сопротивление между точками соединения и заземления основной системы питания менее 1 Ом. Это может быть достигнуто соединением с шиной заземления внутри распределительного устройства или использованием отдельных заземлителей. Используемый проводник должен быть изолирован, чтобы предотвратить попадание токов короткого замыкания, которые могли бы протекать в металлических конструкциях, с которыми он может соприкасаться (например корпус панели управления). Он должен также иметь механическую защиту в местах, где высок риск его повреждения.

По площади поперечного сечения заземляющий проводник следует составлять:

- не менее чем из двух независимых проводов, каждый из которых способен пропускать максимальный возможный номинальный длительный ток и обладать проводимостью, соответствующей проводимости медного проводника с площадью поперечного сечения не менее 1,5 мм^2, или
- из одного провода, проводимость которого соответствует проводимости проводника, выполненного из меди площадью поперечного сечения минимум 4 мм^2.

Примечание — Для облегчения контроля следует использовать два заземляющих провода.

Если заземление не способно пропускать предполагаемый ток короткого замыкания системы питания, соединенной с входными зажимами барьера, то площадь поперечного сечения проводника должна быть соответственно увеличена или должны быть использованы дополнительные провода.

Если заземление осуществляется через соединительные коробки, должны быть приняты меры для обеспечения целостности соединения.

12.2.5 Проверки искробезопасных внешних электрических цепей

Если комплект устройств не был сертифицирован как система и не имеется соответствующей технической документации, должны выполняться все требования настоящего подпункта.

При монтаже искробезопасных электрических цепей, включая кабели, значения индуктивности, емкости или отношения *L/R* и температуры поверхности не должны превышать максимально допустимых значений. Допустимые значения указанных величин должны быть определены из документации на связанное электрооборудование или паспортной таблички.

12.2.5.1 Искробезопасные внешние цепи только с одним связанным электротехническим устройством (электрооборудованием)

Сумма максимальной внутренней емкости C_i каждой составной части искробезопасного электрооборудования и емкости кабеля (кабели обычно рассматривают как сосредоточенную емкость, равную максимальной емкости между двумя смежными жилами) не должна превышать максимального значения C_o, указанного на связанном электрооборудовании.

Сумма максимальной внутренней индуктивности L_i каждой составной части искробезопасного электрооборудования и индуктивности кабеля (кабели обычно рассматривают как сосредоточенную индуктивность, равную максимальной индуктивности двух максимально удаленных друг от друга жил кабеля) не должна превышать максимального значения L_o, указанного на связанном электрооборудовании.

Если максимальная внутренняя индуктивность L_i искробезопасного электрооборудования пренебрежимо мала, а на связанном электрооборудовании указано значение отношения L_o/R_o, то при значении отношения *L/R* кабеля, измеренного между его двумя максимально удаленными друг от друга жилами, меньше указанного на связанном электрооборудовании, нет необходимости обеспечивать выполнение требования к L_o.

Значения максимального входного напряжения U_i, максимального входного тока I_i и максимальной входной мощности P_i каждой составной части искробезопасного электрооборудования должны быть соответственно не менее значений U_o, I_o и P_o связанного электрооборудования.

Чтобы установить температурный класс простого электрооборудования, его максимальная температура должна быть определена на основании значения P_o связанного электрооборудования. Температурный класс может быть определен:

a) с помощью таблицы 4,

b) по формуле

$$T = P_o R_{th} + T_{amb},$$

где T — температура поверхности, °С;

P_o — максимальная выходная мощность, указанная на связанном электрооборудовании, Вт;

R_{th} — тепловое сопротивление (как определено изготовителем компонента для соответствующих условий монтажа), К/Вт;

T_{amb} — температура окружающего воздуха (обычно 40 °С) с учетом таблицы 1.

Кроме того, компоненты площадью поверхности менее 10 см^2 (исключая провода выводов) могут быть отнесены к температурному классу Т5, если температура их поверхности не превышает 150 °С.

Группу электрооборудования для искробезопасной электрической цепи определяют по наиболее ограничительной группе электрооборудования, входящего в эту цепь (например цепь, имеющая в своем составе электрооборудование групп IIB и IIC, будет иметь группу IIB).

Таблица 4 — Оценка для температурного класса Т4 в зависимости от размеров компонента и температуры окружающего воздуха

Общая площадь поверхности, исключая провода выводов	Условие отнесения к температурному классу Т4 (при температуре окружающего воздуха 40 °С)
Менее 20 мм^2	Температура поверхности не более 275 °С
≥ 20 мм^2 — ≤ 10 см^2	Температура поверхности не более 200 °С
≥ 20 мм^2	Мощность не превышает 1,3 Вт*
* Уменьшается до 1,2 Вт при температуре окружающего воздуха 60 °С или до 1,0 Вт — при температуре окружающего воздуха 80 °С.	

12.2.5.2 Искробезопасные внешние цепи с несколькими связанными электротехническими устройствами (электрооборудованием)

Если две или более искробезопасные электрические цепи связаны между собой, искробезопасность системы в целом должна быть проверена либо путем теоретических расчетов, либо путем испытания с помощью искрообразующего механизма в соответствии с разделом 10.1 МЭК 60079-11.

Должны быть определены группа, температурный класс и категория электрооборудования.

В расчет следует принимать возможность попадания обратных напряжений и токов питания в связанное электрооборудование из остальной части цепи. Номинальные параметры элементов, служащих для ограничения тока и напряжения в каждом связанном электрооборудовании, не должны быть превышены соответствующими значениями U_o и I_o другого связанного электрооборудования.

Примечание — Основные положения для расчетов в случае связанного электрооборудования с линейными характеристиками «ток / напряжение» приведены в приложении А. В случае связанного электрооборудования с нелинейными характеристиками «ток / напряжение» параметры цепей должны быть определены экспертной оценкой.

Разработчиком системы должна быть подготовлена техническая документация на систему с указанием составных частей электрооборудования, электрических параметров системы, включая соединительную электропроводку.

Примечание — Форма представления информации по обеспечению безопасности в технической документации может быть различной и включать в себя чертежи, таблицы, технические описания и подобные им документы. Документы должны представлять всю информацию по монтажу конкретной установки в доступной форме.

12.2.6 Вводные устройства

Вводные устройства в соединительные коробки с видом защиты «e» или «n», содержащие только искробезопасные цепи, не требуют сертификации и не должны обязательно обеспечивать характеристики оболочек, соответствующие требованиям к взрывозащите вида «e» или «n». То же самое относится и к защите от внешних воздействий, при условии, что она как минимум соответствует степени защиты IP20 (см. 5.5).

12.3 Электроустановки для зоны класса 0

Искробезопасные электрические цепи должны быть установлены в соответствии с 12.2 и с учетом следующих специальных требований.

В электроустановках с искробезопасными электрическими цепями для зоны класса 0 искробезопасное и связанное электрооборудования должны соответствовать требованиям МЭК 60079.11 для уровня «ia». Предпочтительным является использование связанного электрооборудования с гальваническим разделением искробезопасных и искроопасных электрических цепей. Поскольку опасность воспламенения может возникнуть в случае лишь одного повреждения в системе уравнивания потенциалов, связанное электрооборудование без гальванического разделения может использоваться только тогда, когда устройство заземления соответствует 12.2.4 (перечисление 2) и любое подсоединенное к электрической сети электрооборудование, соединенное с зажимами в безопасной зоне, гальванически развязано от электрической сети двухобмоточным трансформатором, первичная обмотка которого защищена плавким предохранителем с соответствующим отключающим током. Цепь (включая все простые компоненты, простые электротехнические устройства, искробезопасное электрооборудование, связанное электрооборудование) с учетом максимальных допустимых электрических параметров соединительных кабелей должна иметь уровень «ia».

Примечания

1 Если искробезопасная цепь подразделяется на участки, то участки в зоне класса 0, включающие и элементы гальванической развязки, должны иметь уровень «ia», но участки, не находящиеся в зоне класса 0, могут иметь уровень «ib».

2 Гальваническое разделение может обеспечиваться через связанное электрооборудование или через электрооборудование с гальваническим разделением в искробезопасной цепи в зоне класса 1 или 2.

Простые электротехнические устройства, установленные вне зоны класса 0, должны быть указаны в документации системы и соответствовать требованиям МЭК 60079-11 для уровня «ia».

Если по функциональным причинам требуется заземление цепи, оно должно быть устроено вне зоны класса 0, но как можно ближе к электрооборудованию в зоне класса 0.

Примечание — Если заземление цепи требуется для ее работы, как, например, в термопаре с заземленной цепью или датчике проводимости, то такое заземление должно быть единственным, если нельзя показать, что наличие более чем одного заземления не повлечет опасности повреждения.

Если часть искробезопасной электрической цепи расположена в зоне класса 0 так, что существует возможность возникновения опасной разности потенциалов между основным и связанным электрооборудованием в пределах зоны класса 0, например из-за атмосферного электричества, между каждой незаземленной жилой кабеля и конструктивными элементами технологического оборудования как можно ближе (желательно в пределах 1 м) к границе зоны класса 0 должно быть установлено устройство импульсной защиты. Примеры такого технологического оборудования — баки для хранения огнеопасных жидкостей, установки очистки и дистилляционные колонны в нефтехимическом производстве. Высокий риск возникновения разности потенциалов обычно связан с рассредоточенным расположением технологического оборудования и (или) наружным расположением электрооборудования, и он не устраняется простым использованием подземных кабелей или баков.

Устройство импульсной защиты должно быть способно отводить минимальный амплитудный ток разряда 10 кА (импульс 8/20 мкс согласно МЭК 60060-1, 10 срабатываний). Соединение между защитным устройством и технологическим оборудованием должно иметь минимальную площадь сечения, эквивалентную 4 мм^2 площади сечения провода из меди.

Напряжение искрового пробоя устройства импульсной защиты должно быть определено потребителем и экспертом для каждой электроустановки.

Примечание — Применение устройства импульсной защиты с напряжением искрового пробоя менее 500 В переменного тока частотой 50 Гц может потребовать рассмотрения искробезопасной электрической цепи как заземленной.

Метод прокладки кабеля между искробезопасным электрооборудованием и устройством импульсной защиты в зоне класса 0 должен обеспечивать его молниезащиту.

12.4 Случаи специального применения

В некоторых случаях специального применения, таких как контроль силовых кабелей, искробезопасные и искроопасные цепи (цепи питания) располагаются в одном кабеле. В этом случае требуется проведение специального анализа безопасности.

В особых случаях допускается использовать одни и те же электрические соединители для искробезопасных и искроопасных цепей. Это возможно при условии, что электрические соединители имеют соответствующую конструкцию и не требуется обеспечения искробезопасности цепей при работе искроопасных цепей.

13 Дополнительные требования к взрывозащите вида «заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением“p”»

Электрооборудование после установки должно быть проверено на соответствие требованиям технической документации на электрооборудование и требованиям настоящего стандарта.

В маркировке электрооборудования, соответствующего требованиям стандарта к виду взрывозащиты «заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением “p”» обязательно должно быть обозначение «Exp». В маркировке также могут присутствовать другие обозначения. Взрывонепроницаемую оболочку, содержащую систему контроля за избыточным давлением, следует маркировать (в соответствии с МЭК 60079-2) как «Exd [p]»

Примечания

1 [p] обозначает:

a) что взрывонепроницаемая оболочка содержит компонент, сертифицированный как система контроля за избыточным давлением (в этом случае в маркировке также должно быть обозначение «*U*») или

b) что взрывонепроницаемая оболочка содержит систему контроля за избыточным давлением, сертифицированную для применения с конкретной оболочкой под избыточным давлением. В этом случае требуется проводить отдельную оценку или сертификацию системы, если предполагается использовать ее с оболочками различных конструкций, продуваемых под избыточным давлением.

2 При установке сертифицированной системы контроля за избыточным давлением на несертифицированную оболочку действие сертификата не распространяется на оболочку, продуваемую под избыточным давлением, или электрооборудование, установленное в ней.

3 Пустая оболочка под избыточным давлением может быть сертифицирована как компонент. Электрооборудование, установленное внутри такой оболочки, сертифицированной как компонент, не является полностью сертифицированным, если нет отдельного сертификата соответствия, относящегося ко всему оборудованию.

4 Настоящий пункт соответствует требованиям МЭК 60079-2. Этот стандарт относится к взрывозащите видов «px», «py» и «pz» и его требования могут отличаться от изложенных в настоящем пункте.

13.1 Системы трубопроводов

Все трубопроводы и их соединения должны выдерживать давление, равное:

- 1,5-кратному максимальному избыточному давлению, указанному изготовителем для режима нормальной работы электрооборудования, или

- максимальному избыточному давлению, которое может обеспечивать источник избыточного давления со всеми закрытыми выходными отверстиями, если этот источник (например вентилятор) указан изготовителем электрооборудования,

но не менее 200 Па (2 мбар).

Материалы, используемые для трубопроводов и их соединений, должны быть устойчивы к воздействию применяемого защитного газа, а также горючих газов или паров, в среде которых они должны использоваться.

Места, в которых защитный газ вводят в подающие трубопроводы, должны быть расположены вне взрывоопасной зоны, за исключением случаев подачи защитного газа из баллона.

Система трубопроводов должна, по возможности, располагаться вне взрывоопасной зоны. Если трубопроводы проходят через взрывоопасную зону и защитный газ находится под давлением ниже атмосферного, трубопроводы должны быть герметичными.

Выходы трубопроводов для отвода защитного газа должны, по возможности, располагаться вне взрывоопасной зоны. В противном случае должны быть предусмотрены искрогасители и огнепреградители (устройства, предотвращающие выброс искр или раскаленных частиц), как показано в таблице 5.

Примечание — Во время предпусковой продувки у выхода трубопровода может существовать взрывоопасная зона небольших размеров.

Таблица 5 — Использование искрогасителей и огнепреградителей

Класс зоны выхода отводящего трубопровода	Электрооборудование	
	A	B
2	Требуются	Не требуются
1	Требуются*	Требуются*

A — электрооборудование, которое при нормальной эксплуатации может производить воспламеняющие искры или раскаленные частицы.

B — электрооборудование, которое при нормальной эксплуатации не производит воспламеняющие искры или раскаленные частицы.

* Если температура поверхности помещенного в оболочку электрооборудования может вызвать взрыв при отказе системы подачи защитного газа, следует использовать специальное устройство для предотвращения быстрого проникновения окружающей атмосферы в оболочку, защищаемую продувкой под избыточным давлением.

Устройство подачи защитного газа, такое как нагнетающий вентилятор или компрессор, должно быть, по возможности, установлено вне взрывоопасной зоны. Если приводной электродвигатель и (или) устройства для управления им размещены внутри подающих трубопроводов или если нельзя избежать их монтажа во взрывоопасной зоне, устройство подачи защитного газа должно быть соответствующего вида взрывозащиты.

13.2 Мероприятия в случае отказа системы продувки оболочки под избыточным давлением

Системы контроля продувки оболочки под избыточным давлением содержат иногда устройства, необходимые при проведении работ по обслуживанию, которые обеспечивают подачу электропитания на электрооборудование, расположенное в оболочке в отсутствие продувки под избыточным давлением, т. е. после открытия дверцы в оболочке.

Такие устройства допускается использовать только в том случае, когда установлено, что взрывоопасная газовая среда не может возникнуть во время их применения. Если при работе в данных условиях обнаружены горючие газы или пары, электрооборудование надо сразу же обесточить и провести повторную продувку оболочки перед запуском.

Примечание — Повторную продувку после установления режима продувки оболочки под избыточным давлением необходимо проводить только в случае обнаружения горючего газа или пара в оболочке во время проведения работ по обслуживанию.

13.2.1 Электрооборудование без внутреннего источника утечки

Электроустановка, содержащая электрооборудование без внутреннего источника утечки, должна соответствовать требованиям таблицы 6 при отказе системы продувки под избыточным давлением защитного газа.

Примечание — В случае падения давления в оболочках, защищенных статическим избыточным давлением, их повторное наполнение должно производиться в невзрывоопасной зоне.

Устройства контроля за избыточным давлением блокируют работу в случае падения давления, и их работа может быть возобновлена только после того, как давление в оболочке будет восстановлено при ее последующем наполнении газом.

Таблица 6 — Защитные мероприятия для электрооборудования без внутреннего источника утечки при неисправности системы создания избыточного давления защитным газом

Класс зоны	Электрооборудование в оболочке не соответствует требованиям зоны класса 2 без создания избыточного давления	Электрооборудование в оболочке соответствует требованиям зоны класса 2 без создания избыточного давления
2	Аварийный сигнал[a)]	Мероприятий не требуется
1	Аварийный сигнал и отключение[b)]	Аварийный сигнал [a)]

[a)] При аварийном сигнале должны быть предприняты немедленные меры, например, по устранению неисправности.

[b)] Если автоматическое отключение приводит к возникновению более опасной ситуации, должны предприниматься другие предупредительные меры, например подача защитного газа из резервного источника.

Примечание — Восстановление продувки под избыточным давлением следует завершить как можно скорее, в любом случае в течение 24 ч. Пока продувка не восстановлена, следует принять меры, исключающие возможность образования взрывоопасной газовой среды в оболочке.

При условии автоматического отключения электрооборудования, в случае неисправности системы продувки под избыточным давлением, дополнительный аварийный сигнал, даже во взрывоопасной зоне 1, не обязателен в целях обеспечения безопасности. Если отключение электрооборудования автоматически не предусмотрено, то во взрывоопасной зоне класса 2, по меньшей мере, необходима подача аварийного сигнала с быстрым восстановлением продувки под избыточным давлением или с отключением электрооборудования оператором.

При падении давления электрооборудование внутри оболочки, соответствующее требованиям для применения во взрывоопасной зоне снаружи, отключать не требуется.

13.2.2 Электрооборудование с внутренним источником утечки

Электрооборудование с внутренним источником утечки должно быть установлено в соответствии с инструкциями изготовителя.

В частности, любые ограничительные устройства, требуемые для обеспечения безопасности, но не поставленные вместе с электрооборудованием, т. е. ограничители расхода, регуляторы давления или пламепреградители, должны устанавливаться пользователем.

В случаях, когда оболочка под давлением содержит внутренние устройства, допускающие попадание технологических жидкостей или газов в эту оболочку, следует учитывать вероятность и последствия попадания защитного газа повышенного давления в технологическое оборудование. Например, если давление технологического газа во внутренних устройствах меньше, чем у защитного газа, то по имеющемуся каналу он может попасть в систему, оказывая опасное влияние на технологический процесс.

В случае нарушения продувки под избыточным давлением должен быть подан аварийный сигнал и предприняты корректирующие действия по обеспечению безопасности системы.

При падении расхода или давления, пользователь должен принять меры с учетом:

- рекомендаций изготовителя;
- характера утечки из внутренней системы, т.е. «отсутствует», «ограничена» или «значительная»;
- характеристик горючего вещества утечки, т.е. жидкость или газ, концентрационные пределы распространения пламени;
- отключается или нет автоматически подача горючего вещества при падении давления или расхода при повреждении;
- свойств электрооборудования внутри оболочки, т. е. общего применения, взрывозащищенное для использования во взрывоопасной зоне класса 1 или 2, а также его близость к источнику утечки;
- класса взрывоопасной зоны снаружи, т. е. зона класса 1 или 2;
- типа применяемого защитного газа, т.е. воздух или инертный газ. В случае применения инертного газа оболочку следует предварительно продуть после того как давление упало для восстановления высокой концентрации инертного газа (и низкой концентрации кислорода);
- последствия непредусмотренного автоматического отключения электрооборудования.

Если горючий газ имеет высокий верхний концентрационный предел распространения пламени (ВКПР), например свыше 80 %, или может вступать в экзотермическую реакцию даже в отсутствие воздуха, как например окись этилена, то защитить оболочку инертным газом при помощи «компенсации утечки» невозможно. Можно использовать метод «непрерывного потока» с применением воздуха или

инертного газа, если скорость расхода достаточно высокая для разбавления поступающего газа до концентрации менее 25 % нижнего концентрационного предела распространения пламени (НКПР).

13.3 Несколько оболочек с продувкой под избыточным давлением и общим устройством безопасности

Требования по использованию общего устройства безопасности для более чем одной оболочки с продувкой под избыточным давлением приведены в МЭК 60079-2.

13.4 Предпусковая продувка

Минимальное время предпусковой продувки оболочки, указанное изготовителем, должно быть увеличено на произведение указанной изготовителем минимальной дополнительной продолжительности продувки единицы объема системы трубопроводов на объем системы трубопроводов.

Если для взрывоопасной зоны класса 2 установлено, что концентрация взрывоопасной газовой смеси внутри оболочки и присоединенной к ней системы трубопроводов значительно ниже нижнего концентрационного предела распространения пламени (например 25 % НКПР), продувка может не проводиться. Дополнительно могут использоваться детекторы газа для проверки концентрации газа в оболочке.

Защитный газ, используемый для предпусковой продувки, наддува и непрерывного разбавления, должен быть негорючим и нетоксичным. Он не должен также содержать влаги, масла, пыли, стекловолокон, химических веществ, горючих и других примесей, которые могут быть опасными или оказывать влияние на нормальную работу электрооборудования. Обычно для этих целей используют воздух, однако может применяться и инертный газ. Защитный газ в объемном отношении не должен содержать кислорода больше, чем в обычном воздухе.

Если в качестве защитного газа используют воздух, источник должен быть размещен вне взрывоопасной зоны и в таком месте, где возможность его загрязнения минимальна. Должно быть оценено влияние близлежащих сооружений на пути движения воздуха и изменений в преобладающем направлении и скорости ветра.

Температура защитного газа при входе в оболочку не должна превышать 40 °С (в особых обстоятельствах может быть допущена более высокая температура. В этом случае температура должна быть указана на оболочке электрооборудования).

Если необходимо предотвратить проникновение горючего газа или пара или утечку защитного газа, системы электропроводки должны быть уплотнены.

Примечание — Настоящее требование не исключает возможности продувки вместе с электрооборудованием кабельных каналов или труб с электропроводкой.

Вводные устройства в оболочку, продуваемую под избыточным давлением, должны соответствовать документации на электрооборудование.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: При использовании инертного газа, особенно в оболочках большого размера, следует принять особые меры, предотвращающие удушье.

13.5 Помещения, защищенные избыточным давлением, и принудительная вентиляция для защиты помещений, в которых устанавливают анализаторы

13.5.1 Помещения, защищенные избыточным давлением

Требования к электрооборудованию в помещениях, защищенных избыточным давлением, приведены в МЭК 60079-13.

13.5.2 Принудительная вентиляция для защиты помещений, в которых устанавливают анализаторы

Требования к электрооборудованию в помещениях с принудительной вентиляцией, в которых устанавливают анализаторы, даны в МЭК 60079-16 и в МЭК 61285.

14 Дополнительные требования к электрооборудованию для использования только в зоне класса 2

Следующие дополнительные требования распространяются только на электрооборудование, указанное в 5.2.3, b) и c).

Примечание — Взрывозащита вида «n» обеспечивается различными способами, имеющими следующие обозначения:

nA — для неискрящего электрооборудования;

nC — для искрящего электрооборудования, в котором контакты имеют взрывозащиту, за исключением взрывозащиты с использованием оболочки под избыточным давлением защитного газа «n», оболочки с ограниченным пропуском газов и искробезопасной цепи «n»;

nR — для оболочек с ограниченным пропуском газов;

nL — для искробезопасных цепей «n»;

nZ — для оболочек под избыточным давлением защитного газа «n».

14.1 Степень защиты, обеспечиваемая оболочками (МЭК 60034-5 и МЭК 60529)

Оболочки электрооборудования, содержащего неизолированные токоведущие части, должны обеспечивать степень защиты не ниже IP54; оболочки электрооборудования, содержащего только изолированные части, должны обеспечивать степень защиты не ниже IP44.

Оболочки электрооборудования, содержащего неизолированные токоведущие части, и оболочки электрооборудования, содержащего только изолированные части, если его используют в местах, обеспечивающих соответствующую защиту против попадания твердых посторонних предметов или жидкостей, способствующих снижению безопасности (например в закрытом помещении), должны обеспечивать степени защиты IP4X и IP2X соответственно.

Для электрооборудования, которое по условиям эксплуатации не подвержено опасности повреждения от контакта с твердыми посторонними предметами или жидкостями (например тензорезисторы, термометры сопротивления, термопары, электрооборудование с искробезопасными цепями «n»), выполнение вышеупомянутых требований не требуется.

14.2 Искробезопасное электрооборудование взрывозащиты вида «n» и искробезопасные цепи «n»

Сумма максимальной внутренней емкости каждой единицы электрооборудования и емкости кабелей (кабель рассматривают как сосредоточенную емкость, равную максимальной емкости между двумя смежными жилами), а также сумма максимальной внутренней индуктивности каждой единицы электрооборудования и индуктивности кабелей (кабель рассматривают как сосредоточенную индуктивность, равную максимальной индуктивности двух наиболее удаленных друг от друга жил в кабеле) не должны превышать максимально допустимых значений емкости и индуктивности соответственно. Эти значения указывают на электрооборудовании с защитой вида «n» или приводят в технической документации.

14.3 Системы электропроводки

14.3.1 Общие требования

Кабели и электропроводка в трубах должны быть проложены в соответствии с разделом 9 и следующими дополнительными требованиями к вводным устройствам и концевым заделкам проводов.

14.3.2 Вводные устройства

Подсоединение кабелей должно быть выполнено с помощью вводных устройств, соответствующих типу используемого кабеля.

Для обеспечения требований по степени защиты вводного отделения может потребоваться использование вводных устройств, содержащих необходимые компоненты для уплотнения между корпусом вводного устройства и кабелем. Также может потребоваться уплотнение между вводным устройством и оболочкой (например с помощью уплотнительной прокладки или резьбового уплотнителя).

Примечание — Резьбовые вводные устройства, устанавливаемые в резьбовых отверстиях в стенках оболочек или в промежуточных платах толщиной не менее 6 мм, не нуждаются в дополнительном уплотнении между вводным устройством и платой или оболочкой, если обеспечивается перпендикулярность оси вводного устройства к внешней поверхности платы или оболочки.

Уплотнение оболочек с ограниченным пропуском газов должно быть таким, чтобы обеспечивалось свойство ограниченного пропуска.

Примечание — Указанное требование может быть обеспечено, например, применением уплотнительной прокладки между вводным устройством и оболочкой (независимо от формы вводного устройства), вводным устройством и внутренним уплотнением.

Неиспользуемые кабельные вводы должны быть закрыты заглушками, которые сохраняют степень защиты оболочки вводного отделения.

14.3.3 Концевые заделки проводников

Некоторые типы соединительных контактных зажимов могут допускать подсоединение нескольких проводников. В этом случае должны быть предприняты меры, гарантирующие надежную фиксацию

каждого проводника. Если технической документацией на поставляемое электрооборудование не предусмотрено иное, то два проводника с различной площадью поперечного сечения не должны подсоединяться к одному зажиму, пока каждый из них не будет снабжен индивидуальным металлическим наконечником.

Для устранения риска коротких замыканий между смежными проводниками, подсоединенными к блокам соединительных контактных зажимов, изоляция каждого проводника должна доходить до металла зажима.

Примечание — При использовании только резьбового зажима для одиночного провода последний должен быть выполнен в форме «U», если только иная форма зажима для одиночных проводов не оговаривается в документации, поставляемой с электрооборудованием.

14.4 Двигатели, питаемые током изменяемой частоты и напряжения

Примечание — При оценке безопасности преобразователей с высокочастотными импульсами на выходе источника питания должны быть рассмотрены любые пики напряжения и повышенные температуры, которые могут возникать в электродвигателе или соединительной коробке.

15 Переносное электрооборудование персонального использования

Переносное электрооборудование персонального использования, 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 использования, питаемое от обычных или солнечных батарей (включая электронные наручные часы с калькулятором), допускается применять во взрывоопасной зоне на основании положительных результатов оценки их безопасного использования или после получения подтверждения, что взрывоопасная газовая среда не может возникнуть в период их использования во взрывоопасной зоне.

Примечание — Повышенный риск связан с литиевыми батареями, которые могут применяться в качестве источников питания переносного электрооборудования персонального использования. Такие батареи допускается применять во взрывоопасной зоне на основании положительных результатов оценки их безопасного использования.

Приложение А
(обязательное)

Оценка параметров искробезопасных электрических цепей с несколькими связанными электротехническими устройствами (электрооборудованием), имеющими линейные характеристики «ток — напряжение»

Параметры емкости и индуктивности для системы с искробезопасными электрическими цепями должны быть определены для каждой точки системы из характеристик искробезопасности и таблиц МЭК 60079-11 с использованием значений U_o и I_o и введений повреждений, которые оговорены указанным стандартом. Повреждения в соответствии с МЭК 60079-11 должны учитываться для электрической системы в целом, а не для отдельных электротехнических устройств, входящих в систему.

Вышеупомянутые требования могут быть выполнены с помощью следующей методики расчета.

Для искробезопасной цепи устанавливают уровень «ib», даже если все связанное электрооборудование имеет уровень «ia».

Примечание — Снижение уровня принимают с учетом того обстоятельства, что оценку проводят путем вычислений, без проведения каких бы то ни было испытаний.

a) определяют максимальные напряжение и ток в системе, используя значения U_o и I_o, указанные на связанном электрооборудовании (см. приложение В);

b) убеждаются, что максимальный ток системы (I_o), умноженный на коэффициент безопасности 1,5, не превышает тока, допускаемого по характеристикам искробезопасности и таблицам для омических цепей соответствующей подгруппы электрооборудования согласно МЭК 60079-11 для максимального напряжения системы (U_o);

c) определяют максимальную внешнюю индуктивность (L_o) по характеристикам искробезопасности и таблицам для индуктивных цепей соответствующей подгруппы электрооборудования согласно МЭК 60079-11 с использованием максимального тока системы (I_{oc}), умноженного на коэффициент безопасности 1,5;

d) определяют максимальную внешнюю емкость (C_o) по характеристикам искробезопасности и таблицам для емкостных цепей согласно МЭК 60079-11, с использованием максимального напряжения системы (U_o), умноженного на коэффициент безопасности 1,5;

e) проверяют соответствие максимальных внешних емкости и индуктивности C_o и L_o требованиям 12.2.5.1;

f) убеждаются, что U_o, I_o и P_o (где $P_{oc} = I_o U_o/4$) соответствуют требованиям 12.2.5.1;

g) определяют подгруппу электрооборудования для системы в соответствии с 12.2.5.1, принимая во внимание подгруппу электрооборудования для используемых характеристик воспламенения;

h) определяют температурный класс системы в соответствии с 12.2.5.1 (где $P_o = I_o U_o/4$).

Приложение В
(справочное)

Методы определения максимальных напряжений и токов системы в искробезопасных электрических цепях с несколькими связанными электротехническими устройствами (электрооборудованием), имеющими линейные характеристики «ток — напряжение» (см. приложение А)

В случае искробезопасной электрической цепи с двумя или несколькими связанными электротехническими устройствами (см. 12.2.5.2) может быть использован следующий практический метод определения значений максимальных напряжений и токов системы с учетом повреждений искробезопасной цепи с использованием значений U_o и I_o, указанных в документации или на паспортной табличке каждого связанного электротехнического устройства,.

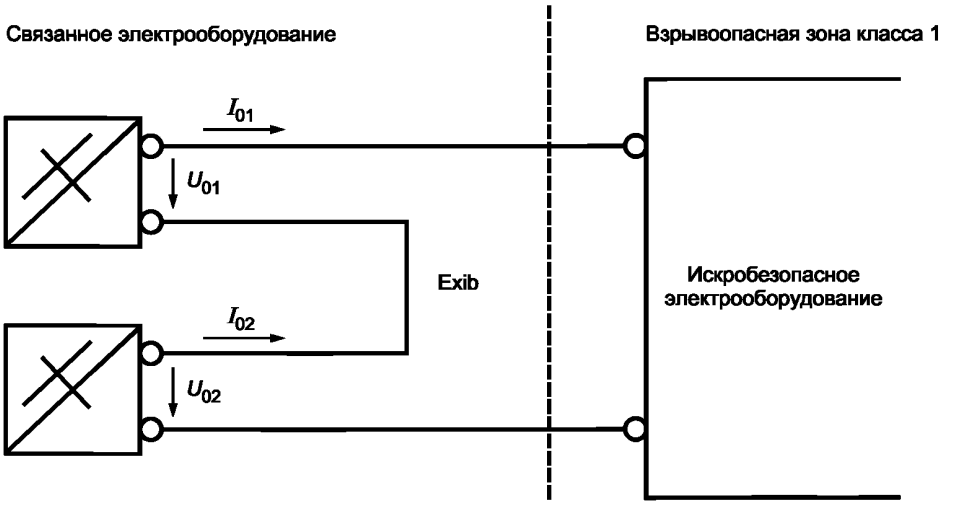
Значения U_o и I_o системы, зависящие от способа подсоединения связанного электрооборудования, должны быть определены как для нормального режима работы, так и при введении повреждений путем:

- только суммирования напряжений;
- только суммирования токов или
- суммирования и токов и напряжений.

В случае последовательного подсоединения связанного электрооборудования с гальванической развязкой между искробезопасными и искроопасными электрическими цепями (см. рисунок В.1) возможно только суммирование напряжений независимо от полярности цепей.

В случае параллельного подсоединения обоих полюсов источников питания (см. рисунок В.2) необходимо только суммирование токов.

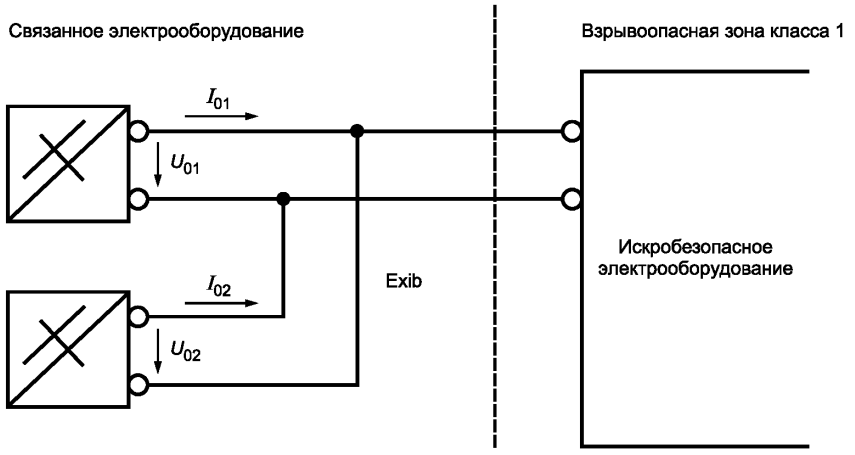
Во всех других случаях, где возможно любое подсоединение полюсов источников питания (см. рисунок В.3), должны использоваться последовательные или параллельные соединения в зависимости от рассматриваемого повреждения. В этом случае должны независимо рассматриваться как суммирование напряжений, так и суммирование токов.



Новые максимальные параметры системы: $U_0 = \Sigma U_{0i} = U_{01} + U_{02}$;

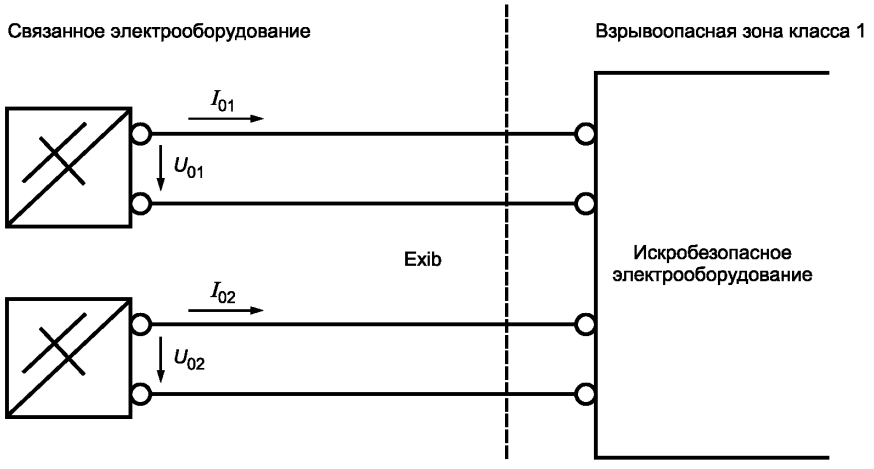
$I_0 = \max(I_{0i})$.

Рисунок В.1 — Последовательное соединение. Суммирование напряжений



Новые максимальные параметры системы: $U_0 = \max(U_{0i})$;
$I_0 = \Sigma I_{0i} = I_{01} + I_{02}$.

Рисунок В.2 — Параллельное соединение. Суммирование токов



Новые максимальные параметры системы: $U_0 = \Sigma U_{0i} = U_{01} + U_{02}$; $U_0 = \max(U_{0i})$;
$I_0 = \max(I_{0i})$; $I_0 = \Sigma I_{0i} = I_{01} + I_{02}$.

Рисунок В.3 — Последовательные и параллельные соединения.
Суммирование напряжений и токов

Приложение С
(справочное)

Определение параметров кабеля

С.1 Измерения

Индуктивность и емкость кабеля следует измерять при помощи приборов, работающих на частоте (1 ± 0,1) кГц с точностью ± 1 %. Сопротивление кабеля следует измерять при помощи прибора, работающего на постоянном токе с точностью ± 1 %. Считаются приемлемыми результаты, полученные на представленном образце кабеля минимальной длиной 10 м. Измерения проводятся при температуре окружающей среды от 20 °С до 30 °С.

Примечание — Приборы для измерения индуктивности должны работать удовлетворительно в случае измерения низкой индуктивности при наличии значительного сопротивления.

Следует провести измерения для всех возможных комбинаций жил кабеля, имеющих место при размыкании и коротком замыкании отдельных концов кабеля. Параметрами кабеля считаются максимальные измеренные значения емкости, индуктивности и отношения *L/R*. В случае, если число жил велико, измерения проводят на выбранных образцах для комбинаций жил, которые характеризуются наибольшими значениями индуктивности и емкости.

Максимальную емкость кабеля определяют измерением емкости на разомкнутом отдаленном конце кабеля для комбинаций проводов и экранов, дающих максимальное значение емкости. Например, если проводят измерения на двужильном экранированном кабеле, наибольшее значение будет, вероятно, измерено между одной подсоединенной к экрану жилой и другой жилой. Тот факт, что это значение емкости является максимальным, должен подтверждаться проведением измерений на другой комбинации жил и экрана.

Максимальная индуктивность измеряется путем соединения вместе концов двух жил, удаленных друг от друга на максимальное расстояние. Сопротивление постоянного тока этой цепи берется для расчета отношения *L/R* кабеля.

В случае, если кабель проложен свободно, по меньшей мере десятикратное изгибание и скручивание не должно вызывать изменения параметров кабеля более чем на 2 %.

При проведении этих измерений комбинация повреждений, при которых отдельные проводники могли бы подсоединяться последовательно для реального увеличения длины кабелей, не рассматривается. При измерении емкости любые экраны или неиспользованные жилы должны быть соединены вместе и подсоединены к части цепи, в которой проводятся измерения.

С.2 Многожильные кабели

Если в многожильном кабеле только определенные проводники используются для искробезопасной цепи и они имеют четкое обозначение, следует учитывать только параметры кабеля, относящиеся к этим проводникам.

С.2.1 Многожильные кабели типа А

Если проводники искробезопасных цепей в кабеле имеют общий экран, следует рассматривать только соединения этих проводников в этом экране и подсоединения к экрану. Если проводники заключены в нескольких экранах, измерения следует проводить для соответствующих проводников и экранов.

С.2.2 Многожильные кабели типа В

Если проводники, применяемые в специальной цепи, можно четко обозначить, измерения следует проводить только на этих проводниках. Если нельзя четко обозначить проводники, при проведении измерений следует рассматривать все возможные комбинации проводников в искробезопасной цепи.

С.2.3 Многожильные кабели типа С

Измерения должны проводиться на всех проводниках и на любых экранах, связанных с искробезопасными цепями в системе, которые могут соединиться при двух коротких замыканиях.

Если соответствующие проводники четко не обозначены, измерения должны проводиться для всех возможных комбинаций проводников и экранов, которые могут соединиться с учетом трех коротких замыканий.

Приложение D
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным Российской Федерации

Обозначение ссылочного международного стандарта	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
МЭК 60034-5:2000	ГОСТ 17494—87 (МЭК 34-5—81) Машины электрические вращающиеся. Классификация степеней защиты, обеспечиваемых оболочками вращающихся электрических машин
МЭК 60034-17:2002	*
МЭК 60050 (426):1990	ГОСТ Р МЭК 60050-426—2006 Международный электротехнический словарь. Часть 426. Электрооборудование для взрывоопасных сред
МЭК 60060-1:1989	ГОСТ 30032.1—93 (МЭК 60-1—89) Техника испытаний высоким напряжением. Часть 1. Основные определения и требования к испытаниям
МЭК 60079-0:1998	ГОСТ Р 51330.0—99 (МЭК 60079-0—98) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования
МЭК 60079-1:2001	ГОСТ Р 51330.1—99 (МЭК 60079-1—98) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 1. Взрывозащита вида «взрывонепроницаемая оболочка»
МЭК 60079-2:2001	ГОСТ Р 51330.3—99 Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 2. Заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением «р»
МЭК 60079-5:1997	ГОСТ Р 51330.6—99 (МЭК 60079-5—97) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 5. Кварцевое заполнение оболочки «q»
МЭК 60079-6:1995	ГОСТ Р 51330.7—99 (МЭК 60079-6—95) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 6. Масляное заполнение оболочки «о»
МЭК 60079-7:2001	ГОСТ Р 51330.8—99 Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 7. Защита вида «е»
МЭК 60079-10:1995	ГОСТ Р 51330.9—99 (МЭК 60079-10—95) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 10. Классификация взрывоопасных зон
МЭК 60079-11:1999	ГОСТ Р 51330.10—99 (МЭК 60079-11—99) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь «i»
МЭК 60079-13:1982	ГОСТ Р 51330.12—99 (МЭК 60079-13—82) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 13. Проектирование и эксплуатация помещений, защищенных избыточным давлением
МЭК 60079-15:2001	ГОСТ Р 51330.14—99 Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 15. Защита вида «n»
МЭК 60079-16:1990	ГОСТ Р 51330.15—99 (МЭК 60079-16—90) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 16. Принудительная вентиляция для защиты помещений, в которых устанавливают анализаторы
МЭК 60079-17:1996	ГОСТ Р 51330.16—99 (МЭК 60079-17—96) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 17. Проверка и техническое обслуживание электроустановок во взрывоопасных зонах (кроме подземных выработок)
МЭК 60079-18:1992	ГОСТ Р 51330.17—99 (МЭК 60079-18—92) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 18. Взрывозащита вида герметизация компаундом «m»

Окончание

Обозначение ссылочного международного стандарта	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
МЭК 60079-19:1993	ГОСТ Р 51330.18—99 (МЭК 60079-19—93) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 19. Ремонт и проверка электрооборудования, используемого во взрывоопасных газовых средах (кроме подземных выработок или применений, связанных с переработкой и производством взрывчатых веществ)
МЭК 60332-1:1993	ГОСТ Р МЭК 332-1—96 Испытания кабелей на нераспространение горения. Испытание одиночного вертикально расположенного изолированного провода или кабеля
МЭК 60364-4-41:2001	ГОСТ 30331.3—95 (МЭК 364-4-41—92)/ГОСТ 50571.3—94 (МЭК 364-4-41—92) Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Защита от поражения электрическим током
МЭК 60529:1989	ГОСТ 14254—96 (МЭК 529—89) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками
МЭК 60614-2-1:1982	*
МЭК 60614-2-5:1992	*
МЭК 60742:1983	ГОСТ 30030—93 (МЭК 742—83) Трансформаторы разделительные и безопасные разделительные трансформаторы. Технические требования
МЭК 61024-1:1990	*
МЭК 61024-1-1:1993	*
МЭК 61285:1994	*
ИСО 10807:1994	*
* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.	

Библиография

МЭК 60079-26 Электрооборудование для взрывоопасных газовых атмосфер — Часть 26: Специальные требования для конструирования и испытания электрооборудования, применяемого в зоне «0»[1)]

МЭК 60755:1983 Общие требования для систем защиты по начальному току

[1)] На стадии рассмотрения.

УДК 621.3.002.5-213.34:006.354 ОКС 29.260.20 Е02 ОКСТУ 3402

Ключевые слова: электрооборудование взрывозащищенное, электроустановки во взрывоопасных зонах, выбор электрооборудования, защита от опасного искрения, электрическая защита, аварийное отключение, электрическое разъединение, электропроводка, кабельные линии, дополнительные требования для вида взрывозащиты, степень защиты, обеспечиваемой оболочкой

Редактор *О.В. Гелемеева*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Т.И. Кононенко*
Компьютерная верстка *В.И. Грищенко*

Сдано в набор 30.11.2006. Подписано в печать 12.01.2007. Формат 60x84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал. Печать офсетная. Усл. печ. л. 5,58. Уч.-изд. л. 5,40. Тираж 284 экз. Зак. 6. С 3565.

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

gost.e-ecolog.ru