МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СВОД ПРАВИЛ **СП 423.1325800.2018**

ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ НИЗКОВОЛЬТНЫЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Правила проектирования во взрывоопасных зонах

Издание официальное

Москва 2018

Предисловие

Сведения о своде правил

1 ИСПОЛНИТЕЛЬ – Ассоциация «Росэлектромонтаж»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПОДГОТОВЛЕН к утверждению Департаментом градостроительной деятельности и архитектуры Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России)

4 УТВЕРЖДЕН Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 24 декабря 2018 г. № 845/пр и введен в действие с 25 июня 2019 г.

5 ЗАРЕГИСТРИРОВАН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего свода правил соответствующее уведомление будет опубликовано в установленном порядке. Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте разработчика (Минстрой России) в сети Интернет

© Минстрой России, 2018

Настоящий нормативный документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Минстроя России

Содержание

1 Область применения
2 Нормативные ссылки
3 Термины и определения
4 Общие положения
5 Выбор электрооборудования для взрывоопасных зон
5.1 Классификация взрывоопасных зон
5.2 Определение необходимых уровней взрывозащиты оборудования для взрывоопасных зон
5.3 Выбор электрооборудования согласно уровню взрывозащиты электрооборудования
5.4 Выбор электрооборудования согласно классификации оборудования по группам
5.5 Выбор электрооборудования согласно температуре самовоспламенения газа, пара или пыли и температуры окружающей среды
5.6 Выбор электрооборудования с учетом внешних воздействий
6 Электрические машины
7 Электрические аппараты и приборы
8 Электрические грузоподъемные механизмы
9 Распределительные устройства, трансформаторные и преобразовательные подстанции
10 Электропроводки, токопроводы и кабельные линии
10.1 Общие требования
10.2 Выбор кабелей
10.3 Система электропроводки в трубах
10.4 Требования к установке. Испытание на закрепление кабеля
10.5 Проходы кабелей сквозь стены и перекрытия
10.6 Концевые заделки и соединение кабелей
10.7 Устройство кабельных вводов и заглушки
11 Электрические светильники
12 Системы электронагрева
13 Защитное заземление. Система уравнивания потенциалов. Защита от опасного искрения
14 Молниезащита и защита от статического электричества
Приложение А Классификация взрывоопасных смесей
Приложение Б Классификация и маркировка Ех-оборудования
Приложение В Уровни взрывозащиты Ех-оборудования с учетом риска воспламенения и условий его работы
Библиография

Введение

В настоящем своде правил приведены требования, соответствующие целям федеральных законов от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» и Технического регламента Таможенного Союза ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах».

Документ устанавливает требования к проектированию низковольтных электроустановок во взрывоопасных зонах.

Разработка выполнена авторским коллективом Ассоциации «Росэлектромонтаж» (д-р техн. наук *Ю.И. Солуянов*, *А.В. Севрюгин, Ю.В. Завгороднев, Н.В. Рябченкова, В.А. Лаврентьев, В.А. Халтурин, И.А. Севрюгин, Н.М. Быстрова*).

СВОД ПРАВИЛ

ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ НИЗКОВОЛЬТНЫЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ
Правила проектирования во взрывоопасных зонах

Low-voltage electric installations for buildings and structures.
Design rules for explosive hazardous areas

Дата введения – 2019–06–25

1 Область применения

1.1 Настоящий свод правил распространяется на все виды электрооборудования и электроустановок, применяемых во взрывоопасных зонах: стационарные, временные, подвижные, переносные и ручные.

Требования настоящего свода правил распространяются на электроустановки напряжением до 1 кВ переменного и до 1,2 кВ постоянного тока.

Требования настоящего свода правил являются дополнительными по отношению к требованиям для электроустановок общего применения.

Настоящий свод правил устанавливает требования к проектированию и выбору низковольтных электроустановок, предназначенных для применения во взрывоопасных зонах.

Требования настоящего свода правил распространяются только на использование электрооборудования в нормальных атмосферных условиях согласно ГОСТ 31610.0.

1.2 Настоящий свод правил не распространяется на электроустановки, устанавливаемые:

- в подземных выработках, опасных по рудничному газу (метану);
- в местах с заведомо взрывоопасными ситуациями и с наличием пыли от взрывчатых или пиротехнических веществ (например, на объектах, связанных с производством и переработкой взрывчатых веществ);
- в помещениях, используемых для медицинских целей;
- в зонах, в которых существует риск воспламенения из-за присутствия горючего тумана.

2 Нормативные ссылки

В настоящем своде правил использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 12.1.005–88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.4.026–2015 Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначения и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний

ГОСТ 6357–81 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трубная цилиндрическая

ГОСТ 10434–82 Соединения контактные электрические. Классификация. Общие технические требования

ГОСТ 14254–2015 (IEC 60529:2013) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)

ГОСТ 15150–69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 22782.3–77 Электрооборудование взрывозащищенное со специальным видом взрывозащиты. Технические требования и методы испытаний

ГОСТ 23619–79 Материалы и изделия огнеупорные теплоизоляционные муллитокремнеземистые стекловолокнистые. Технические условия

Издание официальное

ГОСТ 31610.0–2014 (IEC 60079-0:2011) Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования

ГОСТ 31610.11–2012/IEC 60079-11:2006 Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь «i»

ГОСТ 31610.11–2014 (IEC 60079-11:2011) Взрывоопасные среды. Часть 11. Оборудование с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь «i»

ГОСТ 31610.15–2012/IEC 60079-15:2005 Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 15. Конструкция, испытания и маркировка электрооборудования с видом защиты «n»

ГОСТ 31610.15–2014/IEC 60079-15:2010 Взрывоопасные среды. Часть 15. Оборудование с видом взрывозащиты «n»

ГОСТ 31610.26–2012/IEC 60079-26:2006 Взрывоопасные среды. Часть 26. Оборудование с уровнем взрывозащиты оборудования Ga

ГОСТ 31610.33–2014 (IEC 60079-33:2012) Взрывоопасные среды. Часть 33. Оборудование со специальным видом взрывозащиты «s»

ГОСТ IEC 60034-1–2014 Машины электрические вращающиеся. Часть 1. Номинальные значения параметров и эксплуатационные характеристики

ГОСТ IEC 60079-1–2011 Взрывоопасные среды. Часть 1. Оборудование с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемые оболочки «d»

ГОСТ IEC 60079-1–2013 Взрывоопасные среды. Часть 1. Оборудование с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемые оболочки «d»

ГОСТ IEC 60079-10-1–2011 Взрывоопасные среды. Часть 10-1. Классификация зон. Взрывоопасные газовые среды

ГОСТ IEC 60079-10-1–2013 Взрывоопасные среды. Часть 10-1. Классификация зон. Взрывоопасные газовые среды

ГОСТ IEC 60079-10-2–2011 Взрывоопасные среды. Часть 10-2. Классификация зон. Взрывоопасные пылевые среды

ГОСТ IEC 60079-14–2011 Взрывоопасные среды. Часть 14. Проектирование, выбор и монтаж электроустановок

ГОСТ IEC 60079-14–2013 Взрывоопасные среды. Часть 14. Проектирование, выбор и монтаж электроустановок

ГОСТ IEC 60079-17–2011 Взрывоопасные среды. Часть 17. Проверка и техническое обслуживание электроустановок

ГОСТ IEC 60079-30-2–2011 Взрывоопасные среды. Электронагреватель резистивный распределенный. Часть 30-2. Руководство по проектированию, установке и техническому обслуживанию

ГОСТ IEC 60331-21–2011 Испытания электрических и оптических кабелей в условиях воздействия пламени. Сохранение работоспособности. Часть 21. Проведение испытаний и требования к ним. Кабели на номинальное напряжение до 0,6/1,0 кВ включительно

ГОСТ IEC 60332-1-2–2011 Испытания электрических и оптических кабелей в условиях воздействия пламени. Часть 1-2. Испытание на нераспространение горения одиночного вертикально расположенного изолированного провода или кабеля. Проведение испытания при воздействии пламенем газовой горелки мощностью 1 кВт с предварительным смешением газов

ГОСТ IEC 60332-2-2–2011 Испытания электрических и оптических кабелей в условиях воздействия пламени. Часть 2-2. Испытание на нераспространение горения одиночного вертикально расположенного изолированного провода или кабеля небольших размеров. Проведение испытания диффузионным пламенем

ГОСТ IEC 60332-3-22–2011 Испытания электрических и оптических кабелей в условиях воздействия пламени. Часть 3-22. Распространение пламени по вертикально расположенным пучкам проводов или кабелей. Категория А

ГОСТ IEC 61241-0–2011 Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Часть 0. Общие требования

ГОСТ IEC 61241-1-1–2011 Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Часть 1. Электрооборудование, защищенное оболочками и ограничением температуры поверхности. Раздел 1. Технические требования

ГОСТ IEC 61241-3–2011 Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Часть 3. Классификация зон

ГОСТ IEC 61241-14–2011 Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Часть 14. Выбор и установка

ГОСТ Р 50571-4-44–2011 (МЭК 60364-4-44:2007) Электроустановки низковольтные. Часть 4-44. Требования по обеспечению безопасности. Защита от отклонений напряжения и электромагнитных помех

ГОСТ Р 50571.5.52–2011/МЭК 60364-5-52:2009 Электроустановки низковольтные. Часть 5-52. Выбор и монтаж электрооборудования. Электропроводки

ГОСТ Р 50571.5.54–2013/МЭК 60364-5-54:2011 Электроустановки низковольтные. Часть 5-54. Заземляющие устройства, защитные проводники и защитные проводники уравнивания потенциалов

ГОСТ Р 51326.1–99 (МЭК 61008-1–96) Выключатели автоматические, управляемые дифференциальным током, бытового и аналогичного назначения без встроенной защиты от сверхтоков. Часть 1. Общие требования и методы испытаний

ГОСТ Р 53073–2008 (МЭК 60662:2002) Лампы натриевые высокого давления. Эксплуатационные требования

ГОСТ Р 53310–2009 Проходки кабельные, вводы герметичные и проходы шинопроводов. Требования пожарной безопасности. Методы испытаний на огнестойкость

ГОСТ Р 53316–2009 Кабельные линии. Сохранение работоспособности в условиях пожара. Метод испытания

ГОСТ Р МЭК 60192–2011 Лампы натриевые низкого давления. Эксплуатационные требования

ГОСТ Р МЭК 61386.1–2014 Трубные системы для прокладки кабелей. Часть 1. Общие требования

ГОСТ Р МЭК 62305-1–2010 Менеджмент риска. Защита от молнии. Часть 1. Общие принципы

СП 6.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности

СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности (с изменением № 1)

СП 18.13330.2011 «СНиП II-89-80* Генеральные планы промышленных предприятий» (с изменением № 1)

СП 52.13330.2016 «СНиП 23-05-95* Естественное и искусственное освещение»

СП 76.13330.2016 «СНиП 3.05.06-85 Электротехнические устройства»

Примечание – При пользовании настоящим сводом правил целесообразно проверить действие ссылочных документов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего свода правил в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.

3 Термины и определения

В настоящем своде правил применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

безопасная зона (пылевая): Зона, в которой горючая пыль в виде облака не присутствует в количествах, требующих принятия особых мер предосторожности по конструкции и использованию электрооборудования.

[ГОСТ IEC 60079-10-2–2011, статья 3.11]

3.2 **безопасный экспериментальный максимальный зазор;** БЭМЗ: Максимальный зазор между фланцами испытательной оболочки, через который не происходит передача взрыва из оболочки в окружающую среду при любой концентрации горючей смеси в воздухе.

3.3

верхний концентрационный предел диапазона воспламенения; ВКПВ: Концентрация горючего газа, пара или тумана в воздухе, выше которой среда не является взрывоопасной.

[ГОСТ Р МЭК 60050-426–2011, статья 426-02-10]

3.4 **верхний концентрационный предел распространения пламени;** ВКПР: Максимальное содержание горючего газа или пара в воздухе, при котором возможно распространение пламени по смеси на любое расстояние от источника.

Примечание – Смесь, концентрация которой превышает ВКПР, не является взрывоопасной газовой смесью, но может стать таковой. В ряде случаев рекомендуется рассматривать ее как взрывоопасную, в частности, при классификации зон.

3.5 **взрыв (взрывоопасной среды):** Внезапное увеличение давления и температуры смеси вследствие окисления или других экзотермических реакций.

3.6 **взрывоопасная газовая среда:** Смесь горючего газа или пара с воздухом при нормальных атмосферных условиях, в которой при воспламенении горение распространяется на весь объем несгоревшей смеси.

Примечание – К горючим веществам относятся вещества, способные возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления. В области, относящейся к электроустановкам во взрывоопасных зонах, в качестве окислителя рассматривается только кислород воздуха, а в качестве источников зажигания – только непосредственно связанные с электрооборудованием: электрические дуги и искры, пламя, нагретые поверхности, имеющие место как при нормальной его работе, так и при возможных неисправностях. Смесь с воздухом горючих веществ в определенной концентрации образует горючую среду, а источник зажигания, нагревая ее, обеспечивает температурные условия для возникновения горения.

3.7

взрывоопасная зона: 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, монтаже и эксплуатации оборудования.

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

[ГОСТ IEC 60079-14–2013, статья 3.2.1]

3.8

взрывоопасная зона (пылевая): Зона, в которой горючая пыль в виде облака присутствует постоянно или ожидается в количестве, требующем принятия особых мер предосторожности по конструкции и использования электрооборудования.

[ГОСТ IEC 60079-10-2–2011, статья 3.10]

3.9 **взрывоопасная смесь:** Смесь с воздухом горючих газов, паров легковоспламеняющихся жидкостей, горючих пыли или волокон с нижним концентрационным пределом воспламенения не более 65 г/м^3 при переходе их во взвешенное состояние, которая при определенной концентрации способна взорваться при возникновении источника инициирования взрыва.

К взрывоопасным относится также смесь горючих газов и паров легковоспламеняющихся жидкостей с кислородом или другим окислителем (например, хлором).

Концентрацию в воздухе горючих газов и паров легковоспламеняющихся жидкостей принимают в процентах к объему воздуха, концентрацию пыли и волокон – в граммах на кубический метр к объему воздуха.

3.10

вид взрывозащиты: Специальные меры, предусмотренные в оборудовании с целью предотвращения воспламенения окружающей взрывоопасной среды.

[ГОСТ Р МЭК 60050-426–2011, статья 426-01-03]

3.11

горение: Экзотермическая реакция окисления вещества, сопровождающаяся по крайней мере одним из трех факторов: пламенем, свечением, выделением дыма.

[ГОСТ Р 53280.2–2010, статья 3.11]

3.12 **горючая жидкость:** Жидкость, способная образовывать горючие пары в прогнозируемых условиях использования.

3.13

горючая пыль: Тонкоразделенные твердые частицы, 500 мкм или менее номинального размера, которые могут быть в воздухе во взвешенном состоянии, могут оседать в среде под своим собственным весом, которые могут гореть или тлеть в воздухе и могут образовывать взрывоопасные смеси с воздухом при атмосферном давлении и нормальной температуре.

[ГОСТ IEC 60079-10-2–2011, статья 3.5]

3.14

горючие летучие частицы: Твердые частицы, включая волокна, больше чем 500 мкм номинального размера, которые могут находиться в подвешенном состоянии в воздухе, могут оседать в среде под своим собственным весом, которые могут гореть или тлеть в воздухе и могут образовывать взрывоопасные смеси с воздухом при атмосферном давлении и нормальной температуре.

Примечание – Примеры волокон и летучих частиц включают в себя вискозу, хлопок (включая хлопковую целлюлозу и паклю), сизаль, волокна ореха, паклю и прессованную вату капок.

[ГОСТ IEC 60079-10-2–2011, статья 3.9]

3.15 **горючие материалы (вещества):** Материалы, способные гореть, а также образовывать горючие пар, газ или туман.

3.16 **горючий газ или пар:** Газ или пар, которые в смеси с воздухом в определенной пропорции при нормальных атмосферных условиях образуют взрывоопасную смесь.

Горючие газы относятся к взрывоопасным при любой температуре окружающей среды. В зависимости от относительной плотности (отношение объемной массы газа или пара к объемной массе воздуха при том же давлении и при той же температуре, равное 1,0 для воздуха) горючие газы подразделяются на легкие (0,8 и менее) и тяжелые (свыше 0,8).

3.17

группа (электрооборудования для взрывоопасной среды): Классификация электрооборудования в зависимости от вида взрывоопасной среды, для которой оно предназначено.

Примечание – Электрооборудование для использования во взрывоопасных средах подразделяется на три группы:

- I– электрооборудование, предназначенное для применения в подземных выработках шахт и их наземных строений, опасных по рудничному газу и (или) горючей угольной пыли;
- II (которая может подразделяться на подгруппы) – электрооборудование, предназначенное для применения в местах, опасных по взрывоопасным газовым средам (кроме подземных выработок шахт и их наземных строений) (см. 5.5);
- III (которая может подразделяться на подгруппы) – электрооборудование, предназначенное для применения в местах, опасных по взрывоопасным пылевым средам (кроме подземных выработок шахт и их наземных строений) (см. 5.5).

[ГОСТ IEC 60079-14–2013, статья 3.2.3]

3.18 **Ex-кабельный ввод:** Ввод, устанавливаемый на корпусе при монтаже электрооборудования.

Примечание – Ex-кабельный ввод рассматривают как самостоятельное изделие, его испытания и оценку соответствия требованиям по взрывозащите проводят отдельно от испытаний и оценки соответствия требованиям по взрывозащите электрооборудования, на котором он устанавливается.

3.19 **Ex-компонент:** Часть электрооборудования, которую отдельно во взрывоопасной среде не используют; при встраивании в электрооборудование Ex-компонентов в обязательном порядке требуется подтверждение соответствия их взрывозащитных свойств требованиям нормативных документов.

3.20 **Ex-оборудование:** Электрооборудование, в котором предусмотрены конструктивные меры по устранению или затруднению возможности воспламенения окружающей его взрывоопасной среды вследствие эксплуатации этого электрооборудования.

3.21 **знак «U»**: Знак, используемый в качестве дополнения к маркировке взрывозащиты для указания Ex-компонента.

Примечание – Знаки «X» и «U» не допускается применять вместе.

3.22 **знак «X»:** Знак, используемый в качестве дополнения к маркировке взрывозащиты для указания на специальные условия безопасного применения электрооборудования.

3.23

зона класса 0: Зона, в которой взрывоопасная среда из смеси воздуха с горючими веществами в форме газа, пара или тумана присутствует постоянно, в течение длительного периода или часто.

[ГОСТ IEC 60079-14–2013, статья 3.2.7]

3.24

зона класса 1: Зона, в которой существует вероятность присутствия взрывоопасной среды из смеси воздуха с горючими веществами в форме газа, пара или тумана в нормальных условиях эксплуатации.

[ГОСТ IEC 60079-14–2013, статья 3.2.8]

3.25

зона класса 2: Зона, в которой присутствие взрывоопасной среды в нормальных условиях эксплуатации маловероятно, возникает редко и сохраняется очень непродолжительное время.

[ГОСТ IEC 60079-14–2013, статья 3.2.9]

3.26

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

[ГОСТ IEC 60079-14–2013, статья 3.2.10]

3.27

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

[ГОСТ IEC 60079-14–2013, статья 3.2.11]

3.28

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

[ГОСТ IEC 60079-14–2013, статья 3.2.12]

3.29

зоны: Взрывоопасные пространства, классифицирующиеся на зоны по вероятности возникновения и продолжительности присутствия взрывоопасной среды.

[ГОСТ IEC 60079-14–2013, статья 3.2.6]

3.30

источник пылевыделения: Точка или место, из которого горючая пыль может выделяться в окружающую среду.

[ГОСТ IEC 60079-10-2–2011, статья 3.13]

3.31

источник утечки: Элемент технологического оборудования, из которого горючий газ, пар, туман или жидкость могут высвободиться в атмосферу в объеме, достаточном для образования взрывоопасной газовой среды.

[ГОСТ IEC 60079-10-1–2013, статья 3.9]

3.32 **легковоспламеняющаяся жидкость;** ЛВЖ: Жидкость, способная самостоятельно гореть после удаления источника зажигания и имеющая температуру вспышки не выше 61 °С.

К взрывоопасным относятся ЛВЖ, у которых температура вспышки не превышает 61 °С, а давление паров при температуре 20 °С составляет менее 100 кПа (менее 1 атм).

3.33 **наружная установка:** Установка, расположенная вне помещения (снаружи) открыто или под навесом либо за сетчатыми или решетчатыми ограждающими конструкциями.

3.34

невзрывоопасная зона: Зона, в которой не ожидается присутствие взрывоопасной газовой среды в количествах, требующих применения специальных мер предосторожности при конструировании, монтаже и эксплуатации оборудования.

[ГОСТ IEC 60079-14–2013, статья 3.2.2]

3.35

непроводящая пыль: Горючая пыль с электрическим сопротивлением выше 10^3 Ом·м.

[ГОСТ IEC 60079-10-2–2011, статья 3.8]

3.36

нижний концентрационный предел диапазона воспламенения; НКПВ: Концентрация горючего газа, пара или тумана в воздухе, ниже которой среда не является взрывоопасной.

[ГОСТ Р МЭК 60050-426–2011, статья 426-02-09]

3.37 **помещение** (*здесь*): Пространство, огражденное со всех сторон стенами (в том числе с окнами и дверями), с покрытием (перекрытием) и полом. Пространство под навесом и пространство, ограниченное сетчатыми или решетчатыми ограждающими конструкциями, не являются помещениями.

3.38 **противоаварийная защита (ПАЗ) систем инженерно-технического обеспечения:** Комплекс устройств, обеспечивающих защиту, предупреждение и (или) уменьшение опасных последствий аварийных ситуаций при эксплуатации систем инженерно-технического обеспечения и увеличение ресурса работы (срока службы) указанных систем.

3.39

пыль: Небольшие твердые частицы в атмосфере, включая волокна и летучие частицы.

[ГОСТ IEC 60079-10-2–2011, статья 3.4]

3.40 **сжиженный горючий газ:** Горючее вещество, при температуре окружающей среды и атмосферном давлении представляющее собой горючий газ, хранящееся и транспортируемое, как жидкость.

3.41 **температура вспышки:** Самая низкая температура жидкости, при которой в условиях специальных испытаний над ее поверхностью образуются смеси паров с воздухом, способные воспламеняться.

3.42 **температура воспламенения:** Наименьшая температура вещества, при которой оно в условиях специальных испытаний выделяет горючие пары или газы с такой скоростью, что после их поджигания возникает устойчивое горение.

3.43 **температура самовоспламенения взрывоопасной газовой среды:** Наименьшая температура нагретой поверхности, при которой в условиях специальных испытаний происходит воспламенение горючих веществ в виде газо- или паровоздушной смеси.

3.44 **тление:** Горение без свечения, обычно опознаваемое по появлению дыма.

3.45 **трубный ввод:** Устройство ввода трубы в электрооборудование, обеспечивающее соответствующий вид взрывозащиты.

3.46

уровень взрывозащиты оборудования: Уровень взрывозащиты, присваиваемый оборудованию в зависимости от опасности стать источником воспламенения и условий применения во взрывоопасных газовых средах, взрывоопасных пылевых средах, а также в шахтах, опасных по рудничному газу.

[ГОСТ 31610.0–2014, статья 3.26]

3.47

уровень взрывозащиты оборудования Gc (для электрооборудования дополнительное обозначение уровня взрывозащиты – повышенная надежность против взрыва 2) (EPL Gc): Уровень взрывозащиты, присваиваемый оборудованию для взрывоопасных газовых сред с «повышенным» уровнем взрывозащиты, не являющемуся источником воспламенения в нормальном режиме эксплуатации, и которое может иметь дополнительную защиту, обеспечивающую ему свойства неактивного источника воспламенения при предполагаемых регулярных неисправностях (например, при выходе из строя лампы).

Примечания

1 Электрооборудование работает во взрывоопасной среде в течение времени от момента ее возникновения до момента отключения питания электрической энергией.

2 В электрооборудовании с уровнем взрывозащиты Gc взрывозащита обеспечена только в признанном нормальном режиме эксплуатации.

[ГОСТ 31610.0–2014, статья 3.26.5]

3.48

уровень взрывозащиты оборудования Gb (для электрооборудования дополнительное обозначение уровня взрывозащиты – взрывобезопасный 1) (EPL Gb): Уровень взрывозащиты, присваиваемый оборудованию для взрывоопасных газовых сред с уровнем взрывозащиты «высокий», не являющемуся источником воспламенения в нормальном режиме эксплуатации или при предполагаемых неисправностях и характеризующемуся малой вероятностью стать источником воспламенения в течение времени от момента возникновения взрывоопасной среды до момента отключения питания электрической энергией.

Примечание – В электрооборудовании с уровнем взрывозащиты оборудования Gb взрывозащита обеспечена как при нормальном режиме работы, так и при признанных вероятных повреждениях, определяемых условиями эксплуатации, кроме повреждений средств взрывозащиты.

[ГОСТ 31610.0–2014, статья 3.26.4]

3.49

уровень взрывозащиты оборудования Ga (для электрооборудования дополнительное обозначение уровня взрывозащиты – особовзрывобезопасный 0) (EPL Ga): Уровень взрывозащиты, присваиваемый оборудованию для взрывоопасных газовых сред с

уровнем взрывозащиты «очень высокий», не являющемуся источником воспламенения в нормальных условиях эксплуатации, при предполагаемых или редких неисправностях.

Примечание – В электрооборудовании с уровнем взрывозащиты Ga по сравнению с Gb приняты дополнительные средства взрывозащиты, предусмотренные стандартами на виды взрывозащиты.

[ГОСТ 31610.0–2014, статья 3.26.3]

3.50

уровень взрывозащиты оборудования Dc (EPL Dc): Уровень взрывозащиты, присваиваемый оборудованию для взрывоопасных пылевых сред с «повышенным» уровнем взрывозащиты, не являющемуся источником воспламенения в нормальном режиме эксплуатации и которое может иметь дополнительную защиту, обеспечивающую ему свойства неактивного источника воспламенения при предполагаемых регулярных неисправностях (например, при выходе из строя лампы).

Примечания

1 Электрооборудование работает во взрывоопасной среде в течение времени от момента ее возникновения до момента отключения питания электрической энергией.

2 В электрооборудовании с уровнем взрывозащиты оборудования Dc взрывозащита обеспечена только в признанном нормальном режиме эксплуатации.

[ГОСТ 31610.0–2014, статья 3.26.8]

3.51

уровень взрывозащиты оборудования Db (EPL Db): Уровень взрывозащиты, присваиваемый оборудованию для взрывоопасных пылевых сред с уровнем взрывозащиты «высокий», не являющемуся источником воспламенения в нормальном режиме эксплуатации или при предполагаемых неисправностях, характеризующемуся малой вероятностью стать источником воспламенения в течение времени от момента возникновения взрывоопасной пылевой среды до момента отключения питания электрической энергией.

Примечание – В электрооборудовании с уровнем взрывозащиты оборудования Db взрывозащита обеспечена как при нормальном режиме работы, так и при признанных вероятных повреждениях, определяемых условиями эксплуатации, кроме повреждений средств взрывозащиты.

[ГОСТ 31610.0–2014, статья 3.26.7]

3.52

уровень взрывозащиты оборудования Da (EPL Da): Уровень взрывозащиты, присваиваемый оборудованию для взрывоопасных пылевых сред с уровнем взрывозащиты «очень высокий», не являющемуся источником воспламенения в нормальных условиях эксплуатации, при предполагаемых или редких неисправностях.

Примечание – В электрооборудовании с уровнем взрывозащиты оборудования Da по сравнению с Db приняты дополнительные средства взрывозащиты, предусмотренные стандартами на виды взрывозащиты.

[ГОСТ 31610.0–2014, статья 3.26.6]

3.53

электропроводящая пыль: Горючая пыль с электрическим сопротивлением, равным или меньшим 10^3 Ом·м.

[ГОСТ IEC 60079-10-2–2011, статья 3.7]

4 Общие положения

4.1 Электроустановки, предназначенные для взрывоопасных зон, должны соответствовать требованиям к электроустановкам общего назначения и требованиям СП 76.13330. Электроустановки общего назначения не допускается применять во взрывоопасных зонах.

Оборудование для работы во взрывоопасных зонах подлежит процедуре оценке соответствия требованиям [3] и должно иметь документ, подтверждающий соответствие требованиям [3].

4.2 Электрооборудование, по возможности, должно размещаться вне взрывоопасных зон. Если это невозможно, его следует устанавливать в зоне, требующей применения оборудования с наименьшим уровнем взрывозащиты.

Электрические приборы и средства автоматизации общепромышленного исполнения должны устанавливаться в изолированных от взрывоопасных зон помещениях.

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

4.4 В проектной документации электрической части взрывобезопасных установок должна быть проведена оценка возможности образования взрывоопасных концентраций горючих газов, паров ЛВЖ, горючей пыли или волокон в смеси с воздухом, на основании которой определяются с учетом технологического процесса производства категория взрывоопасных смесей, класс взрывоопасной зоны и ее размеры.

4.5 Для проектирования новой или модернизации существующей электроустановки во взрывоопасных зонах необходимы:

- документы по классификации взрывоопасных зон, размерам взрывоопасных зон, а также деление их на классы (и максимальную допустимую толщину слоя пыли, если присутствует пыль), с указанием необходимого уровня взрывозащиты оборудования (EPL);
- информация о классификации взрывоопасных смесей (газа, пара или пыли);
- дополнительная оценка последствий воспламенения;
- инструкции по монтажу и подсоединению электрооборудования;
- документы, в которых изложены специальные условия применения (например, при наличии в маркировке знака «X»);
- подробности любых необходимых расчетов (например, для интенсивности продувки помещений для газоанализаторов);
- информация о температурном классе электрооборудования или температуре воспламенения газа или пара, рассматриваемого во взрывоопасной зоне;
- информация о минимальной температуре самовоспламенения облака пыли, минимальной температуре самовоспламенения слоя пыли и минимальной энергии самовоспламенения горючего облака пыли;
- сведения о внешних воздействиях и температуре окружающей среды;
- сведения об электрооборудовании вентиляционных систем.

4.6 Электрооборудование вентиляционных систем, устанавливаемое в производственных помещениях, снаружи здания (снаружи помещения с взрывоопасной зоной) и в помещениях вентиляционного оборудования (вентиляционных камерах) по уровням и видам взрывозащиты, группам электрооборудования и температурным классам выбирают в соответствии с требованиями настоящего свода правил.

4.7 При выборе уровня оборудования, соответствующего взрывоопасной зоне, предпочтение следует отдавать уровню оборудования для зоны более высокого класса.

4.8 Выбор оборудования для взрывоопасной зоны осуществляется в соответствии с ГОСТ IEC 60079-14 на основании маркировки взрывозащиты, указанной изготовителем и подтвержденной документом, удостоверяющим прохождение процедуры оценки соответствия требованиям.

4.9 В проектной документации должны быть выполнены и указаны:

а) спецификация электрооборудования и установочной арматуры с указанием их маркировки по взрывозащите;

б) вертикальные отметки и горизонтальные привязки трасс кабелей и электротехнических трубопроводов к осям или элементам зданий, а также выводов к фундаментам электрических машин и других электрических приемников при прокладке трубопроводов в полу. Трассы электропроводок должны быть в обязательном порядке согласованы с организациями, занимающимися проектированием смежных коммуникаций (технологических трубопроводов, вентиляции, слаботочных систем и др.);

в) места установки разделительных уплотнителей и их типы;

г) способы проходов кабелей через стены и междуэтажные перекрытия зданий с учетом требований к огнестойкости и пылегазонепроницаемости мест перехода;

д) наименование антикоррозионных покрытий при наличии химически активной среды;

е) рекомендации по выполнению вводов кабелей и изолированных проводников во вводные устройства электродвигателей и аппаратов; время автоматического отключения питания;

ж) инструкции предприятий-изготовителей по монтажу и эксплуатации оборудования для взрывоопасных сред.

4.10 Обязательной экспертизе промышленной безопасности подлежит проектная документация на опасные производственные объекты, отнесенные к таковым в соответствии с [1].

Экспертизе промышленной безопасности подлежат также отклонения от проектной документации в процессе строительства и изменения, вносимые в проектную документацию, в соответствии с требованиями [4].

Экспертиза промышленной безопасности проводится в соответствии с правилами [4] организациями, уполномоченными на проведение экспертизы промышленной безопасности в порядке, установленном действующим законодательством Российской Федерации.

5 Выбор электрооборудования для взрывоопасных зон

5.1 Классификация взрывоопасных зон

5.1.1 Определение класса взрывоопасных зон, в соответствии с которым проводится выбор электрооборудования, должно проводиться специалистами, знакомыми со свойствами горючих газов и паров, знающими технологический процесс и оборудование, в сотрудничестве с инженерами по безопасности, электриками и другим техническим персоналом на стадии предпроектных разработок и должно соответствовать стандартам по классификации взрывоопасных зон (ГОСТ IEC 60079-10-1, ГОСТ IEC 60079-10-2), а также требованиям настоящего свода правил.

Размеры взрывоопасных зон классов 0, 1, 2 необходимо определять по ГОСТ IEC 60079-10-1. Размеры взрывоопасных зон классов 20, 21, 22 необходимо определять по ГОСТ IEC 60079-10-2.

5.1.2 При определении взрывоопасных зон следует учитывать, что:

а) внутри технологических аппаратов, трубопроводов, емкостей, в которых обращаются, хранятся, преобразуются, компримируются, перемещаются взрывоопасные вещества, постоянно присутствует взрывоопасная смесь;

б) взрывоопасная зона в помещении занимает весь объем помещения, если в нем могут образовываться взрывоопасные газопаровоздушные или пылевоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа;

в) взрывоопасной считается зона в помещении в пределах до 5 м по горизонтали и вертикали от технологического аппарата, из которого возможно выделение взрывоопасных газо-

паровоздушных или пылевоздушных смесей, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, не превышающее 5 кПа;

г) взрывоопасная зона наружных взрывоопасных установок ограничена размерами, определенными в 5.1.6, 5.1.10.

Примечания

1 Требования к определению объема взрывоопасных смесей, а также времени образования взрывоопасных смесей в процессе категорирования помещений приведены в СП 12.13130, [7].

2 В помещениях и наружных установках производств категорий А, АН, Б, БН электрооборудование должно соответствовать требованиям настоящего свода правил.

5.1.3 Зона класса 0 – пространство внутри помещения или емкости технологического аппарата (технологический аппарат, насос, резервуар, труба и т. д.), в которых взрывоопасная газопаровоздушная смесь присутствует постоянно и распространяется по всему помещению или емкости.

5.1.4 Зона класса 1 – пространство внутри помещения либо у наружной установки, в котором выделяются взрывоопасные горючие газы и пары ЛВЖ в количествах и со свойствами, позволяющими образовывать с воздухом взрывоопасные смеси в пределах между нижним и верхним концентрационными пределами диапазона воспламенения при ведении технологического процесса в нормальных условиях.

Рекомендуется зону класса 1 разделить на подзоны 1а и 1г.

5.1.5 Зона класса 1а – зона, расположенная в помещении, в котором выделяются горючие газы и пары ЛВЖ в количествах и со свойствами, позволяющими образовывать с воздухом взрывоопасные смеси в пределах между нижним и верхним концентрационными пределами диапазона воспламенения при ведении технологического процесса в нормальных условиях.

5.1.6 Зона класса 1г – пространства у наружных установок: технологических установок, содержащих горючие газы или ЛВЖ, надземных и подземных резервуаров с ЛВЖ или горючими газами (газгольдеры), эстакад для слива и налива ЛВЖ, открытых нефтеловушек, прудов-отстойников с плавающей нефтяной пленкой и т. п.

К зонам класса 1г также относятся пространства у проемов за наружными ограждающими конструкциями помещений со взрывоопасными зонами класса 0; пространства у наружных ограждающих конструкций, если на них расположены устройства для выброса воздуха из систем вытяжной вентиляции помещений со взрывоопасными зонами любого класса или если они находятся в пределах наружной взрывоопасной зоны; пространства у предохранительных и дыхательных клапанов емкостей и технологических аппаратов с горючими газами и ЛВЖ.

Для наружных взрывоопасных установок взрывоопасная зона класса 1г распространяется следующим образом:

а) 0,5 м по горизонтали и вертикали от проемов за наружными ограждающими конструкциями помещений со взрывоопасными зонами классов 0;

б) 3 м по горизонтали и вертикали от закрытого технологического аппарата, содержащего горючие газы или ЛВЖ; от вытяжного вентилятора, установленного снаружи (на улице) и обслуживающего помещения со взрывоопасными зонами любого класса;

в) 5 м по горизонтали и вертикали от устройств для выброса из предохранительных и дыхательных клапанов емкостей и технологических аппаратов с горючими газами или ЛВЖ, от расположенных на ограждающих конструкциях зданий устройств для выброса воздуха из систем вытяжной вентиляции помещений со взрывоопасными зонами любого класса;

г) 8 м по горизонтали и вертикали от резервуаров с ЛВЖ или горючими газами (газгольдеры); при наличии обвалования – в пределах всей площади внутри обвалования;

д) 20 м по горизонтали и вертикали от места открытого слива и налива для эстакад с открытым сливом и наливом ЛВЖ.

5.1.7 Зона класса 2 – пространство внутри помещения либо у наружной установки, в котором взрывоопасные смеси горючих газов (независимо от нижнего концентрационного предела диапазона воспламенения) или паров ЛВЖ с воздухом не образуются или возникают

редко или в результате аварий или неисправностей и сохраняются очень непродолжительное время.

Рекомендуется зону класса 2 разделить на подзоны 2а, 2б и 2г.

5.1.8 Зона класса 2а – зона, расположенная в помещении, в котором при нормальной эксплуатации взрывоопасные смеси горючих газов (независимо от нижнего концентрационного предела диапазона воспламенения) или паров ЛВЖ с воздухом не образуются, а возможны только в результате аварий или неисправностей.

5.1.9 Зона класса 2б – зона, расположенная в помещении, в котором при нормальной эксплуатации взрывоопасные смеси горючих газов или паров ЛВЖ с воздухом не образуются, а возможны только в результате аварий или неисправностей и которые отличаются одной из следующих особенностей:

1) Горючие газы в этих зонах обладают высоким нижним концентрационным пределом диапазона воспламенения (15 % и более) и резким запахом при предельно допустимых концентрациях по ГОСТ 12.1.005 (например, машинные залы аммиачных компрессорных и холодильных абсорбционных установок).

2) Помещения производств, связанных с обращением газообразного водорода, в которых по условиям технологического процесса исключается образование взрывоопасной смеси в объеме, при воспламенении которого развивается расчетное избыточное давление взрыва, превышающее 5 кПа, и имеют взрывоопасную зону только в верхней части помещения. Взрывоопасная зона условно принимается от отметки 0,75 общей высоты помещения, считая от уровня пола, но не выше кранового пути при его наличии (например, помещения электролиза воды, зарядные станции тяговых и стартерных аккумуляторных батарей).

Перечисление 2) не распространяется на электромашинные помещения с турбогенераторами с водородным охлаждением при условии обеспечения электромашинного помещения вытяжной вентиляцией с естественным побуждением; эти электромашинные помещения имеют нормальную среду.

К классу 2б относятся также зоны лабораторных и других помещений, в которых горючие газы и ЛВЖ имеются в небольших количествах, недостаточных для создания взрывоопасной смеси в объеме, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа, и в которых работа с горючими газами и ЛВЖ проводится без применения открытого пламени. Эти зоны не относятся к взрывоопасным, если работа с горючими газами и ЛВЖ проводится в вытяжных шкафах или под вытяжными зонтами.

5.1.10 Зона класса 2г – пространства у наружных установок, в которых взрывоопасные смеси горючих газов не образуются либо возникают редко или в результате аварий или неисправностей и сохраняются очень непродолжительное время.

К зонам класса 2г также относятся пространства у проемов за наружными ограждающими конструкциями помещений со взрывоопасными зонами класса 1а.

Для наружных взрывоопасных установок взрывоопасная зона класса 2г распространяется на 0,5 м по горизонтали и вертикали от проемов за наружными ограждающими конструкциями помещений со взрывоопасными зонами класса 1а.

5.1.11 Эстакады с закрытыми сливо-наливными устройствами, эстакады и опоры под трубопроводы для горючих газов и ЛВЖ не относятся к взрывоопасным, за исключением зон в пределах до 3 м по горизонтали и вертикали от запорной арматуры и фланцевых соединений трубопроводов, в пределах которых электрооборудование должно быть взрывозащищенным для соответствующих категории и группы взрывоопасной смеси.

5.1.12 Протяженность зон, опасных по воспламенению горючей пыли, 20а, 20б, 20в должна определяться в соответствии с ГОСТ IEC 60079-10-2.

5.1.13 Протяженность зон, опасных по воспламенению горючей пыли, 21а, 21б, 21в должна определяться в соответствии с ГОСТ IEC 60079-10-2.

Эта зона может включать, кроме прочих, области в непосредственной близости от накопления пыли или мест освобождения и области, где присутствуют облака пыли, в которых

при нормальном режиме работы может создаться концентрация, достаточная для взрыва горючей пыли в смесях с воздухом согласно ГОСТ IEC 61241-3–2011, пункт 2.12.

5.1.14 Протяженность зон, опасных по воспламенению горючей пыли, 22а, 22б, 22в должна определяться в соответствии с ГОСТ IEC 60079-10-2.

Эта зона может включать, кроме прочих, области вблизи оборудования, содержащего пыль, из которого пыль может улетучиваться через места утечки и образовывать отложения (например, помещения, в которых пыль может улетучиться со станка (фрезы) и затем оседать) согласно ГОСТ IEC 61241-3–2011, пункт 2.13.

5.1.15 В зависимости от характеристики материала происхождения горючей пыли зоны, опасные по воспламенению горючей пыли, рекомендуется разделить на подзоны:

- 20а, 21а, 22а – воздушные взвеси частиц горючей металлической пыли вне зависимости от ее электрической проводимости либо пыль с подобными характеристиками опасности, имеющая сопротивление менее 100 кОм, – см. определение термина «электропроводящая пыль» в 3.53;

- 20б, 21г, 22б – смеси, содержащие горючую пыль сажи, древесного угля или кокса с содержанием горючего вещества более 8 % об., или взвеси, имеющие сопротивление от 100 до 100 000 Ом, – см. определение термина «непроводящая пыль» в 3.35;

- 20в, 21в, 22в – взвеси горючей зерновой пыли и пыли, имеющие сопротивление более 100 000 Ом, – см. определение термина «горючие летучие частицы» в 3.14.

5.1.16 Помещения и наружные установки с взрывоопасной зоной и зоной, опасной по воспламенению горючей пыли, должны иметь сигнальную разметку на границе опасных зон в соответствии с их классификацией. Границы зон 1г, 2а, 2б, 2г, 21а, 21б, 21в, 22а, 22б, 22в должны иметь разметку в виде линии желтого цвета с нанесенными черными полосами, предостерегающую о возможной опасности; границы зон 0, 1а, 20а, 20б, 20в, 21а, 21б, 21в должны иметь разметку в виде линии красного цвета с нанесенными белыми полосами, предостерегающую о непосредственной опасности. Граница между невзрывоопасной зоной и зоной 2б, а также граница между зоной, не опасной по воспламенению горючей пыли, и зонами 22а, 22б, 22в должна иметь ограждение или предупреждающие знаки. Сигнальная разметка должна соответствовать ГОСТ 12.4.026.

5.1.17 Зоны в помещениях приточных вентиляторов, обслуживающих взрывоопасные зоны любого класса, не относятся к взрывоопасным зонам, если приточные воздуховоды оборудованы самозакрывающимися обратными клапанами, не допускающими проникновения взрывоопасных смесей в помещения приточных вентиляторов при прекращении подачи воздуха.

При отсутствии обратных клапанов помещения приточных вентиляторов имеют взрывоопасные зоны того же класса, что и обслуживаемые ими зоны.

Система приточно-вытяжной вентиляции взрывоопасных помещений не должна быть связана с вентиляцией невзрывоопасных помещений.

5.1.18 Взрывоопасные зоны, содержащие легкие, несжиженные горючие газы или ЛВЖ, при наличии признаков класса 1а допускается относить к классу 2а при условии выполнения следующих мероприятий:

а) устройства системы вентиляции с установкой нескольких вентиляционных агрегатов. При аварийной остановке одного из них остальные агрегаты должны полностью обеспечивать в помещении не менее восьми воздухообменов в час по полному внутреннему объему помещения, а также достаточный уровень вентиляции по всему объему помещения, включая подвалы, каналы и их повороты согласно ГОСТ IEC 60079-10-1;

б) устройства автоматической сигнализации, действующей при возникновении в любом пункте помещения концентрации горючих газов или паров ЛВЖ, не превышающей 20 % нижнего концентрационного предела диапазона воспламенения, а для вредных взрывоопасных газов – также при приближении их концентрации к предельно допустимой по ГОСТ 12.1.005. Количество сигнальных приборов, их расположение, а также система их резервирования должны обеспечить безотказное действие сигнализации.

5.1.19 В производственных помещениях, смежных с взрывоопасной зоной, без источников

утечки, отделенных стенами (с проемами или без них) от взрывоопасных зон смежных помещений с источником утечки, следует принимать взрывоопасную зону, класс которой определяется в соответствии с таблицей 5.1, размер зоны – не менее 5 м по горизонтали и вертикали от проема двери. Класс зоны помещения, смежного с взрывоопасной зоной другого помещения и отделенного от нее, указан в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Класс взрывоопасной зоны	Класс зоны помещения/наружной установки, смежного(й) с взрывоопасной зоной другого помещения или наружной установки и отделенного(й) от нее			
	стеной (перегородкой) с дверью, находящейся во взрывоопасной зоне		стеной (перегородкой) без проемов или с проемами, оборудованными тамбур-шлюзами, или с дверями, находящимися вне взрывоопасной зоны	
	в помещении	у наружной установки	в помещении	у наружной установки
0	1а	1г	1а	1г
1а	2а	2г	Невзрыво- и непожароопасная	
1г	2а	2г	2б	Невзрыво- и непожароопасная
2а	2б	Невзрыво- и непожароопасная	Невзрыво- и непожароопасная	
2б	Невзрыво- и непожароопасная		Невзрыво- и непожароопасная	
2г	Невзрыво- и непожароопасная		Невзрыво- и непожароопасная	
20а	21а		22а	
20б	21б		22б	
20в	21в		22в	
21а	22а		Невзрыво- и непожароопасная	
21б	22б		Невзрыво- и непожароопасная	
21в	22в		Невзрыво- и непожароопасная	
22а	Невзрыво- и непожароопасная		Невзрыво- и непожароопасная	
22б	Невзрыво- и непожароопасная		Невзрыво- и непожароопасная	
22в	Невзрыво- и непожароопасная		Невзрыво- и непожароопасная	

5.1.20 Вероятность присутствия взрывоопасной газовой смеси в помещении или у наружной установки, смежных со взрывоопасной зоной, зависит в основном от степени утечки из проемов, рассматриваемых в качестве источников утечки. Типы проемов (A, B, C, D) и соответствующие им утечки для каждого класса взрывоопасной зоны см. в ГОСТ IEC 60079-10-1–2011, таблица А.1.

5.2 Определение необходимых уровней взрывозащиты оборудования для взрывоопасных зон

5.2.1 Определение уровней взрывозащиты оборудования должно соответствовать ГОСТ IEC 60079-14–2013, подраздел 5.3.

5.2.2 Если в документации на оборудование определен только класс зоны, то стандартный выбор уровней взрывозащиты электрооборудования должен проводиться в соответствии с таблицей 5.2. Уровни взрывозащиты электрооборудования в случаях, когда определен только класс зоны, приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2

Зона класса	Разрешенные уровни взрывозащиты электрооборудования (EPLs)
0	Ga
1а, 1г	Ga или Gb
2а, 2б, 2г	Ga, Gb или Gc
20а, 20б, 20в	Da
21а, 21б, 21в	Da или Db
22а, 22б, 22в	Da, Db или Dc

Уровень взрывозащиты, присваиваемый оборудованию в зависимости от опасности стать источником воспламенения и условий применения во взрывоопасных газовых средах, взрывоопасных пылевых средах, в зависимости от степени взрывозащиты электрооборудования при установленных нормативными документами условиях, должен быть:

- для электрооборудования группы II в соответствии с ГОСТ 31610.0 (во взрывоопасных газовых средах) – Ga – очень высокий, Gb – высокий, Gc – повышенный;
- для электрооборудования группы III (во взрывоопасных пылевых средах) – Da – очень высокий, Db – высокий, Dc – повышенный.

5.2.3 Электрооборудование может быть испытано на возможность его применения в конкретной взрывоопасной среде. В этом случае в документе, подтверждающем прохождение процедуры оценки соответствия, должна содержаться данная информация, а электрооборудование должно быть соответствующим образом промаркировано.

5.2.4 Если уровни взрывозащиты электрооборудования определены в документации на оборудование, то для выбора электрооборудования необходимо руководствоваться требованиями, указанными в таблице 5.2.

Примечание – Помимо стандартного соотношения уровней взрывозащиты электрооборудования и зон класса, указанного в таблице 5.2, уровни взрывозащиты электрооборудования определяются по риску с учетом последствий воспламенения. В данном случае при определенных условиях необходим более высокий уровень взрывозащиты, чем приведенный в таблице 5.2 (см. ГОСТ IEC 60079-10-1 и ГОСТ IEC 60079-10-2).

5.3 Выбор электрооборудования согласно уровню взрывозащиты электрооборудования

5.3.1 Соответствие оборудования для новой установки или эксплуатации оборудования должно быть проверено согласно ГОСТ IEC 60079-14-2013, подраздел 4.4.

5.3.2 Требования к виду взрывозащиты в зависимости от уровня взрывозащиты приведены в таблице 5.3, уровень IP – в соответствии с ГОСТ 14254.

Таблица 5.3

Зона	Уровни	Подзона по настоящему своду правил	Зона по [8, глава 7.3]	Вид взрывозащиты	Дополнительные условия
0	Ga	0	Не классифицировалась	ia	–
				ma	Категория размещения по ГОСТ 15150 не ниже 3 или в корпусе с IP54 и выше
				op is	–
				sa	По ГОСТ 31610.33
1	Gb	1a	B-I	d	–
				px	–
				q	–
				o	–
				e	Категория размещения по ГОСТ 15150 не ниже 3
				ia, ib	–
				ma, mb	–
				Искробезопасная системы полевой шины (FISCO)	–
				op is, op sh, op pr	–
				sa, sb	По ГОСТ 31610.33
				s	В корпусе с IP54 и выше
		1г	B-Iг (частично)	d	В корпусе с IP65 и выше
				px, py	–
				q	В корпусе с IP66 и выше
				o	–
				e	Категория размещения по ГОСТ 15150 не ниже 2 и в корпусе с IP66
				ia, ib	В корпусе с IP54 и выше
				ma	В корпусе с IP54 и выше
				mb	В корпусе с IP66 и выше
				Искробезопасная системы полевой шины (FISCO)	В корпусе с IP54 и выше
				op is	–
				op sh	Излучение внутри оболочки (взрывонепроницаемая оболочка «d», оболочка с продувкой под давлением «p»)
				sa, sb	По ГОСТ 31610.33
				s	В корпусе с IP66 и выше
2	Gc	2a	B-Ia	d	–
				px, py, pz	–

Зона	Уровни	Подзона по настоя-щему своду правил	Зона по [8, глава 7.3]	Вид взрывозащиты	Дополнительные условия
				e	–
				ia, ib, ic	–
				ma, mb, mc	–
				Искробезопасная системы полевой шины (FISCO)	–
				sa, sb, sc	По ГОСТ 31610.33
				s	В корпусе с IP54 и выше
		2б	В-Iб	nA, nR, nC, а также все виды взрывозащиты для зон 2а	В корпусе с IP54 и выше
		2г	В-Iг (частично)	d	–
				px, py, pz	–
				ia, ib, ic	В корпусе с IP54 и выше
				e	В корпусе с IP66 и выше
				ma, mb, mc	В корпусе с IP54 и выше
				Искробезопасная системы полевой шины (FISCO)	В корпусе с IP54 и выше
				sa, sb, sc	По ГОСТ 31610.33
				s	В корпусе с IP66 и выше
20	Da	20а	Не классифици-ровалась	ia	В корпусе с IP66 и выше
				ma	В корпусе с IP66 и выше
				ta	В корпусе с IP66 и выше
				sa	По ГОСТ 31610.33, в корпусе с IP66 и выше
		20б		ia	В корпусе с IP66 и выше
				ma	В корпусе с IP66 и выше
				ta	В корпусе с IP66 и выше
				sa	По ГОСТ 31610.33, в корпусе с IP66 и выше
		20в		ia	В корпусе с IP65 и выше
				ma	В корпусе с IP65 и выше
				ta	В корпусе с IP66 и выше
				sa	По ГОСТ 31610.33, в корпусе с IP66 и выше
21	Db	21а	В-II	px, py	В корпусе с IP54 и выше
				ia, ib	В корпусе с IP66 и выше
				ma, mb	В корпусе с IP54 и выше
				ta, tb	В корпусе с IP66 и выше
				sa, sb	По ГОСТ 31610.33, в корпусе с IP66 и выше
		21б		px, py	В корпусе с IP54 и выше

Зона	Уровни	Подзона по настоя-щему своду правил	Зона по [8, глава 7.3]	Вид взрывозащиты	Дополнительные условия
				ia, ib	В корпусе с IP65 и выше
				ma, mb	В корпусе с IP54 и выше
				ta, tb	В корпусе с IP66 и выше
				sa, sb	По ГОСТ 31610.33, в корпусе с IP66 и выше
		21в		px, py	В корпусе с IP66 и выше
				ia, ib	В корпусе с IP54 и выше
				ma, mb	В корпусе с IP54 и выше
				ta, tb	В корпусе с IP66 и выше
				sa, sb	По ГОСТ 31610.33, в корпусе с IP66 и выше
22	Dc	22а	B-IIa	px, py, pz	В корпусе с IP54 и выше
				ia, ib, ic	В корпусе с IP66 и выше
				ma, mb, mc	В корпусе с IP54 и выше
				ta, tb, tc	В корпусе с IP54 и выше
				sa, sb, sc	По ГОСТ 31610.33, в корпусе с IP66 и выше
		22б		px, py, pz	В корпусе с IP54 и выше
				ia, ib, ic	В корпусе с IP54 и выше
				ma, mb, mc	В корпусе с IP54 и выше
				ta, tb, tc	В корпусе с IP54 и выше
				sa, sb, sc	По ГОСТ 31610.33, в корпусе с IP66 и выше
		22в		px, py, pz	В корпусе с IP65 и выше
				ia, ib, ic	В корпусе с IP54 и выше
				ma, mb, mc	В корпусе с IP54 и выше
				ta, tb, tc	В корпусе с IP54 и выше
				sa, sb, sc	По ГОСТ 31610.33, в корпусе с IP66 и выше

5.3.3 Электрооборудование должно применяться в зонах, требующих применения уровня взрывозащиты Ga или Da, если электрооборудование имеет либо маркировку уровня взрывозащиты Ga или Da, либо вид взрывозащиты, указанный в таблице 5.3 и отвечающий требованиям данного уровня взрывозащиты. Установка должна отвечать требованиям настоящего свода правил в соответствии с применяемым видом взрывозащиты, так же, как в случае, когда установка имеет маркировку Ga в соответствии с ГОСТ 31610.26 на комбинированные виды взрывозащиты.

5.3.4 Электрооборудование должно применяться в зонах, требующих применения уровня взрывозащиты Gb или Db, если оно имеет либо маркировку уровня взрывозащиты Ga или Gb и Da или Db, либо вид взрывозащиты, указанный в таблице 5.3 и отвечающий требованиям уровней взрывозащиты Ga или Gb, Da или Db. Установка должна отвечать требованиям настоящего свода правил в соответствии с применяемым видом защиты.

Если оборудование, отвечающее требованиям к уровню взрывозащиты Ga или Da, установлено в зоне, где необходимо использовать только электрооборудование с уровнем взрывозащиты Gb или Db, то оно должно быть установлено в соответствии с требованиями всех

применяемых видов взрывозащиты, кроме случаев, когда применяют дополнительные требования на отдельные виды взрывозащиты.

5.3.5 Электрооборудование должно применяться в зонах, требующих применения уровней взрывозащиты Gc или Dc, если оно имеет либо маркировку уровня взрывозащиты Ga, Gb или Gc и Da, Db или Dc, либо вид взрывозащиты, указанный в таблице 5.3. Установка должна отвечать требованиям настоящего свода правил в соответствии с применяемым видом защиты.

Если оборудование, отвечающее требованиям к уровню взрывозащиты Ga или Gb и Da или Db, установлено в зоне, где необходимо использовать только электрооборудование с уровнем взрывозащиты Gc или Dc, то оно должно быть установлено в соответствии с требованиями всех применяемых видов взрывозащиты, кроме случаев, когда применяют дополнительные требования на отдельные виды взрывозащиты.

5.4 Выбор электрооборудования согласно классификации оборудования по группам

5.4.1 Электрооборудование должно быть выбрано в соответствии с таблицей 5.4. Зависимость между категорией взрывоопасной смеси газа/пара, характеристикой взрывоопасной пылевой среды и подгруппой электрооборудования также приведена в таблице 5.4.

Таблица 5.4

Категория взрывоопасной смеси газа/пара	Допустимая группа или подгруппа электрооборудования
IIA	II, IIA, IIB или IIC
IIB	II, IIB или IIC
IIC	II или IIC
IIIA	IIIA, IIIB или IIIC
IIIB	IIIB или IIIC
IIIC	IIIC

5.4.2 Если электрооборудование, согласно маркировке, испытывалось для работы с определенным газом или паром, его нельзя использовать с другими газами или парами без проведения оценки со стороны компетентного лица или органа, а также результатов оценки, показывающих, что его можно использовать.

Примечание – Знак II применяется для электрооборудования, не подразделяющегося на подгруппы.

5.4.3 Электрооборудование может быть испытано на возможность его применения в конкретной взрывоопасной среде. В этом случае в документе, подтверждающем прохождение процедуры оценки соответствия, должна содержаться данная информация, а электрооборудование должно быть соответствующим образом промаркировано.

5.5 Выбор электрооборудования согласно температуре самовоспламенения газа, пара или пыли и температуры окружающей среды

5.5.1 Общие положения

5.5.1.1 Выбор электрооборудования согласно температуре самовоспламенения газа, пара или пыли и температуры окружающей среды должен соответствовать ГОСТ IEC 60079-14–2013, пункт 5.6.

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

5.5.1.3 Если в маркировке взрывозащищенного электрооборудования не указан диапазон температуры окружающей среды, электрооборудование должно использоваться только при температурах от минус 20 °С до плюс 40 °С. Если в маркировке взрывозащищенного электрооборудования указана температура окружающей среды при эксплуатации электрооборудование допустимо использовать только в этом диапазоне.

5.5.1.4 При температуре окружающей среды, выходящей за пределы температурного диапазона, при рабочей температуре или воздействии солнечного света оборудование должно быть проверено на пригодность для использования и зафиксировано документально.

Примечание – На кабельных вводах нет маркировки температурного класса или диапазона рабочей температуры окружающей среды. Они не имеют рабочей температуры, и если в маркировке не указано иное, то температурный диапазон рабочей температуры принимают по умолчанию от минус 20 °С до плюс 80 °С. Если необходимы другие значения рабочей температуры, то следует проверить на пригодность для использования данных кабельных вводов и связанных частей.

Если электрооборудование предназначено для непосредственного соединения с внешним источником нагревания или охлаждения, например с охлаждающей или нагревающей камерой или трубопроводом, в документе, подтверждающем прохождение процедуры оценки соответствия, и инструкции изготовителя должны быть указаны технические характеристики такого внешнего источника.

Примечания

1 Внешний источник нагревания или охлаждения часто называют «температурой технологического процесса».

2 Параметры технических характеристик зависят от типа источника. Для крупных источников (которые в целом больше самого оборудования) достаточно указывать значения максимальной или минимальной температуры. Для небольших источников (которые в целом меньше самого оборудования) или для случая прохождения тепла через теплоизоляцию следует указывать характеристики теплового потока.

3 При окончательной установке может потребоваться определить воздействие излучаемого тепла (см. все части ГОСТ IEC 60079).

5.5.2 Газ или пар

Обозначения шести температурных классов для маркировки электрооборудования группы II в зависимости от значения температуры самовоспламенения взрывоопасной смеси газа или пара приведены в таблице 5.5.

Таблица 5.5

Знак температурного класса электрооборудования	Температура самовоспламенения, °С	Группа взрывоопасной смеси, для которой электрооборудование является взрывозащищенным
Т1	> 450	Т1
Т2	> 300	Т1, Т2
Т3	> 200	Т1–Т3
Т4	> 135	Т1–Т4
Т5	> 100	Т1–Т5
Т6	> 85	Т1–Т6

5.5.3 Пыль

Выбор электрооборудования согласно температуре самовоспламенения пыли должен соответствовать требованиям ГОСТ IEC 60079-14–2013, пункт 5.6.3.

5.6 Выбор электрооборудования с учетом внешних воздействий

5.6.1 Выбор оборудования с учетом внешних воздействий должен быть выполнен в соответствии с ГОСТ IEC 60079-14–2013, подраздел 5.9.

5.6.2 Взрывозащищенное электрооборудование, используемое в химически активных, влажных или пыльных средах, должно быть также защищено соответственно от воздействия химически активной среды, сырости и пыли.

5.6.3 Взрывозащищенное электрооборудование, используемое в наружных установках, для исключения негативного влияния атмосферных воздействий (дождя, снега, солнечного излучения и т. п.) должно иметь устройство для защиты от атмосферных воздействий.

5.6.4 Оборудование, устанавливаемое под возвышающимися конструкциям (трубопроводы, эстакады и др.), а также находящееся на расстоянии до 1 м от вышеуказанных конструкций, при высоте конструкций менее 5 м, и на расстоянии до 2 м от вышеуказанных конструкций, при высоте конструкций более 5 м, с которых возможно схождение снега или глыбы льда, должно быть оснащено защитными кожухами или располагаться в защитных корпусах, выдерживающих нагрузку от схода снежного покрова или глыбы льда.

Энергия удара от сходящего снежного покрова или глыбы льда должна высчитываться с учетом средней плотности и высоты снега или льда и максимальной высоты возвышающейся конструкции.

Средняя плотность снега и льда:

- свежевыпавший снег – 80–190 кг/м^3;
- слежавшийся снег – 200–400 кг/м^3, то есть при толщине снега 30 см нагрузка составит 120 кг на м^2 ;
- лед – 920 кг/м^3, то есть при толщине корки льда 10 см нагрузка составит 92 кг на м^2.

Высота образующегося снежного покрова и льда зависит от районирования территории по снеговой нагрузке.

6 Электрические машины

6.1 Во взрывоопасных зонах любого класса могут применяться электрические машины при условии, что их уровень взрывозащиты выбран в зависимости от класса взрывоопасной зоны и удовлетворяет требованиям ГОСТ IEC 60079-14–2013, подразделы 5.3, 5.4.

6.2 Вращающиеся электрические машины, применяемые во взрывоопасных зонах, должны удовлетворять требованиям ГОСТ IEC 60079-14–2013, подраздел 5.11.

6.3 При выборе вращающихся электрических машин следует учитывать по крайней мере следующие показатели:

- режим работы (S1–S10 согласно ГОСТ IEC 60034-1);
- диапазон изменения напряжения и частоты питания;
- передачу тепла от приводного оборудования (например, насоса);
- ресурс подшипников и смазочных масел.

6.4 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 (КЗ) без нагрева выше допустимого. В качестве устройства защиты от перегрузок следует применять согласно ГОСТ IEC 60079-14–2011, подраздел 7.2:

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

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

в) другие равноценные устройства.

6.5 Электрические машины с видом взрывозащиты «е», устанавливаемые во взрывоопасных зонах с защитой от перегрузок с задержкой времени, должны контролировать не только 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 значения пускового тока к номинальному току.

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

Для электрических машин с другими видами взрывозащиты должны выполняться требования всех частей ГОСТ IEC 60079.

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

6.7 В помещениях отопительных котельных, встроенных в здания и предназначенных для работы на газообразном топливе или на жидком топливе с температурой вспышки 61 °С и ниже, требуется предусматривать необходимый минимум взрывозащищенных светильников, включаемых перед началом работы котельной установки. Выключатели для светильников устанавливаются вне помещения котельной.

Электродвигатели вентиляторов, включаемых перед началом работы котельной установки, и их пускатели, выключатели и др., если они размещены внутри помещений котельных установок, должны быть взрывозащищенными и соответствовать категории и группе взрывоопасной смеси.

7 Электрические аппараты и приборы

7.1 Во взрывоопасных зонах должны применяться электрические аппараты и приборы при условии, что их уровень взрывозащиты соответствует ГОСТ IEC 60079-14–2013, подраздел 5.3. Уровни взрывозащиты электрооборудования в случаях, когда определены только классы зон, приведены в таблице 5.2.

7.2 При наличии в технической документации маркировки уровней защиты электрооборудования, для их выбора следует руководствоваться данными ГОСТ IEC 60079-14–2013, пункт 5.4.2. Зависимость между видами и уровнями взрывозащиты приведена в таблице 5.3.

7.3 Электрические аппараты и приборы в зависимости от категории взрывоопасной смеси должны выбираться согласно данным ГОСТ IEC 60079-14-2013, подраздел 5.5. Зависимость между категорией взрывоопасной смеси газа/пара и подгруппой электрооборудования приведена в таблице 5.4.

7.4 Выбор электрооборудования согласно температуре самовоспламенения газа или пара и температуры окружающей среды проводится согласно таблице 5.5.

7.5 Во взрывоопасных зонах допускается применение соединителей в соответствии с ГОСТ IEC 60079-14.

Во взрывоопасных зонах 2б, 22а, 22б, 22в следует применять электрические соединители со степенью защиты от внешних воздействий не ниже IP66.

Для электрооборудования, применяемого в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли, не допускается применять вилки и их составные части, остающиеся под напряжением при отсутствии контакта с вилкой согласно ГОСТ IEC 61241-1-1–2011, пункт 17.4.

7.6 Соединители, вилки и розетки не разрешается применять во взрывоопасных зонах 0, 20а, 20б, 20в. Применение их в зонах 21а, 21б, 21в, 22а, 22б, 22в должно осуществляться с учетом требований ГОСТ IEC 61241-0.

Примечание – Соединители, применяемые для взрывозащиты «искробезопасная цепь «i», не допускается классифицировать как соединители.

7.7 Во взрывоопасных зонах классов 2б, 22а, 22б, 22в разрешается применять соединители в оболочке со степенью защиты IP5X при условии, что разъединение у них происходит внутри закрытых розеток. Применение соединителей разрешается только для подключения работающих не постоянно электроприемников (например, переносных светильников). Количество соединителей должно быть ограничено, и они должны быть установлены в местах с наименьшей вероятностью образования взрывоопасных смесей.

7.8 Соединители должны быть установлены таким образом, чтобы в них не проникала пыль, когда вилка отключена или находится в розетке. Для снижения попадания пыли при случайно сдвинутой пылезащитной крышке соединители следует устанавливать под углом не более 60° к вертикали отверстиями вниз.

7.9 Соединители устанавливают так, чтобы длина подсоединяемого гибкого кабеля оказалась минимальной.

7.10 Конструктивно разъемы, используемые для подключения внешних искробезопасных цепей, должны отличаться контактной частью от разъемов для искроопасных цепей и не должны быть взаимозаменяемыми.

7.11 Вилки, штепсельные розетки и соединители должны:

а) иметь механические, электрические или другие блокировки, исключающие возможность их разъединения при подаче напряжения на контакты. Переключатели для выполнения таких операций должны удовлетворять требованиям ГОСТ 31610.15 или иметь один или несколько видов защиты, указанных в ГОСТ 31610.0;

б) быть заблокированы механически для предупреждения непреднамеренного разъединения при условии, что вилки и штепсельные розетки используются для подключения только одного устройства, а на электрооборудовании должна быть нанесена предупредительная надпись «ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ – НЕ РАЗЪЕДИНЯТЬ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ» (см. ГОСТ 31610.15–2014, пункт 24.3.1).

7.12 В случае когда вилки и розетки не могут быть обесточены до разъединения, потому что они подсоединены к аккумуляторной батарее, оборудование должно быть маркировано предупреждением «ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ – РАЗЪЕДИНЯТЬ ТОЛЬКО В БЕЗОПАСНОЙ ЗОНЕ» (см. ГОСТ 31610.15–2014, пункт 24.3.1).

7.13 Неподвижная часть электрического соединителя, стоящая на оболочке, не должна нарушать необходимую степень защиты оболочки даже при снятой съемной части. При значительном снижении степени защиты от проникновения пыли и влаги следует предусмотреть мероприятия по доведению до нормы степени защиты для вилки и (или) розетки. Электрические соединители с номинальным током не больше 10 А и номинального напряжения не более 250 В постоянного тока или 60 В переменного тока могут не удовлетворять требованиям 7.11 при выполнении следующих условий:

- штепсельная розетка под напряжением;
- вилка и розетка разрывают номинальный ток с задержкой времени, достаточной для погашения дуги;
- электрические соединители согласно ГОСТ IEC 60079-1 сохраняют взрывонепроницаемость во время гашения дуги;
- оставшиеся под напряжением контакты после разъединения должны быть защищены одним из специальных видов защиты, указанных в ГОСТ 31610.0.

7.14 Вилки и розетки и им подобные соединители для соединения внутри оболочки цепей,

способных создавать опасные в отношении воспламенения электрические разряды, следует рассматривать как нормально искрящие, если только для их разъединения не требуется прилагать силу минимум 15 Н, или если они не защищены механически от ослабления или разъединения. В случаях, когда розетка предназначена для установки элементов, имеющих малую массу (например, плавкого предохранителя или перемычки), разъединяющая сила (в ньютонах) должна быть не менее 100-кратной массы компонента (в килограммах) согласно ГОСТ 31610.15.

7.15 Розетки, в которые в нормальном режиме не вставлены вилки и применяемые для ремонта и технического обслуживания, рассматриваются как не искрящие.

Сборки зажимов необходимо выносить за взрывоопасные зоны. При технической необходимости применения их во взрывоопасных зонах они должны соответствовать требованиям ГОСТ IEC 60079-14.

7.16 Щитки и выключатели осветительных сетей следует устанавливать вне взрывоопасных зон. В случае технической необходимости применяются щитки и выключатели с уровнем взрывозащиты, соответствующим требованиям ГОСТ IEC 60079-14.

7.17 В электроустановках с искробезопасными цепями при уровне взрывозащиты оборудования «Gb» искробезопасное электрооборудование и искробезопасные цепи связанного электрооборудования должны соответствовать требованиям ГОСТ 31610.11 для уровня «ib».

7.18 В электроустановках с искробезопасными цепями при уровне взрывозащиты оборудования «Gc» искробезопасное оборудование и искробезопасные цепи связанного электрооборудования должны соответствовать требованиям ГОСТ 31610.11 для уровня «ic».

7.19 При использовании приборов и аппаратов с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» необходимо соблюдать следующие условия:

а) емкость и индуктивность искробезопасных цепей с учетом присоединительных кабелей не должны быть больше максимальных значений, указанных в технической документации предприятия-изготовителя;

б) к искробезопасным цепям могут относиться материалы и оборудование, которые указаны в технической документации и имеют маркировку «В комплекте…»;

в) к искробезопасным цепям могут относиться обычные переключатели, ключи, сборки зажимов и т. п., если:

1) к ним не подключены другие, искроопасные цепи;

2) они закрыты крышкой и опломбированы;

3) их изоляция не менее трехкратного значения номинального напряжения искробезопасной цепи, но не менее 500 В.

7.20 Посты управления (кнопки), ключи выбора режима, клеммные коробки во взрывоопасных зонах следует выбирать согласно требованиям ГОСТ IEC 60079-14.

8 Электрические грузоподъемные механизмы

8.1 Применение подвижного электрооборудования (кранов, талей, лифтов и т. п.) в различных взрывоопасных зонах, участвующих в технологическом процессе, обосновывается требованиями ГОСТ IEC 60079-14. Выбранное электрооборудование не разрешается перемещать из взрывоопасной зоны с меньшим уровнем взрывозащиты в зону с большим уровнем.

Электрооборудование кранов, талей, лифтов и т. п., находящихся во взрывоопасных зонах любого класса и участвующих в технологическом процессе, должно удовлетворять требованиям таблиц 5.2 и 5.3 для передвижных установок.

8.2 Температурный класс и подгруппа электрооборудования должны соответствовать средам с содержанием газа, пара и пыли, в которой это оборудование будет использоваться.

8.3 Электроборудование кранов, талей, лифтов и т. п., размещенных во взрывоопасных зонах и не предназначенных для использования в технологических процессах, должно иметь:

а) во взрывоопасных зонах классов 1а, 1г, 2а, 21а, 21б, 21в – любой уровень взрывозащиты для соответствующих категорий и групп взрывоопасных смесей;

б) во взрывоопасных зонах классов 2а и 2б – степень защиты оболочки не ниже IP33;

в) во взрывоопасных зонах классов 1г, 2г, 22а, 22б, 22в – степень защиты оболочки не ниже IP44.

Использование такого оборудования разрешается только при отсутствии взрывоопасных концентраций во время работы грузоподъемных механизмов.

8.4 Электрическую подводку к кранам, талям и т. п. во взрывоопасных зонах всех классов необходимо выполнять переносными гибкими кабелями с медными жилами, резиновой изоляцией, в резиновой маслобензиностойкой оболочке, не распространяющей горение.

8.5 Электроснабжение электрических грузоподъемных механизмов во взрывоопасных зонах осуществляется с использованием системы TN-S. Заземление аппаратов и электродвигателей должно выполняться PE-проводником.

9 Распределительные устройства, трансформаторные и преобразовательные подстанции

9.1 Распределительные устройства (РУ) до 1 кВ, трансформаторные подстанции (ТП), преобразовательные подстанции (ПП) и установки контрольно-измерительной аппаратуры и автоматики (КИПиА) с электрооборудованием общего назначения (без средств взрывозащиты) не разрешается сооружать непосредственно во взрывоопасных зонах любого класса. Они должны располагаться в отдельных помещениях, соответствующим требованиям настоящего раздела, или вне взрывоопасных зон.

9.2 Помещения, в которых располагаются РУ, ТП (в том числе комплектные трансформаторные подстанции (КТП)), ПП и установки КИПиА, разрешается выполнять примыкающими двумя или тремя стенами к помещениям со взрывоопасными зонами классов 2а и 2б с легкими горючими газами, ЛВЖ и со взрывоопасными зонами классов 21а, 21б, 21в, 22а, 22б, 22в.

Не разрешается их примыкание более чем одной стеной к помещению со взрывоопасной зоной класса 1а, а также к помещению с тяжелыми и сжиженными горючими газами взрывоопасных зон классов 2а и 2б.

Не разрешается сооружать РУ, ТП (в том числе КТП), ПП не примыкающими ни одной стеной к взрывоопасным зонам классов 0, 20а, 20б, 20в.

9.3 Запрещается размещать РУ, ТП и ПП над и под помещениями со взрывоопасными зонами любого класса.

9.4 В РУ, ТП и ПП оконные блоки, примыкающие к взрывоопасной зоне, рекомендуется закладывать стеклоблоками толщиной не менее 10 см.

9.5 Примыкающие одной стеной к взрывоопасной зоне РУ, ТП (в том числе КТП) и ПП разрешается выполнять при наличии взрывоопасных зон с легкими горючими газами и ЛВЖ для зон классов 1а, 1г, 2а, 2б и 2г при наличии взрывоопасных зон классов 21а, 21б, 21в, 22а, 22б, 22в.

9.6 Следует выполнять отдельно стоящими РУ, ТП (в том числе КТП) и ПП, питающие установки с тяжелыми или сжиженными горючими газами, на расстояниях от стен помещений, к которым примыкают взрывоопасные зоны классов 1а, 1г и 2а, и от наружных взрывоопасных установок в соответствии с таблицей 9.1.

При больших затратах для сооружения отдельно стоящих зданий РУ, ТП и ПП допускается сооружение РУ, ТП и ПП, примыкающих одной стеной к взрывоопасной зоне. В таком случае в РУ, ТП и ПП уровень пола, а также дно кабельных каналов и приямков должны быть выше уровня пола смежного помещения с взрывоопасной зоной и поверхности окружающей земли не менее чем на 0,15 м. На маслосборные ямы под трансформаторами данное требование не распространяется.

Таблица 9.1

Помещения со взрывоопасными зонами и наружные взрывоопасные установки, до которых определяется расстояние	Расстояние от РУ, ТП и ПП, м	
	закрытых	открытых
С тяжелыми или сжиженными горючими газами		
Помещения с выходящей в сторону РУ, ТП и ПП несгораемой стеной без проемов и устройств для выброса воздуха из системы вытяжной вентиляции	10	15
Помещения с выходящей в сторону РУ, ТП и ПП стеной с проемами	40	60
Наружные взрывоопасные установки, установки, расположенные у стен зданий (в том числе емкости)	60	80
Резервуары (газгольдеры), сливо-наливные эстакады с закрытым сливом или наливом	80	100
С легкими горючими газами и ЛВЖ, с горючими пылью или волокнами		
Помещения с выходящей в сторону РУ, ТП и ПП несгораемой стеной без проемов и устройств для выброса воздуха из систем вытяжной вентиляции	Не нормируется	0,8 (до открыто установленных трансформаторов)
Помещения с выходящей в сторону РУ, ТП и ПП стеной с проемами	6	15
Наружные взрывоопасные установки, установки, расположенные у стен зданий (в том числе емкости)	12	25
Сливо-наливные эстакады с закрытым сливом или наливом ЛВЖ	15	25
Сливо-наливные эстакады с открытым сливом или наливом ЛВЖ	30	60
Резервуары с ЛВЖ	30	60
Резервуары (газгольдеры) с горючими газами	40	60

Примечания

1 Расстояния, указанные в настоящей таблице, считаются от стен помещений, в которых взрывоопасная зона занимает весь объем помещения, от стенок резервуаров или от наиболее выступающих частей наружных взрывоопасных установок до стен закрытых и до ограждений открытых РУ, ТП и ПП. Расстояния до подземных резервуаров, а также до стен ближайших помещений, к которым примыкает взрывоопасная зона, занимающая неполный объем помещения, могут быть уменьшены на 50 %.

2 Для рационального использования и экономии земель отдельно стоящие РУ, ТП и ПП (для помещений со взрывоопасными зонами и наружных взрывоопасных установок с легкими горючими газами и ЛВЖ, с горючими пылью или волокнами) допускается применять в порядке исключения, когда по требованиям технологии не представляется возможным применять РУ, ТП и ПП, примыкающие к взрывоопасной зоне.

3 Установки со сжиженным аммиаком следует относить к установкам с легкими горючими газами и ЛВЖ.

9.7 Примыкающие одной или несколькими стенами к взрывоопасной зоне РУ, ТП (в том числе КТП) и ПП должны соответствовать следующим требованиям:

1) Во ВРУ, ТП и ПП должна быть установлена приточно-вытяжная вентиляция, независимая от помещений с взрывоопасными зонами.

2) В РУ, ТП и ПП, которые примыкают одной стеной к взрывоопасным зонам классов 1а, 1г, а также к взрывоопасным зонам классов 2а, 2б с тяжелыми или сжиженными горючими газами, необходимо предусмотреть приточную вентиляцию с механическим побуждением с

пятикратным обменом воздуха в час, позволяющую обеспечивать небольшое избыточное давление в РУ, ТП и ПП.

3) Стены РУ, ТП и ПП, примыкающие к взрывоопасным зонам, должны быть сооружены из несгораемого материала с пределом огнестойкости не менее 0,75 ч, быть пылегазонепроницаемыми, не иметь окон и дверей.

4) В стенах РУ, ТП и ПП, примыкающих к взрывоопасным зонам классов 2а, 2б с легкими горючими газами и ЛВЖ, а также к взрывоопасным зонам классов 21а, 21б, 21в, 22а, 22б, 22в, разрешается устраивать отверстия для ввода кабелей и труб электропроводки в РУ, ТП и ПП с установкой разделительных уплотнений согласно [8].

Вводы электропроводки в РУ, ТП и ПП из взрывоопасных зон классов 1а, 1г и из взрывоопасных зон классов 2а, 2б с тяжелыми или сжиженными горючими газами необходимо выполнять через наружные или смежные стены помещений без взрывоопасных зон.

5) Выходы из РУ, ТП и ПП требуется выполнять с учетом требований по пожарной безопасности, установленных в [2].

6) Удаление по вертикали и горизонтали от наружных дверей и окон РУ, ТП и ПП до дверей и окон помещений, находящихся во взрывоопасных зонах классов 1а, 2а, 21а, 21б, 21в, должно быть не менее 4 м до неоткрывающихся окон и не менее 6 м до дверей и открывающихся окон. Расстояние до заделанных стеклоблоками толщиной не менее 10 см окон не нормируется.

9.8 В ТП и ПП, которые примыкают одной или более стенами к взрывоопасной зоне, следует устанавливать трансформаторы с охлаждением негорючей жидкостью. Трансформаторы с масляным охлаждением следует устанавливать в отдельных камерах. Двери в камерах должны быть с пределом огнестойкости не менее 0,6 ч и быть оснащены вентиляцией с механическим возбуждением, оборудованным уплотнениями притворов; выкатка трансформаторов должна предусматриваться только наружу.

Трансформаторы в герметичном исполнении с усиленным баком без расширителя, с закрытыми вводами и выводами, с охлаждением негорючей жидкостью и маслом разрешается устанавливать в общем помещении с РУ до 1 кВ, не отгораживая трансформаторы от РУ перегородками.

Демонтаж с выкаткой трансформаторов из помещений КТП и комплектных ПП необходимо предусмотреть наружу или в смежное помещение.

9.9 Расстояния от наружных взрывоопасных установок и стен помещений, к которым примыкают взрывоопасные зоны любых классов, кроме 2б, 22а, 22б, 22в, до отдельно стоящих РУ, ТП и ПП должны приниматься по таблице 9.1. Расстояния от стен помещений, примыкающих к взрывоопасным зонам классов 2б, 22а, 22б, 22в, до отдельно стоящих РУ, ТП и ПП должны приниматься в соответствии с СП 18.13330.

9.10 В отдельно построенных РУ, ТП и ПП, питающих электроустановки с тяжелыми или сжиженными горючими газами и установленных за пределами расстояний, указанных в таблице 9.1, нет необходимости выполнения подъема полов и установки приточной вентиляции с механическим побуждением.

9.11 При условии, что для отдельно стоящих РУ, ТП и ПП выполнены требования 9.6 и 9.7, перечисление 2), при наличии тяжелых или сжиженных газов или 9.7, перечисление 6), с наличием легких горючих газов и ЛВЖ, такие РУ, ТП и ПП разрешается устанавливать на любом удалении от взрывоопасных установок, но не менее указанного в СП 18.13330.

9.12 Через РУ, ТП и ПП не допускается прокладка трубопроводов с пожаро- и взрывоопасными, а также с вредными и едкими веществами.

9.13 К помещениям щитов и аппаратуры управления КИПиА, примыкающим одной и более стенами к взрывоопасной зоне или отдельно стоящим, предъявляются такие же требования, что и к аналогично размещаемым помещениям РУ.

10 Электропроводки, токопроводы и кабельные линии

10.1 Общие требования

10.1.1 Электропроводки, токопроводы и кабельные линии должны полностью удовлетворять соответствующим требованиям настоящего раздела, ГОСТ IEC 60079-14–2013 (разделы 9, 10, 16), ГОСТ Р 50571.5.52.

10.1.2 Во взрывоопасных зонах рекомендуется преимущественно применять открытую прокладку бронированных и небронированных кабелей по стенам и строительным конструкциям в коробах, на лотках, профилях, тросах, т. п., а в наружных зонах – на эстакадах и в частично закрытых кабельных галереях по кабельным конструкциям и т.п. (см. таблицу 10.5).

10.1.3 Прокладка кабелей в трубах допускается лишь в исключительных случаях. К таким исключениям относятся:

- групповые осветительные сети в зонах классов 1а, 1г (если нет взрывозащищенных светильников и ответвительных коробок, позволяющих вводить и разделывать бронированные кабели);
- вторичные цепи для оборудования и приборов (датчиков, газоанализаторов и др.), конструкция которых предусматривает только трубный ввод;
- использование труб на коротких участках, где они являются каналообразователем, например, при подводе к электрооборудованию, установленному в удалении от стен и колонн в пределах одного помещения;
- на технологических эстакадах, где небронированные кабели должны прокладываться только в стальных трубах и коробах;
- в местах, где возможны механические повреждения (передвижение автотранспорта, механизмов и грузов, доступность для посторонних лиц), кабели должны быть защищены по высоте на 2 м от уровня пола или земли и на 0,3 м в земле.

10.1.4 Применение шинопроводов во взрывоопасных зонах классов 0, 1а, 1г, 2г, 20а, 20б, 20в, 21а, 21б, 21в, 22а, 22б, 22в запрещается.

Во взрывоопасных зонах классов 2а и 2б применение шинопроводов допускается при выполнении следующих условий:

а) шины должны быть изолированы;

б) во взрывоопасных зонах класса 2а шины должны быть медными;

в) неразъемные соединения шин должны быть выполнены сваркой или опрессовкой;

г) болтовые соединения (например, в местах присоединения шин к аппаратам и между секциями) должны иметь приспособления, не допускающие самоотвинчивания;

д) шинопроводы должны быть защищены металлическими кожухами, обеспечивающими степень защиты не менее IP31. Кожухи должны открываться только с помощью специальных (торцевых) ключей.

10.1.5 Во взрывоопасных зонах любого класса применение неизолированных проводников, в том числе токоподводов к кранам, талям и т. п., не допускается.

10.1.6 Через взрывоопасные зоны всех классов не допускается прокладывать не относящиеся к ним транзитные кабели всех напряжений.

10.1.7 Во взрывоопасных зонах заглубленных частей зданий и подвалов запрещается использовать небронированные кабели.

Допускается использование небронированного кабеля в стальном металлорукаве во взрывоопасной зоне 2б и для искробезопасных электрических цепей.

10.1.8 Не должны использоваться во взрывоопасных зонах без установки в кабелепровод кабели с оболочкой с сопротивляемостью к растяжению ниже, чем:

- для термопластичной оболочки:

поливинилхлорид (ПВХ) – 8,5 Н/мм^2,

полиэтилен – 15,0 Н/мм^2;

- для эластомерной оболочки:

хлорсульфированный полихлоропрен, полиэтилен или подобные полимеры – 15,0 Н/мм^2.

10.1.9 Кабели, прокладываемые открыто во взрывоопасных зонах любого класса, не должны иметь наружных покровов и покрытий из горючих материалов (джут, хлопчатобумажная оплетка, битум и т. п.).

10.1.10 Если кабели подсоединяются к оборудованию, которое подвержено вибрации, их необходимо подсоединять способом, исключающим повреждение изоляции и сохраняющим гибкость кабелей во всем диапазоне температур эксплуатации, либо через гибкие фитинги, с видом взрывозащиты «d». Для исключения передачи взрыва через фитинги из одной части оборудованию в другую концы фитингов должны присоединяться к оборудованию с помощью кабельных вводов с заливкой компаундом или с уплотнительным кольцом, или через специальные разделительные фитинги с заливкой компаундом.

10.1.11 Кабели в металлической броне рекомендуется защищать автоматическими устройствами контроля сопротивления изоляции или автоматическими устройствами защиты от тока утечки.

10.1.12 Металлические системы электропроводки для взрывоопасных зон классов 20а, 20б, 20в, 21а, 21б, 21в, 22а, 22б, 22в должны быть недоступны для пыли при использовании и отвечать требованиям ГОСТ IEC 61241-14–2011, подпункт 10.1.2.3.

10.1.13 В зонах с низким риском механического повреждения во взрывоопасных зонах классов 20а, 20б, 20в, 21а, 21б, 21в, 22а, 22б, 22в могут быть использованы системы проводки из герметичного металлорукава в оболочке ПВХ пластиката пониженной горючести (нг). Соединения должны отвечать требованиям ГОСТ IEC 61241-14–2011, подпункт 10.1.2.3, или быть неразъемным раструбным соединением.

10.1.14 Соединительные, ответвительные и проходные коробки для электропроводок должны соответствовать следующим требованиям:

а) во взрывоопасных зонах классов 1а, 1г – иметь минимальный уровень взрывозащиты «Gb» и соответствовать категории и группе взрывоопасной смеси;

б) во взрывоопасных зонах классов 21а, 21б, 21в – допускается применение коробок с уровнем взрывозащиты «Db» соответствующих категорий и групп взрывоопасных смесей. Для осветительных сетей допускается применение коробок в оболочке со степенью защиты IP65;

в) во взрывоопасных зонах классов 2б, 22а, 22б, 22в – иметь оболочку со степенью защиты IP54;

г) в остальных зонах, опасных по воспламенению горючей пыли, – иметь оболочку со степенью защиты IP6X.

10.1.15 Во взрывоопасных зонах любого класса запрещается устанавливать соединительные и ответвительные кабельные муфты, за исключением искробезопасных цепей.

10.1.16 Во взрывоопасных зонах однофазные электроустановки должны быть защищены от токов КЗ. Для одновременного отключения фазного и нейтрального проводников должны применяться двухполюсные выключатели.

10.2 Выбор кабелей

10.2.1 Во взрывоопасных зонах всех классов должны применяться кабели с определенным видом их исполнения, соответствующие требованиям по нераспространению горения ГОСТ IEC 60332-2-2 при одиночной прокладке и ГОСТ IEC 60332-3-22 при групповой прокладке.

10.2.2 Допускается применение кабелей с полиэтиленовой изоляцией жилы при наличии оболочки из материала, не распространяющего горение, согласно ГОСТ IEC 60332-3-22.

Допускается применение кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена и этиленпропиленовой резины:

- в исполнении «нг» – для наружных установок;
- в исполнениях «нг-LS», «нг-HF» – для внутренних электроустановок.

Изоляция нейтральных и защитных проводников (выполненная отдельной жилой кабеля) должна быть равноценной изоляции фазных проводников.

10.2.3 Кабели, прокладываемые открыто во взрывоопасных зонах всех классов, должны быть не распространяющими горение при групповой прокладке (исполнение «нг (A), (B), (C)» – для наружных установок; «нг (A), (B), (C)-LS», «нг (A), (B), (C)-HF» – в зонах с присутствием людей) и должны иметь разрешительный документ, подтверждающий пожарную безопасность.

Кабельные сети системы противоаварийной защиты (ПАЗ) должны быть выполнены огнестойкими кабелями в соответствии с ГОСТ IEC 60331-21.

Кабели линии и электропроводки систем противопожарной защиты должны быть огнестойкими в соответствии с требованиями [2], СП 6.13130 и ГОСТ Р 53316.

Кабели, предназначенные для внутренней прокладки во взрывоопасных зонах производственных помещений, должны отвечать требованиям пониженного дымогазовыделения, дымообразования при горении и тлении.

При выборе жил проводников и оболочек кабелей необходимо учитывать их стойкость к окружающей среде.

Дополнительными мероприятиями по предотвращению горения кабелей при прокладке их в кабельных каналах во взрывоопасных зонах классов 22а, 22б, 22в может служить засыпка их песком.

10.2.4 Во взрывоопасных зонах классов 0, 1а, 1г, 2а, 2г, 20а, 20б, 20в, 21а, 21б, 21в следует применять кабели с медными жилами. Во взрывоопасных зонах классов 2б, 22а, 22б, 22в и зонах, опасных по воспламенению горючей пыли, допускается применение кабелей с алюминиевыми жилами.

10.2.5 Допустимые токовые нагрузки на кабели следует принимать с учетом ГОСТ Р 50571.5.52–2011, раздел 523.

Проводники силовых, осветительных и вторичных цепей в сетях до 1 кВ во всех взрывоопасных зонах должны быть защищены от перегрузок и КЗ, а их сечения должны соответствовать расчетному току.

10.2.6 Сечения проводников должны соответствовать расчетным значениям, но наименьшие допускаемые сечения кабелей с медными и алюминиевыми жилами для прокладки во взрывоопасных зонах всех классов должны быть не менее значений, приведенных в таблице 10.1.

Таблица 10.1

Электрические установки	Сечение жил, мм², для классов взрывоопасных зон	
	алюминиевых – 2б, 22а, 22б, 22в	медных – 0, 1а, 1г, 2а, 2г, 20а, 20б, 20в, 21а, 21б, 21в
Осветительные сети	2,5	1,5
Силовые сети	2,5	1,5
Вторичные цепи трансформаторов тока	4,0	2,5
Цепи управления, сигнализации, измерения, блокировки	2,5	1,0
Искробезопасные цепи	–	0,5

Для соблюдения требований по механической прочности площадь поперечного сечения кабелей для прокладки во взрывоопасных зонах всех классов должна быть не менее значений, приведенных в ГОСТ Р 50571.5.52–2011, таблица 52.2.

10.2.7 Провода с алюминиевыми жилами, за исключением искробезопасных установок, следует использовать только с соединительными устройствами соответствующей конструкции, а площадь поперечного сечения жил должна быть не менее 16 мм².

При соединениях следует учесть, что дополнительные средства, используемые для соединения алюминиевых проводов, не должны уменьшать установленного значения путей утечки по поверхности изоляции и электрических зазоров.

Примечания

1 Минимальное значение путей утечки по поверхности изоляции и электрических зазоров определяют с помощью уровня напряжения и (или) требований к виду взрывозащиты.

2 Необходимо принимать меры, исключающие коррозию от электролита.

10.2.8 Для искробезопасных цепей допускается применять кабели с медными жилами сечением не менее 0,5 мм^2.

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

10.2.10 Электрические линии, питающие асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором на напряжение до 1000 В, должны быть во всех случаях защищены от перегрузок, а сечения их должны допускать длительную нагрузку не менее 125 % номинального тока электродвигателя.

10.2.11 Во взрывоопасных зонах следует применять герметичные кабели с заполнением внутренних промежутков негигроскопичным полимерным заполнителем, которые гарантируют, что по продольным воздушным полостям распространения газообразных или даже пылеобразных взрывоопасных веществ из взрывоопасных в невзрывоопасные зоны и помещения не произойдет, с учетам испытаний и рекомендаций ГОСТ IEC 60079-14–2013, приложение Е.

В силовых сетях и вторичных цепях напряжением до 1000 В и осветительных сетях напряжением до 380 В, прокладываемых во взрывоопасных зонах, кабели должны иметь круглую форму, отвечающую требованиям взрывозащиты при вводе кабелей в Ex-оборудование:

- для Ex e, Ex n оболочек оборудования необходимо применять полностью заполненные кабели, без воздушных полостей;

- для Ex d оболочек оборудования необходимо применять только заполненные кабели, без воздушных полостей, устойчивые к взрывной декомпрессии, возникающей при объемной детонации и выгорании взрывоопасной смеси, как в замкнутом, так и в открытом объеме. Теплостойкость кабеля должна быть не ниже 115 °С;

- для оболочек только с защитой «искробезопасная цепь» (комбинации с Ex d и Ex e защитой недопустимы) допускается применение кабелей с продольными воздушными полостями в сердечнике. Это, например, монтажные кабельные скрутки для систем управления, сигнализации, информатизации и связи.

10.2.12 Незащищенные изолированные провода не могут быть применены для токоведущих проводников, если они не проложены внутри в выполненных из негорючих материалов распределительных устройствах, защитных оболочках или трубах, при этом трубы должны обладать локализационной способностью в соответствии с 10.3.2 (см. таблицу 10.2).

10.2.13 Для переносного или передвижного электрооборудования во всех зонах классов 1 и 2 следует использовать кабели с гибкими медными жилами, имеющие усиленную ПВХ оболочку или другую эквивалентную полимерную изоляцию и оболочку, кабели с усиленной резиновой изоляцией и оболочкой или кабели равноценной конструкции. Жилы кабелей должны иметь поперечное сечение не менее 1,0 мм². В качестве защитного проводника используется одна из жил питающего кабеля.

10.2.14 В электроустановках с искробезопасными цепями для взрывоопасных зон класса 1а и 1г или 2а искробезопасное электрооборудование и искробезопасные цепи связанного электрооборудования должны отвечать требованиям ГОСТ 31610.11 для уровня «ib» – зоны 1а и 1г, уровня «ic» – зоны 2а.

10.2.15 Силовые кабели для использования в зоне, в которой следует применять оборудование с уровнем взрывозащиты «Gb», должны быть бронированными с медными жилами.

10.3 Система электропроводки в трубах

10.3.1 Системы электропроводок в стальных трубах должны соответствовать требованиям ГОСТ Р МЭК 61386.1.

10.3.2 Во взрывоопасных зонах для монтажа трубопроводов электрических сетей следует применять только стальные трубы, обладающие локализационной способностью, и соединительные части к ним (коробки, муфты, переходники, ниппели и т. п.). В таблице 10.2 приведены значения толщины стенки стальной трубы, обеспечивающие ее локализационную способность.

Таблица 10.2

Максимальное сечение жилы провода, мм^2		Толщина стенки трубы, мм, не менее
Алюминий	Медь	
До 4	До 2,5	0,5
6	–	2,5
10	4	2,8
16; 25	6; 10	3,2
35; 50	16	3,5
70	25; 35	4,0

Тонкостенные, а также некондиционные стальные трубы во взрывоопасных зонах применять не допускается.

Трубы для открытой прокладки в помещениях с химически активной средой должны иметь снаружи и внутри антикоррозионное покрытие или должны быть использованы оцинкованные трубы.

10.3.3 В трубопроводах электрических сетей для протягивания кабелей, их соединений и ответвлений должны применяться коробки с соответствующим уровнем взрывозащиты.

10.3.4 Соединение труб между собой, с патрубками коробок и светильниками, а также с аппаратурой и вводными устройствами электродвигателей должно выполняться только на трубной цилиндрической резьбе, профиль и размеры которой должны соответствовать требованиям ГОСТ 6357.

Во всех соединениях на каждой трубе должно быть не менее пяти полных неповрежденных ниток резьбы.

Применять для соединения сварку не допускается.

10.3.5 Для соединения труб между собой следует применять соединительные стальные прямые муфты. Допускается в порядке исключения применять чугунные муфты.

Применять установочные заземляющие гайки в качестве контргаек не допускается.

10.3.6 Соединение труб различных диаметров между собой или соединение труб с вводными устройствами аппаратов, электродвигателей, имеющих диаметр вводного отверстия, отличный от диаметра вводимой трубы, необходимо выполнять переходниками (адаптерами).

10.3.7 Присоединения трубопроводов к аппаратам и электрическим машинам должны быть разъемными, что позволяет проводить замену аппаратов и машин без демонтажа труб.

10.3.8 Разъемы присоединенных трубопроводов могут быть выполнены:

а) с применением стандартного сгона (патрубка определенной длины, имеющего с одного конца длинную резьбу, а с другого – короткую), ввернутого на короткой резьбе во вводное устройство электрооборудования и соединенного с трубопроводом муфтой и контргайкой. Длина стандартных сгонов (патрубков) приведена в таблице 10.3;

Таблица 10.3

Условный проход труб, мм	20	25	40	50	70	80
Длина сгона, м	110	120	140	150	170	180

б) отсоединением нажимной муфты от корпуса вводного устройства электрооборудования, если это предусмотрено конструкцией вводного устройства;

в) свертыванием уплотнительных резьбовых сальниковых гаек вводного устройства, уплотняющих место ввода проводов или кабеля, на длинную резьбу трубопровода.

10.3.9 Открыто прокладываемые трубы для электропроводок во взрывоопасных зонах классов 0, 1а и 1г при совместной прокладке с технологическими трубопроводами, несущими легковоспламеняющиеся продукты, допускается располагать:

а) ниже технологических трубопроводов, несущих горючие пары и газы с отношением их плотности к плотности воздуха менее 0,8;

б) выше технологических трубопроводов, несущих горючие пары и газы с отношением их плотности к плотности воздуха более 0,8.

10.3.10 Открыто прокладываемые электротехнические трубопроводы во взрывоопасных зонах классов 20а, 20б, 20в, 21а, 21б, 21в, 22а, 22б, 22в следует выполнять так, чтобы скопление взрывоопасной пыли на трубах и конструкциях было наименьшим и ее удаление с них не было затруднено. Для этого следует:

а) трубы прокладывать в один ряд с зазорами между ними и от стен не менее 20 мм;

б) крепление труб осуществлять на конструкциях с узкими горизонтальными поверхностями.

10.3.11 Количество соединительных и ответвительных коробок, устанавливаемых внутри взрывоопасных зон, должно быть по возможности минимальным, и их тип должен соответствовать назначению и классу взрывоопасной зоны.

10.3.12 Скрытая прокладка трубопроводов заподлицо с поверхностью пола в зонах всех классов не допускается. Трубы должны быть заглублены и защищены слоем цементного раствора толщиной не менее 20 мм.

Установка в полу ответвительных и протяжных коробок не допускается.

10.3.13 Электротехнические трубопроводы взрывоопасной зоны класса 2а, 2б и 2г при совместной прокладке с технологическими трубопроводами на эстакадах следует располагать со стороны, свободной от трубопроводов с легковоспламеняющимися продуктами. При этом должна быть исключена возможность попадания технологических продуктов на электротехнические трубопроводы.

10.3.14 Трубопроводы, прокладываемые на высоте, меньшей, чем 2,5 м, над машинами, механизмами, транспортерами и другим вращающимся или движущимся оборудованием, следует жестко закреплять по всей длине; расстояние между местами крепления для всех диаметров труб должно быть не более 2,5 м. В остальных случаях расстояние между местами крепления открыто проложенных труб как на горизонтальных, так и на вертикальных участках не должно превышать значений, указанных в таблице 10.4

Таблица 10.4

Условный проход трубы, мм	20	25	40–80	100
Максимально допустимые расстояния между местами крепления, м	2,5	3	4	6

10.3.15 Трубопроводы, прокладываемые открыто в зонах всех классов, должны быть закреплены на расстоянии, м, не далее:

а) 0,8 – от электрических машин и аппаратов;

б) 0,3 – от коробок (допускается крепление с одной стороны);

в) 1 – светильников, установленных на кронштейнах.

Крепление трубопроводов во всех взрывоопасных зонах должно осуществляться скобами, хомутами и т. п.

Крепление трубопроводов без скоб путем непосредственной их приварки к металлическим основаниям (фермам и другим конструкциям), а также крепление к технологическим трубопроводам не допускается.

10.3.16 Проходы в стенах, полах и междуэтажных перекрытиях электропроводки в трубах между разными взрывоопасными зонами и между взрывоопасными и невзрывоопасными зонами должны быть соответствующим образом уплотнены, например с помощью песчаной засыпки, строительного раствора или кабельных проходок, соответствующих ГОСТ Р 53310, так чтобы газы, пары и пыль через щели и зазоры не проникали в соседние помещения.

10.3.17 Трубы, собранные в пакеты или блоки в местах прохода сквозь стены, полы и междуэтажные перекрытия, следует располагать с расстоянием между трубами, обеспечивающим свободный доступ к ним при заделке проходов и выполнении разделительных уплотнений.

10.3.18 Система электропроводки в трубах должна учитывать сезонные и сейсмические изменения в местах соединения труб и кабелей со зданием, внутри трубопровода должны прокладываться небронированные гибкие провода, сохраняющие свою гибкость при минимальных температурах эксплуатации.

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

10.3.20 Оболочки электропроводки большой протяженности следует обеспечивать соответствующими устройствами для реализации удовлетворительного слива конденсата. Кроме того, изоляция кабеля должна иметь соответствующую водостойкость.

10.3.21 Разделительные уплотнения следует использовать в целях:

а) предотвращения проникновения или утечки газов или жидкостей из взрывоопасной зоны в невзрывоопасную зону;

б) отделения и ограничения внутренних объемов Ex-электрооборудования.

10.3.22 Для отделения и ограничения объемов вводных устройств взрывозащищенного электрооборудования необходимо использовать уплотнительные кольца в сальниках, поставляемые комплектно с электрооборудованием в гнездах вводных устройств.

Разделительные уплотнения следует выполнять на трубопроводах в протяжных коробках с локальным испытанием для труб с условным проходом до 50 мм включительно. Для заполнения протяжных коробок следует применять уплотнительный состав или другие мастики или компаунды со схожими характеристиками, главные из которых: отсутствие усадки при отверждении; невосприимчивость к влиянию химических соединений, присутствующих во взрывоопасной среде; негорючесть; хорошая адгезия к материалу изоляции проводников и др.

Использование соединительных и ответвительных коробок для выполнения разделительных уплотнений не допускается.

Коробки для разделительных уплотнений не допускается использовать для соединения кабелей.

При необходимости использования для прокладки кабелей, труб с условным проходом более 50 мм следует применять способы, не требующие установки разделительных уплотнений, то есть ограничивать участок трубной прокладки пределами одной взрывоопасной зоны, не вводить трубу во вводные устройства электроприемников.

10.3.23 Разделительные уплотнения должны быть выполнены не далее 200 мм от места ввода труб во взрывоопасную зону:

а) в местах перехода трубопроводов из взрывоопасных зон высших классов в зоны низших классов – со стороны взрывоопасных зон высшего класса;

б) в местах перехода из одних взрывоопасных зон в другие одинаковых классов, но содержащих взрывоопасные смеси других категорий или групп, – со стороны зон, содержащих взрывоопасную смесь более высокой категории или группы;

в) в местах перехода трубопроводов из взрывоопасных зон классов 0, 1а, 1г в невзрывоопасное помещение или наружу – со стороны взрывоопасной зоны.

10.3.24 Установка разделительных уплотнений на трубопроводах не требуется, если:

а) кабели в трубах выходят из взрывоопасных зон в траншею или канал, засыпаемый песком, или наружу, и далее кабели прокладывают без труб. При выходе трубы наружу конец ее должен быть уплотнен во избежание образования конденсата в трубе;

б) труба служит защитой кабеля в местах возможных механических воздействий, и оба конца ее находятся в пределах одного помещения.

10.3.25 Разделительные уплотнения в коробках для локальных испытаний, установленные на трубопроводах во взрывоопасных зонах классов 0, 1а, 1г, 2а, 2б, 2г, следует испытывать избыточным давлением 250 кПа (2,5 кгс/см^2), при этом в течение 3 мин допускается падение давления в разделительном уплотнении не более чем до 200 кПа (2 кгс/см^2).

При локальных испытаниях разделительных уплотнений трубопроводы давлением не испытывают.

При установке на трубопроводе для разделительного уплотнения коробки, не предназначенной для локальных испытаний, следует испытывать весь трубопровод, расположенный во взрывоопасной зоне после разделительного уплотнения.

При этом трубопроводы после монтажа проводов и кабелей должны быть испытаны на плотность, включая и разделительное уплотнение, сжатым воздухом избыточным давлением:

а) в зонах класса 1а – 250 кПа (2,5 кгс/см^2);

б) в зонах классов 2а, 21а, 21б, 21в – 50 кПа (0,5 кгс/см^2).

При этом в течение 3 мин давление не должно уменьшаться более чем на 50 %.

10.4 Требования к установке. Испытание на закрепление кабеля

10.4.1 Допустимые способы прокладки кабелей во взрывоопасных зонах приведены в таблице 10.5, которой следует пользоваться с учетом требований 10.1 и 10.2 к исполнению кабелей в части их пожарной безопасности: прокладываемых открыто по стенам и строительным конструкциям на скобах, кабельных конструкций, лотках на тросах, кабельных и технологических эстакадах.

Таблица 10.5

Кабели	Способ прокладки	Силовые сети и вторичные цепи до 1 кВ	Осветительные сети до 380 В
Бронированные кабели	Открыто – по стенам и строительным конструкциям на скобах и кабельных конструкциях; в коробах, лотках, на тросах, кабельных и технологических эстакадах; в каналах; скрыто – в земле (траншеях), в блоках	В зонах любого класса*	

Кабели	Способ прокладки	Силовые сети и вторичные цепи до 1 кВ	Осветительные сети до 380 В
Небронированные кабели в резиновой, ПВХ и металлической оболочках	Открыто – при отсутствии механических и химических воздействий; по стенам и строительным конструкциям на скобах и кабельных конструкциях; в лотках, на тросах	в зонах классов 2б, 22а, 22б, 22в, 2г	в зонах классов 2а, 2б, 2г, 22а, 22б, 22в
	В пылеуплотненных каналах (например, покрытых асфальтом) или засыпанных песком	в зонах классов 21а, 21б, 21в, 22а, 22б, 22в	в зонах классов 21а, 21б, 21в, 22а, 22б, 22в
	Открыто – в коробах	в зонах классов 2а, 2б, 2г	в зонах классов 2а, 2б, 2г
	Открыто и скрыто – в стальных трубах и герметичных металлорукавах	В зонах любого класса	
* В зоне 0, как правило, применяют трубную электропроводку. При беструбной прокладке кабелей во взрывоопасной зоне класса 0 необходимо предусматривать дополнительную защиту согласно условиям применения (механическую, электрическую, создание окружающей среды). Примечание – Для искробезопасных цепей во взрывоопасных зонах любого класса разрешаются все перечисленные в настоящей таблице способы прокладки кабелей.			

10.4.2 Кабели от щитов станций управления или ТП, установленных вне взрывоопасной зоны, рекомендуется прокладывать по кабельным или технологическим эстакадам к зданиям. После ввода внутрь закрытых или открытых установок кабели следует прокладывать по кабельным конструкциям, которые крепятся к прогонам из угловой стали или из швеллера (при больших потоках кабелей), закрепленным, в свою очередь, к стенам или колоннам на высоте не менее 2 м (рекомендуемая высота – от 2,5 до 4 м).

К электроприемникам кабели следует подводить на так называемых стойках верхней разводки. Рекомендуется не защищать бронированные кабели от механических воздействий на расстоянии до 300 мм от стойки верхней разводки до вводного устройства электроприемника.

Силовые кабели сечением до 16 мм^2 и контрольные кабели следует прокладывать на лотках и в коробах.

Во всех случаях количество кабелей, прокладываемых на одной конструкции (полке, лотке, коробе), следует выбирать, в том числе исходя из допустимой несущей способности этой конструкции и суммарной нагрузки от веса прокладываемых кабелей.

10.4.3 Сумма площадей поперечных сечений (с изоляцией и оболочкой) кабелей, прокладываемых в одном коробе, не должна превышать: для глухих коробов – 35 % внутреннего поперечного сечения короба в свету; для коробов с открываемыми крышками – 40 %.

При заполнении кабельной трассы необходимо учитывать категорию кабелей по распространению пламени – А, В, С.

10.4.4 Прокладку кабелей передачи информации и силовых кабелей в одной системе электропроводки или по одной трассе следует выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50571-4-44–2011, подраздел 444.6.

Кабели различного назначения (например, силовые кабели и кабели передачи информации) не должны находиться в одном пучке. Пучки кабелей различного назначения должны быть отделены друг от друга в отношении электромагнитных воздействий согласно ГОСТ Р 50571-4-

44–2011, пункт 444.6.3.

При монтаже кабельной трассы коробов или лотков с кабелями разных цепей силовые сети рекомендуется размещать над кабелями вспомогательных цепей, информационных цепей и цепей, чувствительных к помехам, с учетом требований ГОСТ Р 50571-4-44.

При совместной прокладке в коробе или на лотке кабелей различного функционального назначения их следует разделять перегородкой или разносить по разным сторонам с учетом требований ГОСТ Р 50571-4-44.

10.4.5 Прокладка кабелей в каналах, в земле, в траншеях, в блоках не рекомендуется и допускается только при наличии обоснований. При прокладке кабелей во взрывоопасных зонах с тяжелыми или сжиженными газами, как правило, избегают устройства кабельных каналов. При необходимости устройства каналов они должны быть полностью засыпаны песком. Необходимо учитывать, что эксплуатация кабелей в каналах, засыпанных песком, весьма затруднительна.

10.4.6 По эстакадам с трубопроводами с горючими жидкостями и ЛВЖ помимо кабелей, предназначенных для собственных нужд, допускается прокладка до 30 бронированных и небронированных силовых и контрольных кабелей, стальных труб с кабелями. Небронированные кабели должны прокладываться в стальных трубах, обладающих локализационной способностью, или в стальных коробах. При этом стальные трубы с кабелями, бронированные кабели и короба с небронированными кабелями следует прокладывать на расстоянии не менее 0,5 м от трубопроводов, по возможности со стороны трубопроводов с негорючими жидкостями.

10.4.7 При числе кабелей более 30 следует прокладывать их по кабельным эстакадам и галереям. Допускается сооружение кабельных эстакад и галерей на общих строительных конструкциях с трубопроводами с горючими жидкостями и ЛВЖ при выполнении противопожарных мероприятий.

10.4.8 При прокладке кабелей по технологическим эстакадам необходимо выполнять следующие условия:

а) огнестойкость кабеленесущих систем должна быть не менее огнестойкости кабельных изделий. Все конструкции эстакад должны быть из негорючих материалов, а кабели должны быть огнестойкими или нераспространяющими горение. Для эстакад, находящихся в эксплуатации, должны быть приняты меры против распространения горения по кабельным трассам, например применение металлических коробов, огнестойких перегородок, устройств пожаротушения (в обоснованных случаях) и др.;

б) установка соединительных муфт должна выполняться вне взрывоопасной зоны, при этом муфты должны быть защищены кожухами;

в) кабели не следует прокладывать непосредственно под трубопроводами, на которых установлены фланцы и задвижки. В местах их установок кабели должны быть защищены от попадания на них продуктов из трубопроводов;

г) для монтажа и обслуживания кабелей должны быть предусмотрены зоны монтажа, по всей высоте от земли, позволяющие вести монтаж механизированным способом. Ширина зоны должна быть не менее 1 м;

д) при установке кабельных конструкций на высоте более 4,5 м должны быть предусмотрены проходы обслуживания (проходные эстакады);

е) необходимость выполнения защиты кабелей от механических повреждений определяется исходя из условий внешних воздействий;

ж) прокладка взаиморезервируемых кабелей, относящихся к электроприемникам особой группы первой категории по надежности электроснабжения, на одной технологической эстакаде не рекомендуется. В обоснованных случаях допускается прокладка этих линий по независимым кабельным трассам, разделенным в противопожарном отношении, проложенным в разных коробах из негорючих материалов с расстоянием в свету между коробами не менее 1 м или разделенных огнедугостойкой противопожарной перегородкой, защищающей резервные кабели при пожаре.

10.4.9 Во взрывоопасных зонах всех классов основные трассы кабелей следует располагать на высоте не менее 2 м от уровня пола, земли или площадки обслуживания; рекомендуемая высота расположения трасс – 2,5–4 м.

10.4.10 Кабельные трассы должны быть выбраны такими, чтобы избежать возможности попадания на кабели химически активных продуктов их технологических трубопроводов.

10.4.11 Во взрывоопасных зонах в производственных помещениях расстояние между кабелями и параллельно уложенными с ними газопроводами, трубопроводами с ЛВЖ или горючими жидкостями должно быть не менее 1 м, а прочими трубопроводами – не менее 0,5 м.

В местах пересечений расстояние между кабелями и трубопроводами должно быть не менее 0,5 м.

Для случаев пересечения трубопроводов одиночными кабелями или кабельных трасс одиночными трубопроводами допускается уменьшение этого расстояния до 0,25 м. В местах пересечений кабели должны быть защищены от механических повреждений, перегрева и пролива на них жидкостей из трубопроводов.

10.4.12 В качестве устройств защиты кабелей от механических воздействий следует использовать перфорированные монтажные профили, короба, кожухи из листовой стали толщиной не менее 1 мм.

10.4.13 В зонах классов 20а, 20б, 20в, 21а, 21б, 21в, 22а, 22б, 22в прокладку кабелей следует выполнять по кабельным конструкциям, имеющим узкие горизонтальные поверхности, ограничивающие скопление пыли; на подвесках, по лоткам и профилям, установленным на ребро – на расстоянии от стены не менее 20 мм.

10.4.14 При монтаже искробезопасных электрических цепей следует учитывать их принципиальные особенности. По сравнению с электроустановками остальных видов 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, КЗ или замыкания на землю.

10.4.15 Электроустановки с искробезопасными электрическими цепями должны быть спроектированы 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. Для этого необходимо использовать экраны и (или) изгибы жил или обеспечивать требуемое удаление от источника электрического или магнитного поля.

10.4.16 Кабели искробезопасных цепей как во взрывоопасной зоне, так и вне ее должны отвечать одному из следующих требований:

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

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

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

Проводники искробезопасных 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 цепей используют металлические экраны.

Кабели с искробезопасными цепями для уровней взрывозащиты оборудования Gb или Gc и Db или Dc следует прокладывать в отдельном лотке от других искробезопасных цепей на расстоянии не менее 10 см.

Искробезопасные цепи следует прокладывать отдельно от цепей внешнего заземления.

10.4.17 Кабели, содержащие искробезопасные электрические цепи, должны быть промаркированы. Если оболочки или покрытия кабелей маркируются цветом, следует применять синий цвет. Кабели, имеющие такую маркировку, не допускается использовать для других целей. Если кабели искробезопасных 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 возможно перепутывание между собой кабелей искробезопасных и искроопасных электрических цепей при наличии нейтрального проводника, имеющего расцветку, выполненную синим цветом, следует принимать меры альтернативной маркировки, включающие:

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

10.4.18 Все кабели должны быть помечены маркировочными бирками на входе в коробку и выходе из нее, бирки должны содержать информацию о номере цепи по проекту, максимальном напряжении и максимальном токе согласно проекту. Бирки должны располагаться на расстоянии не более 30 см на входе в коробку и выходе из нее. Бирки должны быть изготовлены из материалов, устойчивых к воздействиям окружающей среды (например, из нержавеющей стали или полимера).

10.4.19 Кабельные линии должны выдержать испытания на крепление кабеля к кабельному вводу и к кабельной проходке, при испытаниях усилия натяжения кабеля в ньютонах должны быть равны:

- 20-кратному значению диаметра (в миллиметрах) образца кабеля, если кабельный ввод сконструирован для круглого кабеля;
- 6-кратному значению (в миллиметрах) периметра кабеля, если кабельный ввод сконструирован для некруглого кабеля.

Крепление кабеля с цепями напряжения 220 В переменного тока или 42 В постоянного тока и выше к кабельному вводу для Ex d оболочек должно выдерживать испытания усилия натяжения, равное 20-кратному значению диаметра (в миллиметрах) образца кабеля, если кабельный ввод сконструирован для круглого и некруглого кабелей.

Крепление кабеля с цепями напряжения 380 В переменного тока или 42 В постоянного тока и выше к кабельному вводу для корпусов других видов взрывозащиты должно выдерживать испытания усилия натяжения, равное 20-кратному значению диаметра (в миллиметрах) образца кабеля, если кабельный ввод сконструирован для круглого и некруглого кабелей.

Крепление кабеля с линиями систем ПАЗ должны выдерживать испытания усилия натяжения, равное 20-кратному значению диаметра (в миллиметрах) образца кабеля, если кабельный ввод сконструирован для круглого и некруглого кабелей.

Прочие кабельные линии могут иметь дополнительное закрепление кабеля для предотвращения механического повреждения, растягивающих усилий и скручиваний, должны выдержать испытания на крепление кабеля к кабельному вводу, проводимые с 25 % нагрузок, указанных выше. Кабельные линии, имеющие дополнительное закрепление кабеля для предотвращения механического повреждения, растягивающих усилий и скручиваний, должны снабжаться биркой «Опасно. Не тянуть кабель», предостерегающей от механических воздействий на кабель.

10.5 Проходы кабелей сквозь стены и перекрытия

10.5.1 Проходы кабелей и электропроводки в трубах сквозь стены и перекрытия между разными взрывоопасными зонами и между взрывоопасными и невзрывоопасными зонами должны быть соответствующим образом уплотнены, например, с помощью песчаной засыпки или строительного раствора, или с помощью кабельных проходок, соответствующих ГОСТ Р 53310.

10.5.2 Огнестойкость кабельной проходки должна быть не ниже минимального предела огнестойкости, нормируемого для пересекаемой конструкции.

Толщина стен и перекрытий в местах прохода кабелей во всех случаях должна быть не менее 250 мм. Кабели с обеих сторон прохода должны быть жестко закреплены на расстоянии не более 500 мм.

10.5.3 В зависимости от пересекаемой конструкции (перекрытия, внутренние стены и т. п.) и класса взрывоопасной зоны рекомендуются способы выполнения узлов прохода кабелей, приведенные в 10.5.3.1–10.5.3.4.

10.5.3.1 В отрезках стальных труб, в которых кабели уплотняются легкопробиваемыми составами и теплоизоляционными волокнистыми материалами:

а) проходы через перекрытия, покрытия и наружные стены во взрывоопасных зонах всех классов;

б) проходы через внутренние стены взрывоопасных зон классов 0, 1а, 1г, 2а, 2б, 2г при количестве кабелей до пяти включительно;

в) проходы через внутренние стены взрывоопасных зон остальных классов.

10.5.3.2 В стальных коробах, засыпаемых песком, при количестве кабелей более пяти:

а) проходы через внутренние стены взрывоопасных зон классов 0, 1а, 1г, 2а, 2б, 2г;

б) проходы через внутренние стены взрывоопасных зон классов 20а, 20б, 20в, 21а, 21б, 21в, 22а, 22б, 22в с вертикальным выходом кабелей при условии периодической очистки коробов от осевшей пыли.

10.5.3.3 В проемах, в которых кабели уплотняются легкопробиваемыми несгораемыми и волокнистыми теплоизоляционными материалами, а также противопожарными мастиками, герметиками и другими огнезащитными материалами.

10.5.3.4 В перекрытиях патрубки следует жестко закреплять, промежутки между патрубками и проемом следует заделывать цементным раствором с обеспечением пылегазонепроницаемости мест заделки.

10.5.4 Патрубки рекомендуется объединять в группы. В каждом патрубке следует прокладывать только один кабель строго по оси патрубка. Длина патрубка должна быть не менее 250 мм, и он должен выступать над уровнем чистого пола не менее чем на 150 мм.

Для уплотнения кабеля в патрубке рекомендуется использовать следующие материалы:

- супертонкая муллито-кремнеземлистовая (каолиновая) вата МКРВ по ГОСТ 23619, базальтовое волокно или шнур для набивки средней части патрубка вокруг кабеля; толщина указанной набивки должна быть порядка 50–60 мм;

- легкопробиваемый несгораемый состав, например раствор цемента с песком 1:7; глины с песком 1:3 для набивки остальной части патрубка.

Отношение диаметра кабеля к внутреннему диаметру патрубка должно быть равно или меньше 0,5.

Допускается выполнение уплотнения кабеля в патрубке герметизирующей мастикой для кабельных проходок, обеспечивающей предел огнестойкости 90 мин по ГОСТ Р 53310.

10.5.5 При выполнении проходов бронированными кабелями, не имеющим поверх брони шланга, в стальных патрубках через внутренние стены и перекрытия во взрывоопасных зонах класса 1 в целях надежного уплотнения кабеля в патрубке на участке прохода следует снять броню, заземляющие проводники припаять к броне с обеих сторон прохода и присоединить их к болтам, приваренным к патрубкам.

10.5.6 Разделительные уплотнения, в том числе кабельные проходки, должны выдерживать испытания закрепления кабеля в соответствии с ГОСТ 31610.0.

10.5.7 Место перехода кабеля и трубной проводки из одной взрывоопасной зоны в другую, в том числе в зону 0, должно быть промаркировано бирками.

10.6 Концевые заделки и соединение кабелей

10.6.1 Во взрывоопасных зонах кабели следует прокладывать целыми строительными длинами без соединительных и ответвительных муфт, за исключением искробезопасных цепей.

Кабели во взрывоопасных зонах следует, по возможности, прокладывать без сращиваний.

Если сращивания избежать нельзя, соединение кабелей, отвечающее реальным условиям в механическом, электрическом и климатическом отношении, согласно ГОСТ IEC 60079-14–2011, пункт 9.6.6, должно быть дополнительно:

- помещено в оболочку с взрывозащитой вида, соответствующего уровню взрывозащиты для данной среды;

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

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, таким образом, чтобы не было механического напряжения в соединении.

10.6.2 Необходимо использовать кабельную арматуру, отвечающую климатическим условиям окружающей среды, механическим нагрузкам и соответствующую конструкции и электрическим характеристикам соединяемых кабелей.

10.6.3 Установка соединительных муфт на кабелях для питания передвижных и переносных потребителей запрещена.

В местах пересечения эстакады с трубопроводами с горючими газами и ЛВЖ на кабелях не допускается устанавливать кабельные муфты.

10.6.4 Подключение кабелей к оборудованию должно быть выполнено с применением концевых кабельных муфт. Контактные соединения токопроводящих жил должны быть выполнены в соответствии с ГОСТ 10434 или инструкциями разработчика технологии контактного соединения: опрессовкой, болтовым соединением, сваркой или пайкой припоем.

Допускается пайка мягким припоем при условии предварительного скрепления проводников механическим способом для исключения механического напряжения в контактном соединении.

10.6.5 Кабельная арматура должна быть расположена в местах, которые предотвращают опасность механического повреждения, химических воздействий, воздействий излучения.

Там, где эти воздействия неизбежны, следует применять защитные меры, такие как использование стальных кожухов, различных экранов, предусмотреть запас кабеля (компенсатор) перед кабельной муфтой, выполнить крепление кабеля.

При подключении и соединении кабеля должен быть выдержан радиус изгиба кабеля согласно данным изготовителя или он должен быть по крайней мере в 15 раз больше диаметра кабеля для предотвращения повреждения изоляции и оболочки. Радиус изгиба кабеля должен начинаться по крайней мере в 1 м от конца кабельного ввода.

При подключении жил кабеля к оборудованию необходимо выдерживать радиус изгиба в 7–10 раз больше диаметра жилы по изоляции.

10.6.6 Если в конструкции кабеля используется многопроволочная жила, то при подключении и соединении таких кабелей должны быть выполнены меры по предотвращению расплетания токопроводящей жилы, такие как использование наконечников и использование зажимов и клеммников совместно с пайкой.

10.6.7 Технология, по которой смонтирована концевая муфта и выполнено подключение кабеля к контактам оборудования, не должна уменьшать пути утечки по поверхности изоляции и изоляционные зазоры для электрооборудования соответствующих вида взрывозащиты и уровня напряжения.

10.6.8 Конструкцией кабельной арматуры должна быть предусмотрена возможность изоляции незадействованных жил многожильного кабеля, а также изоляция металлических оболочек и экранов от сторонних проводящих частей и друг от друга.

10.6.9 Соединительная кабельная арматура, монтируемая на стационарных кабельных

линиях, по распространению пламени, как минимум, должна соответствовать кабелю, испытанному по ГОСТ IEC 60332-1-2, или быть иначе защищена от распространения пламени (покраска огнезащитными составами или установка противопожарного кожуха).

10.6.10 Температура поверхности контактного соединения и кабельной арматуры не должна превышать температурного класса электрооборудования электроустановки и температур, на которые рассчитана изоляция кабеля.

Это может быть достигнуто согласно ГОСТ IEC 60079-14–2013, подраздел 15.2, одним из следующих способов:

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

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

Примечания

1 Длина проводников внутри оболочки не должна превышать длины диагонали оболочки, так как это является основой расчетов и типовых испытаний. Дополнительная длина проводников внутри оболочки, проводящих максимально допустимый ток, вызывает увеличение внутренней температуры, которая может превысить температурный класс.

2 Не допускается, чтобы в пучке было более шести проводников, так как это также приводит к увеличению температуры, которая может превысить температурный класс Т6 и (или) повредить изоляцию.

10.6.11 Конструкция и материал электрических контактов должны соответствовать материалу токопроводящей жилы.

Необходимо принимать меры для исключения электрохимической коррозии.

10.6.12 Допускается присоединение нескольких проводников к одному контактному зажиму, если это предусмотрено конструкцией зажима.

Присоединение нескольких проводников разного сечения к плоскому прижимному контакту не допускается. Подключение двух проводников разного сечения к болтовым контактам необходимо осуществлять с применением кабельного наконечника.

Для предотвращения случайных замыканий между смежными проводниками в сборных клеммных колодках изоляция проводника должна доходить до зажима.

10.6.13 Соединительные контактные зажимы искробезопасных электрических цепей согласно ГОСТ IEC 60079-14–2011, пункт 12.2.3, должны быть отделены от соединительных контактных зажимов искроопасных электрических цепей с помощью одного из указанных ниже методов:

а) 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 возникновение замыкания между цепями в случае отсоединения проводника;

б) когда разделение выполняется с помощью 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 обеспечивать 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.

Расстояние между неизолированными токопроводящими элементами соединительных контактных зажимов отдельных искробезопасных цепей должно быть таким, чтобы расстояние между неизолированными токопроводящими элементами подсоединенных проводников было не менее 6 мм.

Соединительные контактные зажимы искробезопасных цепей должны быть маркированы как искробезопасные.

Примечания

1 Соединительные контактные зажимы могут быть маркированы голубым цветом.

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

2 Если электрический соединитель содержит заземленные цепи и вид защиты зависит от типа заземления, то конструкция электрического соединителя должна соответствовать ГОСТ 31610.11 в части требований к заземлению проводников, соединений и зажимов.

10.7 Устройство кабельных вводов и заглушки

10.7.1 Уплотнение внешних проводников должно обеспечиваться одним из следующих способов:

1) эластичным уплотнительным кольцом из резины;

2) металлическим уплотнительным кольцом;

3) заливкой компаундом.

10.7.2 Диапазон температуры окружающей среды для кабельных вводов необходимо принимать по умолчанию от минус 20 °С до плюс 40 °С и эксплуатационную температуру выше плюс 80 °С. Если необходимы другие значения рабочей температуры, то следует проверить на пригодность для использования данные кабельные вводы и связанные части.

10.7.3 Вводные устройства должны соответствовать требованиям, установленным в стандарте на соответствующее электрооборудование, документации, а также:

- типу используемого кабеля (бронированный или небронированный);

- должны быть определены места уплотнения (только по внутренней оболочке или по внешней и внутренней). Если кабельный ввод со взрывозащитой вида «d» используют с бронированным кабелем, кабельный ввод должен быть типа, в котором оплетка или броня закрепляется на вводе, а уплотнение происходит на внутренней оболочке. Для кабеля с диаметром брони менее 0,15 мм и заполнением оплетки не более 70 % (например, оплетка, используемая для коаксиального кабеля) допускается использовать сжатие только на внешней оболочке кабеля;

- допустимый диапазон кабельного ввода должен соответствовать действительным размерам (диаметрам) кабеля по внешней и внутренней оболочкам. Недопустимо использовать уплотнительные ленты или термоусаживаемые трубки для подгонки диаметра кабеля под кабельный ввод;

- кабельный ввод не должен деформировать изоляцию кабеля, так как это может привести к уменьшению сопротивления изоляции и, как следствие, к электрическому пробою;

- необходимо предусмотреть степень защиты IP в соответствии с условиями окружающей среды;

- материал кабельного ввода должен быть выбран стойким к коррозии, если среда эксплуатации достаточно агрессивна. Может быть использован кабельный ввод из нержавеющей стали, оцинкованной стали, никелированной латуни, алюминия или пластика. Не допускается применять сочетания металлов, которые могут привести к контактной коррозии;

- определить необходимость герметизации резьбы на входе в оболочку и уплотнительных колец для обеспечения защиты IP65 и выше. Соответствующую смазку следует применять при условии, что смазка незатвердевающая и соединяемые части заземлены.

10.7.4 Кабельные вводы должны быть установлены таким образом, чтобы демонтаж был возможен только с помощью инструмента.

10.7.5 Для предотвращения растягивающих усилий на кабельный ввод и скручивающих усилий, действующих на кабель, необходимо применять дополнительный элемент крепления. Данный элемент крепления должен быть установлен как можно ближе к вводу кабеля (предпочтительнее располагать на расстоянии до 300 мм от конца кабельного ввода). Кабель

должен заходить в кабельный ввод прямо без перегиба для исключения возможности нарушения герметичности.

10.7.6 Если размер резьбового отверстия отличается от кабельного ввода, необходимо устанавливать взрывонепроницаемый резьбовой адаптер в соответствии с требованиями к виду взрывозащиты. Переходники не должны использоваться вместе с заглушками.

10.7.7 Во взрывонепроницаемой оболочке не должно быть дополнительных отверстий. Неиспользуемые отверстия для кабельных вводов должны быть закрыты взрывонепроницаемыми заглушками, соответствующими ГОСТ IEC 60079-1 и обеспечивающими степень защиты не ниже степени защиты IP оболочки.

10.7.8 Вводы, переходники или заглушки с защитой вида «t», имеющие цилиндрическую резьбу, следует устанавливать с уплотнительной шайбой между вводным устройством и оболочкой с защитой вида «t». Количество полных ниток резьбы должно быть не менее пяти. Количество ниток конической резьбы без дополнительного уплотнения должно быть не менее трех для диаметра 1/2 дюйма.

10.7.9 Ввод трубных электропроводок в машины и аппараты, имеющие вводы только для кабелей, запрещается. Соединение кабелей и электропроводки в трубах с электрооборудованием следует осуществлять в соответствии с требованиями к виду взрывозащиты этого электрооборудования.

10.7.10 Для передвижного электрооборудования необходимо использовать вводы с маркировкой «X». В документе на ввод с подтверждением прохождения процедуры оценки соответствия должна содержаться дополнительная информация по установке, использованию и техническому обслуживанию оборудования.

10.7.11 Для бронированных кабелей с минеральной изоляцией требование к длине путей утечки по поверхности изоляции должно обеспечиваться использованием подходящих уплотнительных устройств с минеральной изоляцией с защитой вида «e».

10.7.12 Выбор вида взрывозащиты вводов, переходников и заглушек в соответствии с видом взрывозащиты оболочки приведен в таблице 10.6.

Таблица 10.6

Вид взрывозащиты оборудования	Вид взрывозащиты вводов, переходников и заглушек			
	Ex d	Ex e	Ex n	Ex t
Ex d	Разрешено применение	–	–	–
Ex e	Разрешено применение	Разрешено применение	–	–
Ex i и Ex nL группы II	Разрешено применение	Разрешено применение	Разрешено применение. Устройство кабельного ввода должно обеспечивать степень защиты оболочки	–
Ex i группы III	–	–	–	Разрешено применение. Устройство кабельного ввода должно обеспечивать степень защиты

				оболочки
Ex m	Вид взрывозащиты соединений должен соответствовать используемой системе электропроводки			
Ex n, кроме Ex nL (для Ex nR необходимо использование резьбового уплотнителя)	Разрешено применение	Разрешено применение	Разрешено применение	–
Ex o	Вид взрывозащиты соединений должен соответствовать используемой системе электропроводки			
Ex pxb, Ex pyb и Ex pzc	Разрешено применение	Разрешено применение	–	–
Ex pD	Разрешено применение	Разрешено применение	–	Разрешено применение
Ex q	Вид взрывозащиты соединений должен соответствовать используемой системе электропроводки			
Ex s	Только, если допускается документами, подтверждающими прохождение процедуры оценки соответствия			
Ex t	–	–	–	Разрешено применение

Примечания

1 Для того чтобы обеспечить степень защиты, может потребоваться уплотнение между кабельным вводом и оболочкой (например, с помощью уплотнительной прокладки или резьбового уплотнителя).

2 Для того чтобы обеспечить минимальную степень 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.

10.7.13 При использовании металлических бронированных кабелей с минеральной изоляцией требование к длине путей утечки по поверхности изоляции должно быть выполнено с использованием соответствующих уплотнительных устройств с минеральной изоляцией, допущенных к применению в порядке, установленном действующим законодательством Российской Федерации.

10.7.14 Схема выбора кабельного ввода для оболочки Ex d приведена на рисунке 10.1.

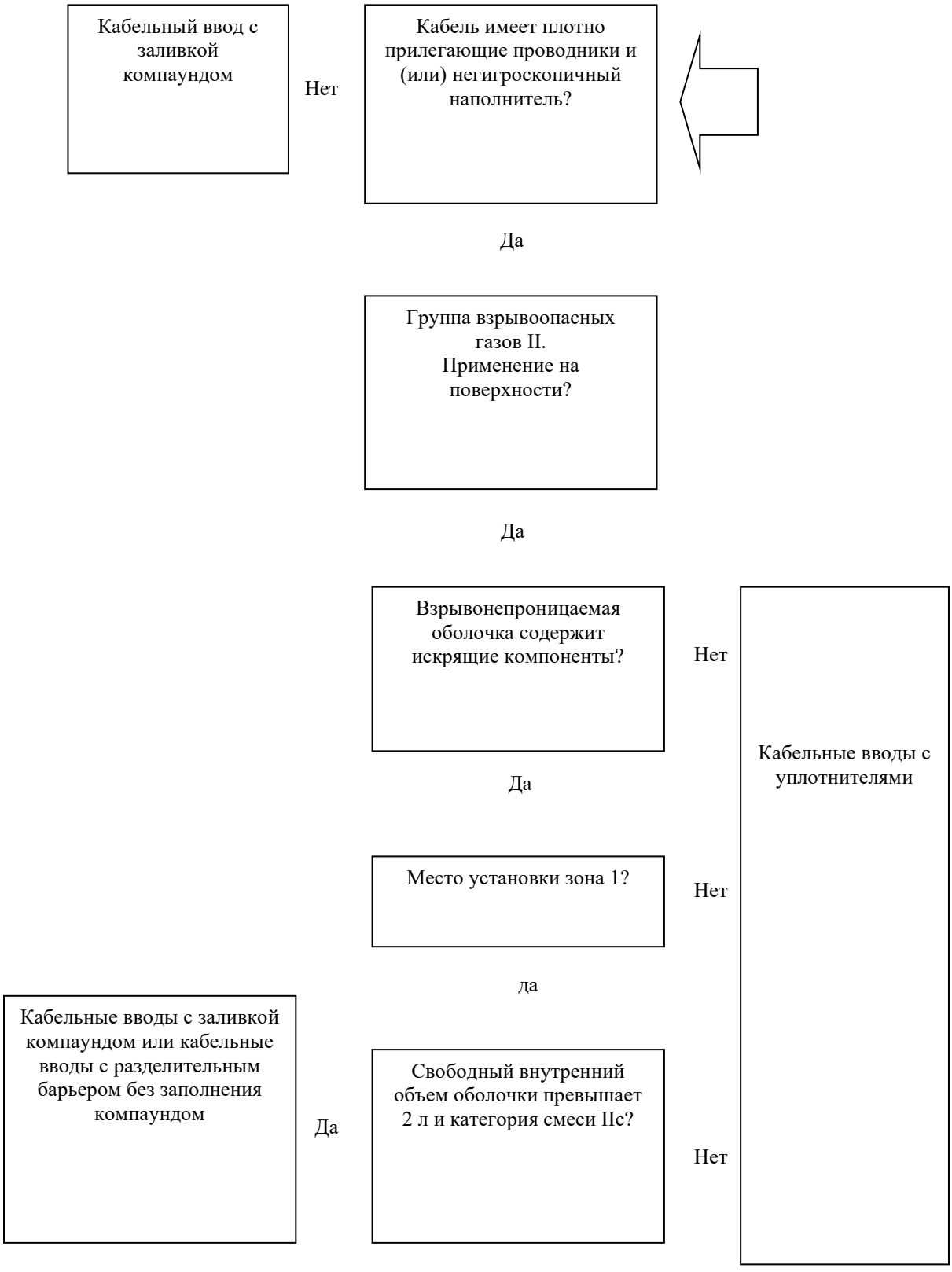

Рисунок 10.1 **– Схема выбора кабельного ввода для оболочки Ex d**

11 Электрические светильники

11.1 Выбор светильников для взрывоопасных зон должен соответствовать ГОСТ IEC 60079-14.

11.2 Переносные светильники, используемые во взрывоопасных зонах классов 1а, 1г, 2а и в зонах классов 20а, 20б, 20в, 21а, 21б, 21в должны иметь уровень взрывозащиты «Gb», а в зонах классов 2б, 2г, 22а, 22б, 22в – уровни взрывозащиты «Gc» и «Dc».

11.3 Стационарные светильники, устанавливаемые во взрывоопасных зонах классов 1а, 1г и в зонах классов 21а, 21б, 21в, должны иметь уровень взрывозащиты «Gb» и «Db» соответственно, а устанавливаемые в зонах классов 2а, 2б, 2г и в зонах классов 22а, 22б, 22в должны иметь уровень взрывозащиты «Gc» и «Dc».

Для взрывоопасных зон классов 20а, 20б, 20в 21а, 21б, 21в, 22а, 22б, 22в рекомендуется применять светильники, специально предназначенные для взрывоопасных зон со смесями горючих пылей или волокон с воздухом.

При отсутствии таких светильников для взрывоопасных зон классов 20а, 20б, 20в следует применять светильники с уровнем взрывозащиты «Db». При этом светильники для взрывоопасных зон 20а, 20б, 20в, 21а, 21б, 21в, 22а, 22б, 22в должны удовлетворять следующим требованиям: температура поверхности светильника, на которую могут оседать горючие пыли или волокна, должна быть не выше оцененной по соотношениям:

- для горючей пыли в виде облака

$$T_{\text{max доп}} = 2/3\ T_{\text{св}};$$

- для слоя пыли до 5 мм

$$T_{\text{max доп}} = T_{5\ \text{мм}} - 75;$$

- для слоя пыли до 12,5 мм

$$T_{\text{max доп}} = T_{12,5\ \text{мм}} - 25.$$

11.4 У светильников, устанавливаемых во взрывоопасных зонах, где необходимо проводить обслуживание оборудования, вести видеонаблюдение или снимать показания с приборов, коэффициент пульсации освещения должен быть не более 5 %.

11.5 При расчете количества светильников, устанавливаемых во взрывоопасных зонах, и при выборе их типа и мощности следует обеспечить необходимый уровень освещенности. Уровень освещенности должен нормироваться исходя из напряженности зрительной работы (разряд зрительной работы) согласно СП 52.13330.

11.6 При выборе светильников необходимо учитывать возможность изменения температурного класса при использовании ламп с различной мощностью согласно ГОСТ IEC 600079-14–2013, подраздел 5.12.

Примечания

1 Некоторые светильники будут иметь различные температурные классы в соответствии с типом или номинальными характеристиками ламп. Тип или номинальные характеристики ламп должны быть выбраны согласно необходимому температурному классу.

При выборе светильников с заменяемыми лампами необходимо, чтобы они принадлежали к типу, в котором используют только немодифицированные стандартные лампы без дополнительных приспособлений.

2 Натриевые лампы низкого давления не следует перемещать во взрывоопасной зоне или устанавливать над ней, так как при разбитой лампе есть опасность воспламенения от натрия.

В зонах, опасных по воспламенению пыли, не допускается использование ламп, содержащих свободный металлический натрий (например, натриевых ламп, работающих при низком давлении, по ГОСТ Р МЭК 60192). Допускается использовать натриевые лампы высокого давления (например, по ГОСТ Р 53073).

Примечание – В процессе старения некоторые лампы могут образовывать точки нагрева (например, люминесцентные лампы типа НО), которые могут стать источником воспламенения согласно ГОСТ IEC 600079-14–2013, подраздел 5.12.

11.7 Светильники с люминесцентными лампами и электронными балластами с видами взрывозащиты «е» и «nA» не допускается использовать там, где необходимо применение

оборудования температурного класса Т5 или Т6 или где температура окружающей среды превышает 60 °С.

Примечания

1 Данное требование сводит до минимума опасность влияния истекшего срока службы лампы.

Контакты для ламп должны быть выполнены из меди.

Лампы (например, двухконтактные, резьбовые соединения на вольфрамовых лампах), использующие непроводящий материал с проводящим покрытием, не допускается использовать, если они не испытаны с оборудованием.

2 Данное требование применяется к современным лампам, в которых контакты или заглушки могут быть сделаны из пластмассы или керамики с проводящим пленочным покрытием.

11.8 Электрические светильники допускается использовать лишь в пределах тех значений номинальной мощности, напряжения, тока, частоты, режима эксплуатации, на которые они рассчитаны в соответствии с документацией изготовителя. Установка в светильники ламп большей мощности, включение в сеть с большим напряжением, другой частоты не допускается.

11.9 Во взрывоопасных зонах всех классов светильники и осветительные коробки должны быть жестко закреплены на поддерживающих конструкциях (кронштейны, подвесы, стойки, прогоны), которые в свою очередь должны жестко закрепляться на строительных основаниях. Должны быть выполнены устройства от раскачивания светильников.

11.10 Для отключения светильников, присоединительная коробка которых допускает транзитную прокладку многофазной групповой сети, следует применять выключатели с соответствующим количеством полюсов, обеспечивающие одновременное отключение всех фаз и нейтрального проводника сети, вводимых в светильник. На корпусах таких светильников необходимо выполнить четкую несмываемую надпись: «380 В».

11.11 Светильники необходимо устанавливать в местах, где риск внешнего воздействия на светопропускающий стеклянный колпак минимален.

11.12 В помещениях отопительных котельных, встроенных в здания и предназначенных для работы на газообразном топливе или на жидком топливе с температурой вспышки 61 °С и ниже, требуется предусматривать необходимый минимум взрывозащищенных светильников, включаемых перед началом работы котельной установки. Выключатели для светильников следует устанавливать вне помещения котельной.

12 Системы электронагрева

12.1 Выбор систем электронагрева для взрывоопасных зон должен соответствовать требованиям ГОСТ IEC 60079-30-2 и ГОСТ IEC 60079-14–2013, раздел 13.

12.2 Компоненты системы электронагрева, имеющие документ, подтверждающий прохождение процедуры оценки соответствия только на компонент (маркированы знаком «U»), допускается использовать исключительно в качестве комплектующих в составе оборудования, если применение компонентов в оборудовании допускается общим документом по взрывозащите, подтверждающим прохождение процедуры оценки соответствия. При этом в маркировке данного оборудования должен быть указан знак «X» и на табличке оборудования должна быть указана полная маркировка взрывозащиты, включая температурный класс.

12.3 Электронагреватель должен иметь следующую защиту в дополнение к защите от перегрузок по току, если он не установлен как часть другого оборудования, прошедшего процедуру оценки соответствия (например, нагревательный прибор против образования конденсата электродвигателя):

а) в дополнение к защите согласно разделу 7 ГОСТ IEC 60079-14–2013, чтобы ограничить влияние нагрева из-за замыкания и утечки тока на землю, система типа TT или TN должна быть дополнительно защищена устройствами защиты от остаточного тока с номинальным остаточным рабочим током, не превышающим 100 мА.

Примечание – Рекомендуется использовать устройства защиты от остаточного тока с номинальным остаточным рабочим током 30 мА. Дополнительная информация об устройствах защиты от остаточного тока приведена в ГОСТ Р 51326.1;

б) в системе IT необходимо наличие устройства контроля сопротивления электрической изоляции для отключения питания во всех случаях, когда электрическое сопротивление не превышает 50 Ом/В номинального напряжения.

Примечания

1 Требования к защите указаны для ограничения влияния нагрева из-за замыкания и утечки тока на землю, которые обычно встречаются в этих системах.

2 Для расчетов КЗ необходимо учитывать ток нагрузки полной цепи электронагревателя.

12.4 Защитные устройства от превышения температуры должны быть независимыми от устройств контроля эксплуатационной температуры и напрямую или косвенно отключать систему электронагрева. Защитные устройства должны сбрасываться только вручную.

Требования к системам контроля температуры приведены в таблице 12.1.

Таблица 12.1

Электромеханическое реле превышения температуры	Управляемое процессором реле превышения температуры
Сброс только с помощью инструмента	Возможность сброса только с использованием кода потребителя
Ручной сброс	Сброс только уполномоченным персоналом и только в шкафу управления
Сброс только в нормальных условиях эксплуатации	Сброс только в нормальных условиях эксплуатации
Настройка защищена	Возможность настройки температурного класса только с помощью программируемой перемычки и кода изготовителя
Независимое функционирование от реле	Независимое функционирование от реле
Отключение при отказе датчика (например, повреждение капиллярной трубки)	100 %-ный контроль состояния датчика

12.5 Устройство резистивного нагрева под напряжением должно быть защищено от превышения предельно допустимой температуры одним из следующих способов:

а) применением стабилизированной конструкции, использующей свойство устройства резистивного нагрева к самоограничению температуры;

б) применением стабилизированной конструкции, системы электронагрева (в специальных условиях применения).

Примечание – В стабилизированной конструкции с уровнями взрывозащиты оборудования Gb и Gc не требуется применять дополнительную защиту от превышения допустимой температуры;

в) применением защитного устройства согласно ГОСТ IEC 60079-14–2013, подраздел 13.4.

Изготовитель должен предоставить в документации, подготовленной согласно требованиям ГОСТ 31610.0, необходимые сведения о соотношении, которые влияют на температуру устройства резистивного нагрева.

Примечание – Для перечислений б) и в) температура устройства резистивного нагрева зависит от соотношений между различными параметрами, к которым относятся (перечень не исчерпывающий):

- диапазон температуры окружающей среды;
- температура среды на входе и выходе или температура изделия;
- нагретая среда с ее физическими свойствами (теплопроводностью, теплоемкостью, кинематической вязкостью, числом Прандтля, относительной плотностью);
- температурный класс;
- теплоотдача;
- удельный тепловой поток, зависящий от физических свойств среды, ее скорости потока, напряжения питания и допустимой температуры поверхности;

- геометрия электронагревателя (расположение отдельных нагревательных элементов, угол установки, переноса тепла).

12.6 Защитное устройство обеспечивает защиту с помощью контроля:

а) температуры устройства резистивного нагрева или температурой окружающей среды соответственно;

б) температуры устройства резистивного нагрева и одним или несколькими другими параметрами.

Примечание – К примерам других параметров для перечисления б) относятся:

- для жидкостей – покрытие устройства резистивного нагрева не менее 50 мм может быть обеспечено с помощью сигнализатора уровня (защита от работы «всухую»);

- для движущихся сред (например, газа или воздуха) – минимальная пропускная способность может быть обеспечена измерителем потока;

- для нагрева изделия – перенос тепла может быть обеспечен установкой устройства нагрева или вспомогательными веществами (теплопроводящей заливкой).

Для уровня взрывозащиты оборудования «eb» защитное устройство должно отключать устройство резистивного нагрева или изделие напрямую или косвенно.

Для уровня взрывозащиты оборудования «ec» защитное устройство должно отключать устройство резистивного нагрева или изделие напрямую или косвенно или обеспечивать срабатывание сигнального устройства, расположенного в непосредственной близости от месторасположения устройства резистивного нагрева.

12.7 Защитное устройство должно работать в аварийных условиях и должно быть дополнительным и функционировать независимо от любого регулирующего устройства, применение которого может потребоваться в нормальных условиях.

12.8 Внешняя металлическая оболочка, металлическая оплетка или другой эквивалентный электропроводный материал электронагревателя должен быть присоединен к системе заземления для создания надежной цепи заземления.

В установках, в которых цепь заземления зависит от металлической оболочки, металлической оплетки или другого эквивалентного электропроводного материала, следует учитывать химическое сопротивление материала, если возможно воздействие агрессивных паров или жидкостей.

13 Защитное заземление. Система уравнивания потенциалов. Защита от опасного искрения

13.1 Проектирование заземления и системы уравнивания потенциалов для всех взрывоопасных зон любого класса должны выполняться согласно требованиям, изложенным в [2], ГОСТ IEC 60079-14, ГОСТ Р МЭК 50571.5.54.

Металлическое и электропроводное неметаллическое оборудование, трубопроводы должны представлять собой на всем протяжении непрерывную электрическую цепь, которая в пределах взрывоопасной зоны должна быть присоединена к контуру заземления не менее чем в двух точках. Данное требование выполняется организацией перемычек на фланцевых соединениях, а также затяжкой болтов для обеспечения металлосвязи.

13.2 Для электроустановок во взрывоопасных зонах необходимо уравнивание потенциалов. В системах питания с типами заземления TN, TT и IT все открытые и сторонние токопроводящие 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 в себя нулевые рабочие проводники. Соединения должны быть защищены от самоослабления и должны сводить к минимуму опасность коррозии, которая снижает качество контакта.

13.3 Во взрывоопасных зонах запрещено использовать электроустановки с типом заземления TN-C.

Не рекомендуется использовать электроустановки с системой заземления TT.

13.4 Защиту от опасного искрения следует выполнять согласно требованиям, изложенным в ГОСТ IEC 60079-14–2013, раздел 6.

Электрическая установка во взрывоопасной зоне должно быть спроектирована таким образом, чтобы исключить механическое искрение или искрение от трения.

13.5 При использовании питающей сети с типом заземления TN следует применять тип заземления TN-S с раздельными нейтральным (N) и защитным (PE) проводниками во взрывоопасной зоне, то есть в пределах взрывоопасной зоны нейтральный и защитный проводники не должны соединяться между собой или выполняться одним проводом. В каждой точке перехода от типа заземления TN-C к типу заземления TN-S защитный проводник должен быть соединен с основной системой уравнивания потенциалов вне взрывоопасной зоны.

13.6 Проводники защитного и функционального уравнивания потенциалов должны быть по отдельности присоединены к главной заземляющей шине таким образом, чтобы отсоединение любого одного проводника не нарушало надежности присоединения остальных проводников.

13.7 Если проектом предусмотрено заземление брони или экрана кабелей вне взрывоопасной зоны и при этом кабели заходят во взрывоопасную зону, то данное место заземления должна быть подключено в систему уравнивания потенциалов взрывоопасной зоны.

13.8 Экран кабеля во взрывоопасных зонах должен быть электрически соединен с заземлителем, расположенным вне взрывоопасной зоны, только в одной точке, обычно на конце цепи. Это требование должно исключать возможность протекания через экран искроопасного уравнительного тока из-за разных местных потенциалов земли между концами цепи.

13.9 Металлические оболочки искробезопасного электрооборудования не должны быть подключены к системе уравнивания потенциалов, если это не требуется документацией на электрооборудование или не предотвращает накопления электростатических зарядов согласно ГОСТ IEC 60079-14–2013, пункт 6.4.1.

13.10 Заземление искробезопасных электрических цепей следует выполнить согласно требованиям ГОСТ IEC 60079-14–2013, пункт 16.2.3.

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.

13.11 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.

13.12 Во взрывоопасных зонах любого класса должны быть заземлено электрооборудование при всех напряжениях переменного и постоянного тока, в том числе электрооборудование, установленное на заземленных металлических конструкциях.

13.13 В качестве заземляющих и защитных проводников следует использовать проводники, специально предназначенные для этой цели.

Использование металлических и железобетонных конструкций зданий, конструкций производственного и технологического назначения, стальных труб электропроводки, металлических оболочек кабелей и т. п. в качестве защитных проводников допускается только как дополнительное мероприятие.

13.14 Проектом должны быть предусмотрены места для выполнения измерения сопротивления заземлителя. Таким местом может являться главная заземляющая шина.

13.15 Для заземления двигателей во взрывоопасных зонах подключение заземляющего проводника должно осуществляться к зажиму расположенного на корпусе двигателя. Все двигатели должны иметь дополнительный зажим защитного проводника внутри соединительной коробки.

13.16 PEN-проводники во всех участках электрической сети вне взрывоопасных зон должны быть расположены в общих оболочках, коробах, лотках, трубных блоках совместно с фазными L-проводниками.

13.17 Проходы проложенных через стены защитных, заземляющих, защитных проводников уравнивания потенциалов помещений с взрывоопасными зонами должны

проводиться в отрезках труб или проемов. Отверстия труб и проемов должны быть уплотнены несгораемым материалом.

13.18 Соединения элементов заземлителей следует выполнять с использованием специальных соединителей или методов сварки, что должно быть предусмотрено проектным решением. В местах соединения необходимо предусмотреть восстановление антикоррозионного покрытия.

13.19 При соединении элементов заземлителей, выполненных из различных материалов, следует предусмотреть меры по защите от электрохимической коррозии.

13.20 Необходимо учитывать ситуации, когда над взрывоопасной зоной расположены невзрывозащищенное оборудование и соединительные электрические цепи, которые могут стать источником воспламенения или могут образовывать горячие частицы или горячие поверхности. Данное оборудование должно быть либо полностью покрыто оболочкой, либо снабжено соответствующими видами защиты или экранами, чтобы предотвратить попадание оборудования или горячих частиц согласно ГОСТ IEC 60079-14–2013, пункт 6.3.7.

13.21 Над взрывоопасной зоной не допускается располагать следующие системы проводки:

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

13.22 Для заземления брони и металлической оболочки кабелей, а также брони кабелей с пластмассовой оболочкой с ПВХ покровом поверх брони, уплотняемых при вводе в вводное устройство электрооборудования по наружному защитному покрову, припаянный к броне проводник заземления (с надетой трубкой ПВХ) присоединяют к зажиму заземления внутри вводного устройства.

Заземление брони кабелей в ПВХ или резиновой оболочке без наружного покрытия выполняют присоединением проводника заземления брони к наружному зажиму заземления на корпусе вводного устройства.

Броня и металлическая оболочка кабелей должны быть заземлены с двух концов – в щитовом помещении и со стороны вводных устройств электрооборудования (кроме аппаратов, имеющих пластмассовый корпус).

Секции лотков, коробов и металлические полосы, по которым прокладываются кабели, а также стальные трубы электрических сетей должны образовывать непрерывную электрическую цепь (болтовыми соединениями, сваркой, а трубы – с помощью муфт, не применяя сварки, чтобы исключить их прожиг).

13.23 Системы безопасного сверхнизкого напряжения должны соответствовать требованиям ГОСТ IEC 60079-14–2013, пункт 6.3.5.

14 Молниезащита и защита от статического электричества

14.1 Все объекты, которые имеют взрывоопасные зоны, должны быть защищены от воздействия молнии. Комплекс средств молниезащиты включает устройства защиты от прямых ударов молнии (внешняя молниезащита) и устройства защиты от вторичных воздействий молнии (внутренняя молниезащита).

14.2 Средства обеспечения внешней молниезащиты (молниеприемник, токоотводы) следует по возможности располагать за пределами взрывоопасной зоны, для взрывоопасных зон 0, 1а и 1г молниезащиту следует выполнять отдельно стоящими стержневыми либо тросовыми молниеприемниками.

14.3 Внутренняя защита от вторичных воздействий молнии осуществляется путем соединения всех металлических элементов объекта с заземляющим устройством. Внутренняя система молниезащиты должна исключать возникновение опасного искрения в защищаемой зоне

посредством уравнивания грозовых потенциалов и электрической изоляции между молниеприемником или токоотводом и внутренними системами.

14.4 Для взрывоопасных зон всех классов необходимо обеспечивать общее (основное) уравнивание потенциалов и дополнительное уравнивание потенциалов. В местах присоединения токопроводящих элементов к шине уравнивания потенциалов следует подключать устройства защиты от перенапряжения (УЗП). Устанавливаемые во взрывоопасных зонах УЗП должны быть во взрывозащищенном исполнении.

14.5 Для гарантированного снижения разрядных токов во взрывоопасных зонах оборудование следует обеспечить трехуровневой схемой включения УЗП.

14.6 Требования к защите зданий, сооружений и наружных установок, имеющих взрывоопасные зоны, от прямых ударов молнии и вторичных ее проявлений приведены в ГОСТ Р МЭК 62305-1, [5] и [6].

14.7 Мероприятия по защите от статического электричества должны удовлетворять требованиям ГОСТ IEC 60079-14–2013, подраздел 6.5.

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

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

Приложение А

Классификация взрывоопасных смесей

В современных производствах используются разнообразные горючие вещества, которые в смеси с воздухом могут образовать взрывоопасные смеси. Несмотря на различие физико-химических свойств этих смесей, они могут быть объединены в группы с общими свойствами взрывоопасности, то есть классифицированы, что дает возможность максимально унифицировать конструкции взрывозащиты электрооборудования, методы испытаний, сделать общими принципы маркировки, значительно упростить изготовление и эксплуатацию.

Взрывоопасные смеси с воздухом горючих газов и паров подразделяются:

- на категории – взрывоопасные в зависимости от значения безопасного экспериментального максимального зазора (БЭМЗ) и минимального тока воспламенения (МТВ);
- на группы – в зависимости от значения температуры самовоспламенения.

Примечания

1 БЭМЗ – См. 3.2.

2 МТВ – соотношение между минимальным током воспламенения испытуемого газа или пара и минимальным током воспламенения метана.

Взрывоопасные газовые смеси подразделяются на три категории:

I – метан на подземных горных работах;

II – газы и пары, за исключением метана, на подземных горных работах;

III – горючие пыли, горючие летучие частицы.

Газы и пары категории II подразделяются по значениям БЭМЗ и МТВ на подгруппы, приведенные в таблице А.1. Возрастание опасности газов см. в таблице А.2.

Таблица А.1

Подгруппа	БЭМЗ, мм	МТВ
IIA	0,9 и более	Более 0,8
IIB	Свыше 0,5 но менее 0,9	От 0,45 до 0,8 включ.
IIC	0,5 и менее	Менее 0,45

Таблица А.2

Категория	Возрастание опасности	Типичный представитель
I	↓	Метан (рудничный)
IIA		Пропан
IIB		Этилен
IIC		Ацетилен, водород

Пыли категории III подразделяются на следующие подгруппы:

IIIA – горючие летучие частицы;

IIIB – горючая непроводящая пыль;

IIIC – горючая проводящая пыль.

Взрывоопасные смеси газов и паров в зависимости от значения температуры самовоспламенения подразделяются на шесть групп (таблица А.3).

Таблица А.3

Группа	Температура воспламенения, °С
T1	Выше 450 °С
T2	Выше 300 °С до 450 °С включ.
T3	Выше 200 °С до 300 °С включ.
T4	Выше 135 °С до 200 °С включ.
T5	Выше 100 °С до 135 °С включ.
T6	Выше 85 °С до 100 °С включ.

Дисперсная система, состоящая из твердых частиц размером менее 350 мкм, находящихся во взвешенном или осевшем состоянии, которая в смеси с воздухом в определенной пропорции образует взрывоопасную среду, называется горючей пылью, а среда – пылевоздушной взрывоопасной средой.

Образование взрывоопасной среды возможно только в пределах определенных концентраций горючих веществ в воздухе.

Максимальная и минимальная концентрации в воздухе горючих газов, паров или тумана, горючих пылей или волокон, выше и ниже которых взрыва не произойдет даже при возникновении источника зажигания, называются соответственно верхний (ВКПВ) и нижний (НКПВ) концентрационные пределы распространения пламени.

Примечание – Допускается использование терминов-синонимов «верхний предел воспламенения (ВПВ)» и «нижний предел воспламенения (НПВ)».

Горючие пыли и волокна с НКПВ не более 65 г/м^3 отнесены к взрывоопасным, а с НКПВ более 65 г/м^3 – к пожароопасным.

Отдельные показатели по воспламенению горючих пылей приведены в ГОСТ IEC 61241-0.

Приложение Б

Классификация и маркировка Ех-оборудования

Б.1 Общие положения

Конструктивное и (или) схемное решение для обеспечения взрывозащиты электрооборудования, устраняющее или затрудняющее воспламенение окружающей взрывоопасной среды, называется средством взрывозащиты электрооборудования.

Электрооборудование классифицируется по средствам взрывозащиты и областям применения и соответствующим образом маркируется.

Основное назначение классификации оборудования то же, что и классификации взрывоопасных зон и смесей: обеспечение в конкретных условиях максимально возможной безопасности, снижение затрат на изготовление и эксплуатацию электрооборудования, унификация конструктивных требований и методов испытаний и т. п.

Маркировка указывает на то, что электрооборудование имеет средства взрывозащиты, по ней же определяется область применения.

Если маркировка отсутствует, данное электрооборудование не имеет средств взрывозащиты.

Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред в зависимости от области применения подразделяется на следующие группы:

- Электрооборудование группы I предназначено для применения в шахтах, опасных по рудничному газу (метану).

- Электрооборудование группы II предназначено для применения во взрывоопасных газовых средах в помещениях и наружных установках (кроме шахт, опасных по рудничному газу (метану)) и может быть подразделено на подгруппы в соответствии с категорией взрывоопасности смеси, для которой оно предназначено:

- подгруппа IIA – типовым газом является пропан;

- подгруппа IIB – типовым газом является этилен;

- подгруппа IIC – типовым газом является водород.

Примечания

1 Такое подразделение основано на БЭМЗ или кратности МТВ взрывоопасной газовой среды, в которой электрооборудование может быть установлено (см. ГОСТ 31610.11).

2 Электрооборудование, маркированное как IIB, пригодно также для применения там, где требуется электрооборудование подгруппы IIA. Аналогично электрооборудование, имеющее маркировку IIC, пригодно также для применения там, где требуется электрооборудование подгруппы IIA или IIB.

- Электрооборудование группы III предназначено для применения во взрывоопасных пылевых средах (кроме шахт, опасных по рудничному газу (метану)) и может быть подразделено на подгруппы в соответствии с характеристикой конкретной взрывоопасной среды, для которой оно предназначено:

- подгруппа IIIA – в среде, содержащей горючие летучие частицы;

- подгруппа IIIB – в среде, содержащей непроводящую пыль;

- подгруппа IIIC – в среде, содержащей проводящую пыль.

Примечание – Электрооборудование, маркированное как IIIB, пригодно также для применения там, где требуется электрооборудование подгруппы IIIA. Аналогично электрооборудование с маркировкой IIIC пригодно также для применения там, где требуется электрооборудование подгруппы IIIA или IIIB.

Виды взрывозащиты могут быть условно разделены на две группы. Первая группа допускает возможность взрыва внутри электрооборудования, но исключает его распространение в окружающую среду. Вторая группа исключает или затрудняет воспламенение взрывоопасной среды либо изоляцией токоведущих частей электрооборудования от окружающей среды, либо

ликвидацией опасного искрения или перегрева частей электрооборудования, которые могут прийти в соприкосновение с взрывоопасной средой.

Единственным представителем первой группы является взрывонепроницаемая оболочка, рассчитанная таким образом, чтобы выдержать давление взрыва. Места сопряжения отдельных частей и узлов этих оболочек выполняются в виде узких и длинных щелей, чтобы пламя и продукты взрыва, проходя по ним, остывали до безопасных температур, при которых самовоспламенение окружающей взрывоопасной среды становится невозможным.

Виды взрывозащиты первой и второй групп подразделяются соответственно на две подгруппы.

В первую входят виды, предусматривающие изоляцию от взрывоопасной среды токоведущих и находящихся под напряжением частей, способных вызвать воспламенение среды, маслом или жидким негорючим диэлектриком, сыпучим заполнителем (кварцевым песком), чистым воздухом или инертным газом.

Вторую подгруппу представляют такие виды взрывозащиты, как искробезопасная электрическая цепь и защита вида «е».

В искробезопасных цепях ток и напряжение недостаточны для воспламенения окружающей среды, приняты меры по ограничению токов и напряжения, отделению этих цепей от сильноточных, экранизации от внешних наводок, атмосферных разрядов и т. п.

Электрооборудование с защитой вида «е» характеризуется отсутствием нормально искрящих и нагретых до опасной температуры частей. Применяются меры, резко снижающие вероятность его выхода из строя. К ним относятся: применение высококачественных материалов, защита от внешних воздействий (в том числе от механических повреждений) оболочек, снижение токовых нагрузок на неподвижные контактные системы и поддержание в них постоянных давлений, снижение токовой нагрузки на изоляцию, увеличение по сравнению с общими нормами путей утечки по поверхности изоляции деталей и воздушных зазоров между токоведущими частями разного потенциала и т. п. Электрооборудование с защитой вида «е», которое может при работе подвергаться перегрузке (например, электродвигатели), должно эксплуатироваться с соответствующим образом настроенной электрической или тепловой защитой.

Кроме описанных выше взрывозащита может осуществляться и другими методами, признанными испытательной организацией достаточными: специальный вид взрывозащиты «s», а также защиты видов «m» и «n» (таблица Б.1).

Таблица Б.1

Вид взрыво-защиты	Определение вида взрывозащиты	Знак вида взрыво-защиты	Основная область применения
Масляное заполнение оболочки	Токоведущие и находящиеся под напряжением части электрооборудования встроены в оболочку, заполненную минеральным маслом или негорючей жидкостью, и находятся под защитным слоем масла, изолирующим эти части от окружающей взрывоопасной среды	o	Трансформаторы, аппараты управления, нагреватели, пусковые реостаты
Кварцевое заполнение оболочки	То же, но вместо масла заполнитель из сухого кварцевого песка	q	Трансформаторы, дроссели, пускорегу-лирующая аппаратура, нагреватели, электронные блоки

Заполнение или продувка оболочки избыточным давлением	Токоведущие или находящиеся под напряжением части электрооборудования встроены в оболочку, заполненную или продуваемую избыточным давлением, и находятся в среде защитного газа, изолирующего их от окружающей взрывоопасной среды	p	Электрические машины, реакторы с индукционным нагревом, осветительные устройства
Искробезопасная электрическая цепь	Электрическая цепь, выполненная таким образом, чтобы электрический разряд или ее нагрев не мог воспламенить взрывоопасную среду при предписанных условиях испытания	ia ib ic	Слаботочные устройства измерения, управления и контроля
Специальный	Вид взрывозащиты электрооборудования, основанный на принципах, отличных от других видов взрывозащиты, но признанных достаточным для обеспечения взрывозащиты. Может быть обеспечен: - заключением в оболочку со степенью защиты IP 67; - изоляцией от взрывоопасной среды заливкой компаундом, герметиками и т. п.; - введением в оболочку поглотителей и флегматизаторов; - ограничением времени действия источника инициирования взрыва или снижением его воспламеняющей способности; - другими средствами, признанными достаточными	s	Любое электрооборудование, электрические средства автоматизации и связи
Взрывонепроницаемая оболочка	Оболочка, выдерживающая давление взрыва внутри нее и предотвращающая распространение взрыва из оболочки в окружающую среду	d	Электрические машины, светильники, аппараты, распределительные устройства
Защита вида «e»	В электрооборудовании или его части, не имеющих нормально искрящих частей, принят ряд мер дополнительно к используемым в электрооборудовании общего назначения, затрудняющих появление опасных нагревов, электрических искр и дуг	e	Светильники, электрические машины, трансформаторы, клеммные коробки
Защита вида «m»	Взрывозащита, при которой части электрооборудования, способные воспламенить взрывоопасную атмосферу за счет искрения или нагрева, заключаются в компаунд таким образом, чтобы взрывоопасная атмосфера не могла воспламениться	m	Трансформаторы, катушки индуктивности, конденсаторы, резисторы, аккумуляторы, плавкие предохранители, патроны, реле, вращающиеся машины
Защита вида «n»	Вид взрывозащиты, заключающийся в том, что при конструировании электрооборудования общего назначения приняты дополнительные меры защиты, для того чтобы в нормальном и некоторых отличных от нормального режимах работы оно не могло стать источником дуговых и искровых разрядов, а также нагретых поверхностей,	n	Светильники, соединительные устройства, пускорегулирующие аппараты, балласты, стартеры, вращающиеся электрические

	способных вызвать воспламенение окружающей взрывоопасной среды		машины, электронные элементы и пр.
Защита вида «op»	Защита оборудования и систем, передающих оптическое излучение. Воспламенение от нагретых излучением поверхностей и вследствие индуцированного лазером пробоя в газе в фокусе интенсивного пучка исключены	op is op pr op sh	Оптическое оборудование (лампы, лазеры, светодиоды, волоконные световоды и т. д.), техника связи, геодезии, контрольные и измерительные приборы

Традиционная взаимосвязь уровней взрывозащиты электрооборудования и взрывоопасных зон (без дополнительной оценки риска) приведена в таблице Б.2.

Таблица Б.2

Уровень взрывозащиты электрооборудования	Класс взрывоопасной зоны
Ga	0
Gb	1а, 1г
Gc	2а, 2б, 2г
Da	20а, 20б, 20в
Db	21а, 21б, 21в
Dc	22а, 22б, 22в

Электрооборудование группы II, имеющее взрывонепроницаемую оболочку и (или) искробезопасную цепь, или в конструкции которого входят помимо прочих элементы с этими видами взрывозащиты подразделяются на подгруппы, соответствующие категориям взрывоопасных смесей (таблица Б.3).

Электрооборудование с другими видами взрывозащиты на подгруппы не подразделяется и может применяться во взрывоопасных средах, образуемых взрывоопасными смесями любых категорий.

Таблица Б.3

Знак группы электрооборудования	Знак подгруппы электрооборудования	Категория взрывоопасной смеси, для которой электрооборудование является взрывозащищенным
II	II A	IIA
	II B	IIA и IIB
	II C	IIA, IIB и IIC

Для взрывозащищенного электрооборудования группы II в зависимости от значения максимальной температуры поверхности устанавливаются температурные классы, соответствующие группам взрывоопасных смесей (таблица Б.4)

Таблица Б.4

Знак температурного класса электрооборудо-вания	Максимальная температура поверхности, °С	Группа взрывоопасной смеси, для которой электрооборудование является взрывобезопасным	Температура самовоспламенения взрывоопасной смеси, °С, при которой электрооборудование является взрывобезопасным
Т1	450	Т1	Свыше 450
Т2	300	Т1–Т2	Свыше 300
Т3	200	Т1–Т3	Свыше 200
Т4	135	Т1–Т4	Свыше 135
Т5	100	Т1–Т5	Свыше 100
Т6	85	Т1–Т6	Свыше 85

Б.2 Ex-маркировка для взрывоопасных газовых сред

Ex-маркировка должна включать:

а) знак «Ex», указывающий, что электрооборудование соответствует одному или нескольким стандартам на взрывозащиту конкретного вида;

б) обозначение взрывозащиты каждого примененного вида для газовых сред:

d – взрывонепроницаемая оболочка (для уровня взрывозащиты Gb электрооборудования группы II);

e – повышенная защита вида «e» (для уровня взрывозащиты Gb электрооборудования группы II);

ia – искробезопасность (для уровня взрывозащиты Ga электрооборудования группы II);

ib – искробезопасность (для уровня взрывозащиты Gb электрооборудования группы II);

ic – искробезопасность (для уровня взрывозащиты Gc электрооборудования группы II);

ma – герметизация компаундом (для уровня взрывозащиты Ga электрооборудования группы II);

mb – герметизация компаундом (для уровня взрывозащиты Gb электрооборудования группы II);

mc – герметизация компаундом (для уровня взрывозащиты электрооборудования Gc);

nA – неискрящее электрооборудование, защита вида «nA» (для уровня взрывозащиты Gc электрооборудования группы II);

nC – устройства, содержащие или не содержащие искрящие контакты, защищенные оболочкой, защита вида «nC» (для уровня взрывозащиты Gc электрооборудования группы II);

nR – оболочка с ограниченным пропуском газов, защита вида «nR» (для уровня взрывозащиты Gc электрооборудования группы II);

nL – электрооборудование, содержащее электрические цепи с ограниченной энергией, защита вида «nL» (для уровня взрывозащиты Gc электрооборудования группы II);

o – масляное заполнение оболочки (для уровня взрывозащиты Gb электрооборудования группы II);

px – заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением (для уровня взрывозащиты Gb электрооборудования группы II);

ру – заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением (для уровня взрывозащиты Gb электрооборудования группы II);

pz – заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением (для уровня взрывозащиты Gc электрооборудования группы II);

q – кварцевое заполнение оболочки (для уровня взрывозащиты Gb электрооборудования группы II);

s – специальный вид взрывозащиты (для всех уровней взрывозащиты электрооборудования группы II) в соответствии с ГОСТ 22782.3;

sa – специальный вид взрывозащиты (для уровня взрывозащиты Ga электрооборудования группы II) в соответствии с ГОСТ 31610.33;

sb – специальный вид взрывозащиты (для уровня взрывозащиты Gb электрооборудования группы II) в соответствии с ГОСТ 31610.33;

sc – специальный вид взрывозащиты (для уровня взрывозащиты Gc электрооборудования группы II) в соответствии с ГОСТ 31610.33;

op – защита оборудования и систем, передающих оптическое излучение (op is – для уровня взрывозащиты Ga электрооборудования группы II, op pr, op sh – для уровня взрывозащиты Gb электрооборудования группы II).

Область применения электрооборудования различных уровня и вида (видов) взрывозащиты определяется нормативными документами;

в) обозначение группы (подгруппы) электрооборудования:

I – для электрооборудования, предназначенного для шахт, опасных по рудничному газу (метану);

II или IIA, или IIB, или IIC – для электрооборудования, предназначенного для применения во взрывоопасных газовых средах, кроме шахт, опасных по рудничному газу (метану).

Если электрооборудование предназначено для применения во взрывоопасной газовой среде, содержащей только один газ, сразу за обозначением «II» в скобках должна быть указана химическая формула или приведено наименование этого газа.

Если электрооборудование, отнесенное к определенной группе (подгруппе), также предназначено и для применения во взрывоопасной газовой среде, содержащей только один газ, сразу за обозначением группы (подгруппы) должна быть указана химическая формула этого газа, при этом оба знака должны быть разделены знаком «+», например «IIB + H_2».

Примечание – Электрооборудование, имеющее маркировку IIB, пригодно также для применения в местах, где требуется электрооборудование подгруппы IIA. Аналогично электрооборудование с маркировкой IIC пригодно также для применения в местах, где требуется электрооборудование подгруппы IIA или IIB;

г) для электрооборудования группы II – обозначение температурного класса. Если изготовитель указывает значение максимальной температуры поверхности, находящейся внутри диапазона двух температурных классов, в маркировке должна быть приведена только максимальная температура поверхности в градусах Цельсия или же эта температура и следующий температурный класс, например: «T1» или «350 °C», или «350 °C (T1)».

Электрооборудование группы II, имеющее максимальную температуру поверхности выше 450 °C, должно быть маркировано лишь значением максимальной температуры в градусах Цельсия, например: «600 °C».

Электрооборудование группы II, предназначенное для применения в определенном газе, не требует указания температурного класса или максимальной температуры поверхности;

д) обозначение соответствия электрооборудования стандарту на взрывозащиту конкретного вида, например:

Ex ia IIB T6Ga

где Ex – знак, указывающий на соответствие электрооборудования стандартам на взрывозащищенное электрооборудование;

ia – знак вида взрывозащиты – искробезопасная электрическая цепь уровня «a»;

IIB – знак подгруппы электрооборудования;

T6 – знак температурного класса;

Ga – знак уровня взрывозащиты электрооборудования.

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

- класс взрывоопасной зоны;
- группа взрывоопасной смеси и температура ее воспламенения;
- категория взрывоопасной смеси (при необходимости);
- сведения о внешних воздействиях и температуре окружающей среды.

В зоне класса 0 могут быть использованы электрооборудование и электрические цепи с взрывозащитой вида «искробезопасная электрическая цепь» – для уровня ia, «герметизация компаундом» ma – для уровня взрывозащиты Ga, «защита оборудования и систем, передающих оптическое излучение» op is – для уровня взрывозащиты Ga, а также электрооборудование с взрывозащитой вида sa, сконструированное для использования в зоне класса 0.

В зоне класса 1а может быть использовано электрооборудование, сконструированное для использования в зоне класса 0 или имеющее по крайней мере взрывозащиту одного из следующих видов:

- взрывонепроницаемая оболочка d;
- заполнение или продувка под избыточным давлением px, py;
- кварцевое заполнение оболочки q;
- масляное заполнение оболочки 0;
- защита вида «e»;
- искробезопасная электрическая цепь ia, ib;
- герметизация компаундом ma, mb;
- специальный вид s;
- специальный вид sa, sb;
- защита оборудования и систем, передающих оптическое излучение op is, op pr, op sh;
- концепция искробезопасной системы полевой шины (FISCO).

В зоне класса 1г может быть использовано электрооборудование, сконструированное для использования в зоне класса 0 или имеющее по крайней мере взрывозащиту одного из следующих видов:

- взрывонепроницаемая оболочка d;
- заполнение или продувка под избыточным давлением px, py;
- кварцевое заполнение оболочки q;
- масляное заполнение оболочки 0;
- защита вида «e»;
- искробезопасная электрическая цепь ia, ib;
- герметизация компаундом ma, mb;
- специальный вид s;
- специальный вид sa, sb;
- защита оборудования и систем, передающих оптическое излучение op is, op sh;
- концепция искробезопасной системы полевой шины (FISCO).

В зонах классов 2а и 2г может быть использовано следующее электрооборудование:

- электрооборудование для зон классов 0, 1а и 1г;
- искробезопасная электрическая цепь ic;
- герметизация компаундом mc;
- защита вида «e»;
- заполнение или продувка под избыточным давлением pz;
- специальный вид sc.

В зоне класса 2б может быть использовано следующее электрооборудование:

- электрооборудование для зон классов 0, 1а, 1г, 2а и 2г;
- защита вида «n».

Б.3 Ex-маркировка для взрывоопасных пылевых сред

Ex-маркировка должна включать:

а) знак Ex, указывающий, что электрооборудование соответствует одному или нескольким стандартам на взрывозащиту конкретного вида;

б) обозначение каждого примененного вида взрывозащиты для пылевых сред:

ta – защита оболочкой (для уровня взрывозащиты электрооборудования Da);

tb – защита оболочкой (для уровня взрывозащиты электрооборудования Db);

tc – защита оболочкой (для уровня взрывозащиты электрооборудования Dc);

ia – искробезопасность (для уровня взрывозащиты электрооборудования Da);

ib – искробезопасность (для уровня взрывозащиты электрооборудования Db);

ic – искробезопасность (для уровня взрывозащиты электрооборудования Dc);

ma – герметизация компаундом (для уровня взрывозащиты электрооборудования Da);

mb – герметизация компаундом (для уровня взрывозащиты электрооборудования Db);

mc – герметизация компаундом (для уровня взрывозащиты электрооборудования Dc);

sa – специальный вид взрывозащиты (для уровня взрывозащиты Da электрооборудования группы II) в соответствии с ГОСТ 31610.33;

sb – специальный вид взрывозащиты (для уровня взрывозащиты Db электрооборудования группы II) в соответствии с ГОСТ 31610.33;

sc – специальный вид взрывозащиты (для уровня взрывозащиты Dc электрооборудования группы II) в соответствии с ГОСТ 31610.33;

p – заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением (для уровня взрывозащиты электрооборудования Db или Dc).

Примечание – Электрооборудование, которое не полностью соответствует требованиям безопасности стандартов на взрывозащиту конкретного вида, но при этом имеет эквивалентный вид взрывозащиты, признанный достаточным испытательной организацией, должно иметь маркировку «s».

Область применения электрооборудования различных уровня и вида (видов) взрывозащиты определяется нормативными документами;

в) обозначение группы (подгруппы) электрооборудования:

IIIA, IIIB или IIIC – для электрооборудования, предназначенного для применения во взрывоопасных пылевых средах.

Примечание – Электрооборудование, имеющее маркировку IIIB, пригодно также для применения в местах, где требуется электрооборудование подгруппы IIIA. Аналогично электрооборудование с маркировкой IIIC пригодно также для применения в местах, где требуется электрооборудование подгруппы IIIA или IIIB;

г) значение максимальной температуры поверхности в градусах Цельсия, перед которым ставят знак T, например: «T90 °C».

Маркировка максимальной температуры поверхности электрооборудования, покрытого слоем пыли толщиной T_L, должна включать в себя значение температуры в градусах Цельсия и толщину слоя, которую приводят в миллиметрах в нижнем индексе, например: «T_{500} 320 °C», либо знак «X» для указания на специальные условия безопасности при эксплуатации.

Маркировка должна включать в себя обозначение T_a или T_{amb} вместе с диапазоном температуры окружающей среды либо знак «X» для указания на специальные условия безопасности в эксплуатации.

На Ex-кабельных вводах, Ex-заглушках и Ex-резьбовых адаптерах максимальную температуру поверхности не маркируют;

д) обозначение соответствующего уровня взрывозащиты электрооборудования Da, Db или Dc;

е) степень защиты по IP, обеспечивающая требования безопасности стандартов на взрывозащиту конкретного вида.

Например, электрооборудование IP54 соответствует следующей маркировке взрывозащиты:

Ex ma IIIC T120 °C Da

где Ex – знак, указывающий на соответствие электрооборудования стандартам на взрывозащищенное электрооборудование;

ma – знак вида взрывозащиты, то есть герметизация компаундом уровня а;

IIIC – знак подгруппы электрооборудования;

T120 °C – максимальная температура поверхности менее 120 °C;

Da – знак уровня взрывозащиты электрооборудования.

Приложение В

Уровни взрывозащиты Ех-оборудования с учетом риска воспламенения и условий его работы

Таблица В.1

Уровень обеспечиваемой защиты	Уровень взрывозащиты электрооборудования	Характеристика защиты	Классы зон работы электрооборудования
	Группа		
Очень высокий	Ga	Два независимых средства защиты или безопасность при двух независимо возникающих неисправностях	0, 1а, 1г, 2а, 2б и 2г
	Группа II		
Высокий	Gb	Подходит для нормальных условий эксплуатации и условий часто возникающих неисправностей или для электрооборудования, неисправности которого обычно учитывают	1а, 1г, 2а, 2б и 2г
	Группа II		
Повышенный	Gc	Подходит для нормальных условий эксплуатации	2а, 2б и 2г
	Группа II		
Очень высокий	Da	Два независимых средства защиты или безопасность при двух независимо возникающих неисправностях	20а, 20б, 20в, 21а, 21б, 21в, 22а, 22б и 22в
	Группа III		
Высокий	Db	Подходит для нормальных условий эксплуатации и условий часто возникающих неисправностей или для электрооборудования, неисправности которого обычно учитывают	21а, 21б, 21в, 22а, 22б и 22в
	Группа III		
Повышенный	Dc	Подходит для нормальных условий эксплуатации	22а, 22б и 22в
	Группа III		

Библиография

[1] Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»

[2] Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

[3] ТР ТС 012/2011 Технический регламент Таможенного Союза «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах»

[4] Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 14 ноября 2013 г. № 538 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности» (зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 26 декабря 2013 г., регистрационный № 30855)

[5] РД 34.21.122–87 Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений

[6] СО 153-34.21.122–2003 Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций

[7] Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11 марта 2013 г. № 96 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» (зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 16 апреля 2013 г., регистрационный № 28138)

[8] ПУЭ Правила устройства электроустановок (6-е изд.)

УДК 696.6 ОКС 91.040.01

Ключевые слова: взрывоопасная зона, выбор электрооборудования, электрооборудование для взрывоопасных зон, уровень взрывозащиты, вид взрывозащиты, светильники, кабельная линия, электропроводки, уравнивание потенциалов, молниезащита

СОИСПОЛНИТЕЛЬ:

«НИИСФ»
наименование организации

Директор _____ И.Л. Шубин

ИСПОЛНИТЕЛЬ(ЛИ):

Президент
Ассоциация «Росэлектромонтаж» _____ Ю.И.Солуянов

Руководитель проекта _____ А.В.Севрюгин