

Опасное место класса/дивизиона



Bringing Together Leading Brands in Industrial Automation

Содержание

Введение	3
Основные требования, предъявляемые к взрыву	4
Что такое взрыв?	4
Когда произойдет взрыв?	4
Легковоспламеняющееся вещество	5
Окислитель	6
Источник воспламенения	6
Где чаще всего происходят взрывы?	7
Как контролируется взрыв?	8
Принципы обеспечения того, чтобы электрооборудование не стало источником возгорания	8
Правила проектирования взрывозащищенного электрооборудования	9
Определения	10
Классификация территорий	10
Определение класса	10
Определение подразделения	11
Определение группы	11
Определение температурного класса	12
Методов защиты	13
А. Ограничить взрыв	13
Б. Ограничить потребление энергии	15
С. Изолировать источник опасности	16
Краткое описание методов защиты	17
Маркировка	18
Исполнение в соответствии со стандартами NEC/CEC	18
Сравнение системы классов / дивизионов с системой зон	19
Приложение А	20
Сравнение стандартов зон IEC, NEC и CEC	
со стандартом класса/подразделения NEC/CEC	20
Опасные (классифицированные) места в соответствии со статьей 500 NEC - 1990	23

Введение

Серьезной проблемой безопасности на промышленных предприятиях является возникновение пожаров и взрывов. Ни одному

другому аспекту промышленной безопасности не уделяется большего внимания в виде кодексов, стандартов, технических документов и инженерных разработок. Регулирующие органы, такие как Управление по охране труда и гигиене труда (OSHA), создали системы, которые классифицируют места, которые демонстрируют потенциально опасные условия, по степени представленной опасности. В публикации OSHA 3073 опасное место определяется следующим образом:

Опасные места - это зоны, где легковоспламеняющиеся жидкости, газы или пары или горючая пыль присутствуют в достаточных количествах, чтобы вызвать взрыв или пожар. Во взрывоопасных зонах должно использоваться

специально разработанное оборудование и особые методы монтажа для защиты от взрывоопасного и воспламеняющегося потенциала этих веществ.

Национальный электротехнический кодекс (NEC) и Канадский электротехнический кодекс (CEC) определяют опасные зоны следующим образом:

Зона, где потенциальная опасность (например, пожар, взрыв и т.д.) Может существовать при нормальных или ненормальных условиях из-за присутствия легковоспламеняющихся газов или паров, горючей пыли или воспламеняющихся волокон или обломков.

Опасными местами также можно назвать те места, где может быть установлено электрическое оборудование, которые по своей природе могут создавать условия, которые могут стать взрывоопасными при наличии элементов для воспламенения. К сожалению, легковоспламеняющихся веществ не всегда можно избежать, например, метана и угольной пыли в шахтах. Поэтому очень важно, чтобы пользователь электрооборудования, такого как кнопки и контрольные индикаторы, был осведомлен об условиях, в которых будут устанавливаться эти изделия. Понимание пользователем опасности поможет гарантировать, что электрооборудование правильно выбрано, установлено и эксплуатируется для обеспечения безопасной работы системы.

Существует большое разнообразие применений, особенно в химической и нефтехимической промышленности, для которых требуется взрывозащищенное оборудование. В результате были разработаны принципы и технологии, позволяющие использовать электрические контрольно-измерительные устройства даже в средах, где существует опасность взрыва. Однако акцент на взрывозащищенном электрооборудовании не ограничивается утилизацией и переработкой нефти и природного газа. Она распространилась на новые области, такие как утилизация отходов, свалки и утилизация биогаза.

Основные требования к взрыву

Что такое взрыв?

Взрыв определяется как внезапная реакция, включающая быстрый физический или химический распад, сопровождающийся повышением температуры или давления или тем и другим вместе.

Когда произойдет взрыв?

Наиболее распространенными типами реакции являются реакции легковоспламеняющихся газов, паров или пыли с кислородом, содержащимся в окружающем воздухе.

Как правило, для того, чтобы произошел взрыв в атмосферном воздухе, должны быть выполнены 3 основных требования:

1. Легковоспламеняющееся вещество — должно присутствовать в достаточном количестве для получения воспламеняющейся или взрывоопасной смеси.
2. Окислитель — должен присутствовать в достаточном количестве в сочетании с легковоспламеняющимся веществом для получения взрывоопасной смеси. Наиболее распространенным является воздух (O₂).
3. Источник воспламенения — должна присутствовать искра или сильный нагрев.

Наличие этих трех элементов составляет стороны треугольника воспламенения. Если какой-либо из трех элементов отсутствует, взрыва не произойдет. Все три элемента должны существовать одновременно, чтобы произошел взрыв.

Рисунок 1.

Источник воспламенения

Окислитель

Взрыв

Легковоспламеняющееся вещество

Легковоспламеняющееся вещество

Легковоспламеняющиеся вещества можно разделить на три подгруппы:

- легковоспламеняющийся газ
- легковоспламеняющиеся жидкости/ пары
- легковоспламеняющиеся твердые вещества

Таблица А.

Легко воспламеняющийся Сущность	Примеры	Описание
Легковоспламеняющийся газ	Водород и т.д.	<ul style="list-style-type: none">• Часто соединения водорода и углерода, которым требуется очень мало времени для реакции с атмосферным кислородом.
Легковоспламеняющиеся жидкости/ пары	Углеводороды, такие как эфир, ацетон, жидкости для зажигалок и т.д.	<ul style="list-style-type: none">• Даже при комнатной температуре достаточное количество этих углеводородов может испаряться, образуя потенциально взрывоопасную атмосферу на их поверхности. Для этого другим жидкостям требуется более высокая температура.• Температура вспышки легковоспламеняющейся жидкости - это самая низкая температура, при которой образуется достаточное количество паров для обеспечения воспламенения в лабораторных условиях. Это важный фактор при классификации опасных зон.• Легковоспламеняющиеся жидкости с высокой температурой вспышки менее опасны, чем жидкости с низкой температурой вспышки.
Легковоспламеняющиеся твердые вещества	Целлюлоза, волокна, облетки	<ul style="list-style-type: none">• Кумулятивный характер пылевой опасности является наиболее существенным различием между опасностью, связанной с газом / парами, и опасностью, связанной с пылью.• Облако пыли оседает на близлежащие поверхности, если его не поджечь. Если не удалить, могут образоваться слои пыли, которые послужат топливом для последующего воспламенения.• Типичный взрыв пыли начинается с воспламенения небольшого пылевого облака, что приводит к относительно небольшим повреждениям.• Волны давления небольшого начального взрыва являются наиболее разрушительной частью пылевых взрывов. <p>Эти волны давления высвобождают слои пыли с окружающих вертикальных или горизонтальных поверхностей, образуя облако большего размера, которое воспламеняется горящими частицами первоначального облака.</p> <p>Таким образом, небольшой начальный взрыв может привести к гораздо большему взрыву. В некоторых случаях происходит серия взрывов, каждый сильнее предыдущего.</p>

Примечание: Каждый легковоспламеняющийся газ или пар имеет определенные нижние и верхние пределы воспламеняемости.

Если вещество или концентрация в окислителе либо ниже определенного значения (нижний предел воспламеняемости), либо выше определенного значения (верхний предел воспламеняемости), может произойти воспламенение; однако пламя распространяться не будет.

При выделении и воспламенении облака легковоспламеняющегося газа или пара весь материал может быть израсходован за один взрыв. Если облако легковоспламеняющегося газа или пара не воспламеняется, конвекция и диффузия в конечном итоге рассеют легковоспламеняющееся облако, непосредственная опасность минует, и конкретный источник топлива будет исчерпан.

Окислитель

Окислителем, упомянутым во всех общепринятых стандартах на опасные места и взрывозащищенное оборудование, является воздух при нормальных атмосферных условиях. Кислорода в воздухе хватает только для сгорания определенного количества легковоспламеняющихся материалов. Воздух должен присутствовать в достаточном объеме для распространения пламени, прежде чем топливовоздушная смесь станет опасной. Когда количество доступного атмосферного кислорода более или менее находится в равновесии с количеством легковоспламеняющегося материала, эффект взрыва — как по температуре, так и по давлению — является наиболее сильным. Если количество легковоспламеняющегося материала слишком мало, горение будет распространяться с трудом или вообще прекратится. То же самое применимо, если количество легковоспламеняющегося материала слишком велико для доступного кислорода.

Каждый легковоспламеняющийся материал имеет верхний и нижний пределы взрываемости, выше или ниже которых взрыва не произойдет. Этим можно воспользоваться, разбавляя легковоспламеняющиеся вещества воздухом или предотвращая попадание воздуха / кислорода. Последний вариант исключен в условиях, где люди работают регулярно, и возможен только на химическом заводе, где нет людей.

Наличие атмосферы, обогащенной кислородом, или герметичного помещения изменяет условия воспламенения и диктует необходимость использования специальных средств для предотвращения и локализации взрывов. Никакие средства взрывозащиты, считающиеся безопасными для атмосферных смесей, не должны использоваться ни в условиях обогащения кислородом, ни под давлением без тщательного изучения.

Источник воспламенения

Количество энергии, необходимое для воспламенения, зависит от следующих факторов:

- Концентрация опасного вещества в пределах его конкретных пределов воспламеняемости.
- Взрывоопасные характеристики конкретного опасного вещества.
- Объем помещения, в котором присутствует опасное вещество.

Возгорание может произойти от таких источников, как следующие:

- Открытый огонь
- Горячий газ
- Химические реакции или биологические процессы, которые происходят спонтанно при определенных уровнях содержания кислорода или температурах
- Молния
- Интенсивное электромагнитное излучение
- Ионизирующее излучение
- Адиабатические волны сжатия и ударные волны
- Статическое электричество
- Искры или дуги от электрооборудования или проводки
- Горячие поверхности электрооборудования или проводки

Дальнейшая классификация источников воспламенения в промышленном электрооборудовании следующая:

Таблица В.

Источники воспламенения (Промышленное электрооборудование)	Примеры
Горячие поверхности	Поверхности, нагреваемые катушками, резисторами, лампами, тормозами или горячими подшипниками. Возгорание горячей поверхности может происходить при температуре самовоспламенения (AIT) или температуре самовоспламенения, при которой опасное вещество будет самовоспламениться.
Электрические искры	Электрические искры возникают при замыкании и размыкании электрических контактов. Напряжения дуги часто возникают в результате замыкания и размыкания электрических контактов.
При трении и ударе образуются искры	При ударах по корпусам или ограждениям.

Конструкция взрывозащищенного электрооборудования исключает эти источники возгорания, и это подтверждено испытаниями и сертификацией.

Где чаще всего происходят взрывы?

Обычно на химических заводах, нефтеперерабатывающих заводах, лакокрасочных цехах, очистных сооружениях, мельницах, силосах для муки, резервуарах и установках для загрузки легковоспламеняющихся газов, жидкостей и твердых веществ.

Как контролируется взрыв?

Снижение опасностей не является абсолютным. Абсолютной безопасности не существует. Извлечение одного из элементов из треугольника зажигания может обеспечить взрывозащищенность и предотвратить нежелательные, неконтролируемые и часто катастрофические взрывы. Если один из трех элементов треугольника зажигания отсутствует, воспламенение не произойдет. Поскольку легковоспламеняющиеся вещества и окислители часто невозможно устранить с уверенностью, предотвращение воспламенения потенциально взрывоопасной атмосферы может устранить опасность в источнике.

Целью выбора электрического устройства и средств установки является снижение опасности электрического устройства до приемлемого уровня. Приемлемый уровень может быть определен как выбор защитных мер и средств установки для обеспечения того, чтобы вероятность взрыва не была значительно выше из-за наличия электрического оборудования, чем это было бы, если бы не было электрического оборудования.

Наиболее надежным методом предотвращения взрыва является размещение электрооборудования по возможности за пределами опасных (классифицированных) зон. В ситуациях, когда это не практично, доступны методы монтажа и корпуса, соответствующие требованиям к размещению электрооборудования в таких помещениях. Эти методы снижения опасностей основаны на устранении одного или нескольких элементов треугольника воспламенения, рассмотренных ранее.

**Принципы
обеспечения того, чтобы
электрическое
оборудование
Не стало
источником
возгорания**

Три принципа гарантируют, что электрооборудование не станет источником возгорания. Основным моментом является обеспечение того, чтобы детали, к которым имеет свободный доступ потенциально взрывоопасная атмосфера, не нагревались настолько, чтобы воспламенить взрывоопасную смесь.

Таблица С.

Нет.	Принципы	Способ защиты
1	Взрывоопасные смеси могут проникать внутрь электрооборудования и воспламеняться. Принимаются меры для обеспечения того, чтобы взрыв не мог распространиться в окружающую атмосферу	Ограничить взрыв <ul style="list-style-type: none">• Взрывозащищенный корпус• Пылезащитный корпус для защиты от воспламенения• Уплотнения трубопроводов и кабелей
2	Оборудование оснащено кожухом, предотвращающим попадание потенциально взрывоопасной смеси и/или контакт с источниками воспламенения, возникающими в результате функционирования оборудования	Изолировать опасность <ul style="list-style-type: none">• Повышение давления и продувка• Погружение в масло• Герметичное уплотнение• Инкапсуляция (залитка)• Затрудненное дыхание
3	Потенциально взрывоопасные смеси могут проникать внутрь корпуса, но их нельзя воспламенить. Искры и повышение температуры должны происходить только в определенных пределах.	Ограничить потребление энергии <ul style="list-style-type: none">• Искробезопасность• Пневматика• Волоконная оптика

Примечание: Важно, чтобы операторы установок, расположенных во взрывоопасных зонах, следили за тем, чтобы их персонал знал, когда могут произойти взрывы и как их предотвратить. Совместные усилия производителей взрывозащищенного электрооборудования и конструкторов и операторов промышленных предприятий могут помочь обеспечить безопасную эксплуатацию электрооборудования во взрывоопасных зонах.

Правила проектирования взрывозащищенного электрического оборудования

Опасность взрыва, возникающая при обращении с легковоспламеняющимися газами, парами и пылью, связана с обычными химическими и физическими процессами. Правила в отношении опасных мест с помощью системы классов / разделений в настоящее время разработаны NEC, CEC, OSHA, и Национальной ассоциацией противопожарной защиты (NFPA).

Соблюдение этих правил требуется производителями и операторами оборудования и контролируется аккредитованными Испытательными центрами. Эти стандарты допускают проектирование электрического оборудования, исключающего риск взрывоопасности. Эти стандарты позволяют производителям разрабатывать безопасное, взрывозащищенное электрооборудование, которое проходит единообразные и обязательные испытания в испытательных центрах. После успешного завершения испытаний эти центры выдают подтверждения, то есть сертификаты соответствия, в которых указывается, что были соблюдены требуемые единые стандарты безопасности для взрывозащищенного электрооборудования, что является необходимым условием для запуска оборудования в производство.

Есть преимущества продуктов специально разработана для использования в классе/раздел специально отведенных местах, так как является доминирующим методом, используемым в Северной Америке. Понимание класса/дивизион системы является очень важным. Этот документ призван помочь объяснить применение в зонах, отведенных для занятий / дивизионов.

Определения

Классификация территорий

Методы классификации зон предоставляют краткое описание опасного материала, который может присутствовать, и вероятности его наличия, с тем чтобы можно было выбрать соответствующее оборудование и соблюдать правила безопасной установки. Предполагается, что каждое помещение, секция или зона объекта должны рассматриваться индивидуально при определении его классификации. Зоны опасного расположения учитывают различные опасности, которые представляет потенциально взрывоопасная атмосфера. Это позволяет принимать защитные меры, учитывающие как затраты, так и факторы безопасности.

В Северной Америке наиболее широко используемая система классификации определяется публикацией 70 NFPA, NEC и CEC. Они определяют тип опасных веществ, которые есть или могут присутствовать в воздухе в количествах, достаточных для получения взрывоопасных или воспламеняющихся смесей. NFPA устанавливает классификации районов на основе классов, подразделов и групп, которые представляют собой факторы, объединенные для определения опасных условий конкретной зоны.

Фактическое определение классификации конкретного местоположения требует досконального понимания конкретного объекта. Необходимо провести исчерпывающее изучение местности, прежде чем можно будет принять решение о том, к какому классу, Подразделению и группе следует отнести. Подробное обсуждение того, как на самом деле классифицируется местоположение, выходит за рамки данного документа. Местный инспекционный орган несет ответственность за определение класса, подразделения и групповой классификации для конкретных областей.

Определение класса

В публикациях 70 NFPA, NEC и CEC определены три категории опасных материалов, которые были отнесены к классу I, классу II или классу III. Классы определяют тип взрывчатых или воспламеняющихся веществ, присутствующих в атмосфере, таких как:

- Помещения класса I - это помещения, в которых могут присутствовать легковоспламеняющиеся пары и газы.
- Помещения класса II - это те, в которых может быть обнаружена горючая пыль.
- Помещения III класса - это места, представляющие опасность из-за наличия легко воспламеняющихся волокон или летучих веществ.

Остальная часть этой статьи будет сосредоточена в основном на объектах класса I. Пожалуйста, обратитесь к Приложению А, рисунки 6 и 7, для получения информации о сортах II и III.

Определение разделения

Каждый из трех классов, рассмотренных ранее, дополнительно подразделяется на две категории: категория 1 или Категория 2. Категория определяет вероятность того, что опасный материал присутствует в воспламеняющейся концентрации.

Таблица D.

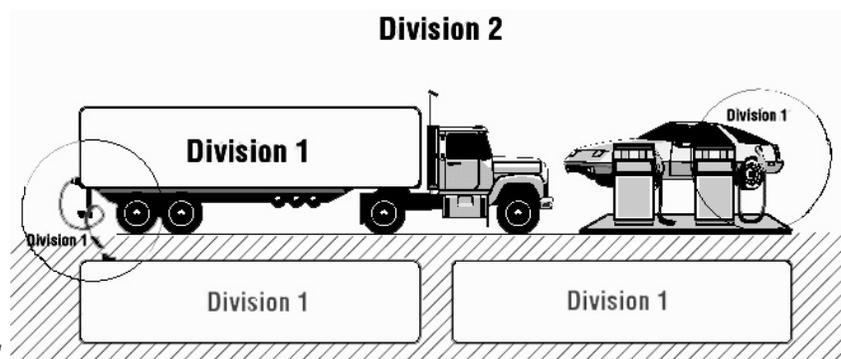
Подразделение	Определения ^❶
Дивизион 1	В которых при нормальных условиях эксплуатации существует высокая концентрация опасных веществ и /или где опасность вызвана частыми работами по техническому обслуживанию или ремонту или частыми отказами оборудования.
Раздел 2	В которых обрабатываются или используются опасные вещества в воспламеняющихся концентрациях, но которые обычно находятся в закрытых контейнерах или закрытых системах, из которых они могут вырваться только в результате случайного разрыва или поломки таких контейнеров или систем.

^❶ Согласно статье 500 NEC, разделу 18 CEC

На рисунке 2 представлена графическая иллюстрация, помогающая понять определение Подразделения . NEC и CEC, как и все другие подобные кодексы в настоящее время, не пытаются дать количественную оценку определению разделов 1 и 2.

Требования к монтажу и трубопроводам в помещениях дивизиона 1 более строгие, чем в помещениях дивизиона 2.

Рисунок 2. Определение деления



Это изображение предназначено только для иллюстрации

Определение группы

Взрывоопасные характеристики воздушных смесей газов, паров или пыли зависят от конкретного используемого материала. Материалы распределены по группам в зависимости от их температуры воспламенения

и давления взрыва. Классы I и II дополнительно подразделяются на группы опасных материалов. Группы определяют вещества, оценивая их легко воспламеняющуюся природу по сравнению с другими известными веществами.

Горючие и легковоспламеняющиеся газы и пары делятся на четыре группы.
Классификация основана на максимальном давлении взрыва и максимальном безопасном зазоре между частями зажимаемого соединения в корпусе в соответствии с разделом NEC 500-5(a)(4) FPN № 2.

Диаграммы, показывающие взаимосвязь между классами, подразделениями и группами, приведены в Приложении А.

В таблице ниже приведены примеры того, какие материалы на самом деле составляют определенные группы.

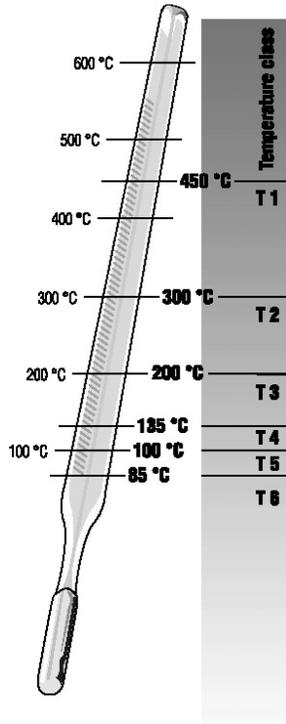
Таблица Е.

Класс	Подразделение	Группа	Легко воспламеняющийся материал	Максимальный	Минимум
				экспериментальный Безопасный зазор (MESG)	Воспламенение коэффициент тока (MIC)
Класс I	Дивизион 1 и 2	A	Ацетилен	—	—
Класс I	Дивизион 1 и 2	B	<ul style="list-style-type: none"> • Водород • Бутадиен • Окись этилена • Оксид пропилена 	≤ 0,4 мм	≤ 0,4
Класс I	Дивизион 1 и 2	C	<ul style="list-style-type: none"> • Этилен • Циклопропан • Этиловый эфир 	> 0,45 мм ≤ 0,75 мм	> 0,4 ≤ 0,8
Класс I	Подразделения 1 и 2	D	<ul style="list-style-type: none"> • Пропан • Ацетон • Аммиак • Везене • Бутан • Этанол • Бензин • Метанол • Природный газ 	≥ 0,75 мм	> 0,8

Определение температурного класса

Температурные классы используются для обозначения максимальных рабочих температур на поверхности оборудования, которые не должны превышать температуру воспламенения окружающей атмосферы. Температура воспламенения - это минимальная температура, необходимая при нормальном атмосферном давлении при отсутствии искры или пламени для воспламенения или самоподдерживающегося горения независимо от нагревательного элемента.

Рисунок 3.



Температурная маркировка класса I не должна превышать температуру воспламенения конкретного встречающегося газа или

пара, как указано в разделе 500-5(d) NEC.

Таблица F.

Допустимая температура поверхности электрооборудования	Температурный класс
450 °C	T1
300 °C	T2
280 °C	T2A
260 °C	T2B
230 °C	T2C
215 °C	T2D
200 °C	T3
180 °C	T3A
165 °C	T3B
160 °C	T3C
135 °C	T4
120 °C	T4A
100 °C	T5
85 °C	T6

Методы защиты

Для всех методов защиты применяется правило, согласно которому детали, к которым имеет беспрепятственный доступ потенциально взрывоопасная

атмосфера, не должны нагреваться до неприемлемых температур.

Температуры должны соответствовать температурному классу, применимому к конкретной потенциально взрывоопасной атмосфере. Принципы защиты от вероятности воспламенения или взрыва электрооборудования описаны в следующих разделах.

A. Ограничить взрыв

Для сдерживания взрыва можно использовать ограждения. Они разработаны и испытаны для ситуаций, когда опасное вещество попадает внутрь корпуса и воспламеняется от электрической искры или горячей поверхности. Однако взрыв происходит только внутри корпуса.

Национальная ассоциация производителей электрооборудования (NEMA) разработала рейтинговую систему, позволяющую определить способность устройства или системы обеспечивать защиту от внешних воздействий окружающей среды. Публикация стандарта NEMA 250 "Корпуса для электрооборудования", устанавливает требования, которым необходимо соответствовать, чтобы корпус получил обозначение определенного типа . Underwriters Laboratories (UL) приняла обозначения типа NEMA, и Публикация UL 698, *Стандарт на промышленное контрольное оборудование для использования во взрывоопасных помещениях*, устанавливает аналогичные требования. Стандарт утверждения, *взрывозащищенное электрооборудование, класс № 3615* Исследовательской корпорации Factory Mutual (FM), устанавливает требования к конструкции и эксплуатационным испытаниям. Эти рейтинговые системы предоставляют информацию, которая помогает пользователям делать обоснованный выбор продукции при выборе подходящих ограждений для опасных мест.

1. Взрывозащищенные корпуса

Статья 100 NEC содержит следующее определение взрывозащищенного оборудования:

Устройство заключено в корпус, который способен выдерживать взрыв определенного газа или пара, который может произойти внутри него, и предотвращать воспламенение определенного газа или пара, окружающих корпус, в результате искр, вспышек или взрыва газа или пара внутри, и который работает при такой внешней температуре, что окружающая легковоспламеняющаяся атмосфера при этом не воспламеняется.

Корпуса типа 7 спроектированы с учетом требований к взрывозащите. Они предназначены для внутреннего использования в помещениях, отнесенных к классу I, группам A, B, C или D. Корпуса типа 7 спроектированы так, чтобы выдерживать давление, возникающее в результате внутреннего взрыва определенных газов, и выдерживать такой взрыв в достаточной степени, чтобы взрывоопасная газовоздушная смесь, присутствующая в атмосфере, окружающей корпус, не воспламенилась. Закрытые теплогенерирующие устройства сконструированы таким образом, чтобы внешние поверхности не нагревались до температур, способных вызвать воспламенение взрывоопасных газовоздушных смесей в окружающей атмосфере.

2. Пылезащитные корпуса для защиты от воспламенения

Статья 502-1 NEC дает следующее определение для пылезащитных от воспламенения электрических установок:

Устройство закрыто таким образом, чтобы исключить попадание легковоспламеняющегося количества пыли и не допустить, чтобы дуги, искры или тепло, образующиеся или выделяющиеся внутри корпуса, вызывали воспламенение внешних скоплений пыли на корпусе или атмосферных пылевых взвесей вблизи корпуса.

Корпуса типа 9 спроектированы с учетом требований к пылевоспламеняемости. Они предназначены для использования внутри помещений в помещениях, отнесенных к классу II, группам E, F или G.

Корпуса типа 9

сконструированы таким образом, чтобы предотвращать попадание пыли. Закрытые тепловыделяющие устройства сконструированы таким образом, чтобы внешние поверхности не нагревались до температур, способных вызвать воспламенение или изменение цвета пыли на корпусе или воспламенение пылевоздушных смесей в окружающей атмосфере.

3. Уплотнения трубопроводов и кабелей

NEC требует герметизации каждого трубопровода, входящего в корпус, содержащий оборудование, которое может создавать дугу, искры или повышать температуру. Эти уплотнения должны устанавливаться на расстоянии не более 18 дюймов от корпуса. Это предотвращает распространение пламени и взрывоопасного давления из внутренней части корпуса в систему трубопроводов.

Примечание: Корпуса типа 7 и типа 9 могут иметь дополнительный рейтинг, например, тип 3R или Тип 4 для наружного применения, если они способны пройти соответствующее испытание.

B. Ограничить потребление энергии

Если имеющейся энергии недостаточно для воспламенения опасного вещества, которое есть или может присутствовать, описанные выше специальные ограждения не требуются. Методы, которые используются для ограничения или ликвидации доступной энергии, обсуждаются ниже.

1. Искробезопасность

Искробезопасность - это разработанный метод взрывозащиты, который является неотъемлемой частью электрической цепи. Искробезопасное оборудование и электропроводка не должны быть способны при нормальных или ненормальных условиях

выделять электрическую или тепловую энергию, достаточную для того, чтобы вызвать воспламенение конкретной опасной атмосферной смеси в наиболее легко воспламеняемой концентрации. Искробезопасные системы ограничивают потребление энергии даже в худших случаях множественных отказов. Устройства контроля энергии, известные как искробезопасные барьеры, могут использоваться для ограничения энергии, которая может выделяться в результате неисправности проводки или

компонента, чтобы не произошло воспламенения.

2. Пневматика

Пневматические системы по своей природе являются безопасными средствами управления, поскольку они используют воздух вместо

электрической энергии в качестве средства питания устройства управления.

3. Волоконная оптика

Волоконно-оптические системы по своей сути безопасны, поскольку питаются от света. Эти системы отводят электрическую энергию из зоны, где может присутствовать опасное вещество, и поблизости нет источника, который мог бы вызвать искру или повышение температуры.

С. Изолировать источник опасности

Этот метод предотвращает или задерживает распространение опасного вещества в помещении, где может произойти возможное воспламенение. Этот метод включает следующие методы:

1. Повышение давления и продувка

При повышении давления внутренняя часть корпуса, в котором находится электрооборудование, поддерживается при давлении, немного превышающем атмосферу, окружающую корпус. Любое опасное вещество, которое может присутствовать в атмосфере, не должно проникать внутрь корпуса и воспламеняться.

В родственном методе продувки внутри камеры не только создается давление, но и поддерживается поток воздуха или инертного газа, достаточный для снижения концентрации опасного вещества, которое может присутствовать.

2. Погружение в масло

Этот прием чаще всего используется в энергетическом оборудовании. Электрические компоненты погружены в инертное масло, которое гасит любую искру или пламя и поддерживает температуру поверхности на безопасном уровне.

3. Герметичное уплотнение

Устройства этого типа герметизируются внутри оболочки путем оплавления, например, пайки, сварки или сплавления стекла с металлом для защиты от проникновения внешней атмосферы. Обычно электрический контакт герметизирован внутри стеклянной трубки.

4. Инкапсуляция (заливка в горшок)

Формовочный материал используется для защиты источника электрической энергии и предотвращения контакта любой искры с опасным веществом.

5. Затрудненное дыхание

Это форма герметизации корпуса с помощью прокладок. Используемый принцип заключается в том, что в отделении 2 оболочка достаточно герметична, поэтому крайне маловероятно, что легковоспламеняющееся облако газа будет окружать оболочку в течение периода времени, необходимого для поступления в оболочку достаточного количества материала

для образования легковоспламеняющейся смеси.

Следующая страница содержит краткое описание преимуществ и недостатков некоторых из методов защиты, которые были упомянуты выше.

Краткое описание методов защиты

Таблица G.

Способ	Преимущества	Недостатки
Искробезопасность	<ul style="list-style-type: none"> • Высокая надежность • Небольшой размер для простоты установки • Простота обслуживания и малое время простоя — оборудование можно калибровать и обслуживать без отключения питания • Стандарты искробезопасности признаны во всем мире • Низкая стоимость — не требует дорогостоящих аксессуаров 	<ul style="list-style-type: none"> • Работает на низком уровне мощности • Требуется тщательного планирования и инженерного проектирования • Дорого
Взрывозащищенный	<ul style="list-style-type: none"> • Высокая степень безопасности — психологическая защищенность • Работает при нормальном уровне мощности, в отличие от искробезопасности 	<ul style="list-style-type: none"> • Сложность установки — большой, громоздкий и тяжелый • Дорого — требуется тяжелый трубопровод и уплотнения
Под давлением	Снижает степень опасности	Дополнительные расходы на насос, воздухопроводы и фильтры; требует специальных процедур
Погружение в масло	Простой метод	Может содержать ПХБ в масле; потенциальная опасность для здоровья; возможна утечка
Герметичное уплотнение	Низкая стоимость	Работает при пониженных уровнях тока
Герметизация (заливка)	Низкая стоимость	Компоненты, которые обычно не используются повторно
Ограничение дыхания	Низкая стоимость	Возможность разрушения уплотнения
Пневматическая система	<ul style="list-style-type: none"> • Простая в обслуживании система • Безопасное средство — питание от воздуха 	<ul style="list-style-type: none"> • Медленное время реакции • Ограниченное количество управляющих операций • Ограничено расстоянием
Волоконная оптика	<ul style="list-style-type: none"> • Безопасные средства — питание от света • Идея для чистых помещений 	<ul style="list-style-type: none"> • Ограничено расстоянием • Неэффективность лучей влияют пыль и туман

Маркировка

Правила маркировки электрооборудования единообразно изложены в стандартах, относящихся к общим техническим требованиям. Оборудование должно иметь четкую маркировку в соответствии с категоризированной зоной, в которой оно может быть установлено.

Минимальная маркировка должна указывать на следующее:

- Класс
- Подразделение
- Группа
- Максимальная безопасная рабочая температура или температурный диапазон из расчета $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ окружающий мир.
- Любые особые условия, которые необходимо соблюдать (например, раздел 500-5(d) NEC)

Выполнение в соответствии со стандартами NEC/CEC

Рисунок 4.

Тип легковоспламеняющегося вещества

Класс I — Одобрен для самого строгого класса, следовательно, для всех классов

Класс I, дивизион 1, группа В Т6

- Класс I — Легковоспламеняющиеся газы, пары и жидкости
- Класс II — Горючая пыль
- Класс III — Воспламеняющиеся волокна и летучие вещества

Классификация территорий

Подразделение 1 — Одобрено для самого строгого разделения, следовательно, для обоих подразделений

- Подкласс 1 — Легковоспламеняющиеся вещества постоянно присутствуют или могут существовать при нормальных эксплуатационных условиях
- Подкласс 2 — Легковоспламеняющиеся вещества вряд ли могут существовать при нормальных условиях эксплуатации

Группа газов

Группа В — Одобрен для группы В; следовательно, также одобрен для групп С и D, но не для группы А. Если в списке нет групп, одобрено для всех групп.

Газы сгруппированы в соответствии с определенными физическими характеристиками их взрывоопасности

Температурный режим

Если температурный код не указан, соответствует самому строгому температурному коду (Т6)

Это максимальная температура, которую оборудование может излучать, не вызывая взрыва / пожара.

Сравнение между классом /подразделением и Зональной системой

Стандарт класса / деления, который мы обсуждали в этом документе, не является единственным стандартом, который существует для применения в опасных зонах. Существует еще один стандарт, известный как Зональный стандарт, который преимущественно используется за пределами Северной Америки.

Провести сравнение между этими двумя системами непросто. Обе системы хороши и были разработаны независимо друг от друга. У каждого из них свой подход к классификации территорий, и у каждого есть свои сторонники и одобрительные организации. Ни одна система не лучше другой, поскольку не было доказано, что ни одна из них не безопаснее другой. У каждой есть свои достоинства. Какая система предпочтительнее, зависит от предпочтений пользователя, способа классификации помещений и системы электропроводки, используемой на объекте.

Метод класса / разделения является доминирующим методом, используемым в Северной Америке в соответствии с требованиями, установленными NEC / CEC, хотя система зон имеет более широкое применение во всем мире в химической и нефтехимической промышленности. Метод зоны может показаться более сложным, поскольку он предлагает больше вариантов того, как обращаться с конкретным приложением. С другой стороны, метод разделения на классы очень прост, с небольшой интерпретацией относительно классификации и того, какие электрические материалы можно или нельзя использовать. Это связано с тем, что

оборудование для разделения опасных зон маркируется в соответствии с областью, для использования в которой классифицировано оборудование, тогда как метод зон маркирует оборудование в соответствии с типом защиты, используемой оборудованием. В этом случае ответственность за применение надлежащего метода защиты в каждой из Зон лежит на пользователе. Однако в соответствии с новым подходом директива 94/9/ЕС требует дополнительной маркировки, чтобы точно указать, в каких категориях и зонах может использоваться продукт. Оба метода предназначены для обслуживания всех опасных зон, от нефтепереработки до очистки сточных вод, от зон распыления краски до обычных заправочных станций, если пользователь сочтет это целесообразным. Стандарты для электроустановок были установлены и регулируются множеством организаций по всему миру для обеспечения безопасности электрических систем во взрывоопасных местах. NEC и CEC регулируют стандарты Северной Америки. В Европе CENELEC разработала стандарты, называемые Euronorm (EN), по которым работают многие европейские страны. Другие страны либо работают в соответствии со своими стандартами, основанными на международных стандартах, регулируемых МЭК, либо принимают продукты и системы, сертифицированные по европейским и / или североамериканским стандартам.

Для упрощенного параллельного сравнения стандарта NEC (класс/подразделение) и стандартов зоны IEC (Зона), NEC (класс/Зона), раздела 18 CEC, пожалуйста, обратитесь к Приложению А к этой публикации. Пожалуйста, обратитесь к публикации 800-WP004A-EN-P для получения более подробной информации о зонах применения.

Приложение А

Сравнение зональных стандартов IEC, NEC и CEC со стандартами NEC / CEC класса / подразделения

Таблица Н. Сравнение классификации районов класса I

Зона 0	Зона 1	Зона 2
Где при нормальных рабочих условиях постоянно или в течение длительных периодов времени присутствуют воспламеняющиеся концентрации легковоспламеняющихся газов, паров или жидкостей.	Где воспламеняемые концентрации легковоспламеняющихся газов, паров или жидкостей: <ul style="list-style-type: none"> • Могут существовать при нормальных эксплуатационных условиях • Может часто возникать из-за ремонта операций технического обслуживания или утечки 	Где воспламеняемые концентрации легковоспламеняющихся газов, паров или жидкостей: <ul style="list-style-type: none"> • Вряд ли будут существовать при нормальных эксплуатационных условиях • Происходят лишь на короткий период времени • Становятся опасными только в случае аварии или каких-либо необычных условий эксплуатации
	Дивизион 1	Раздел 2
	Где воспламеняемые концентрации легковоспламеняющихся газов, паров или жидкостей: <ul style="list-style-type: none"> • Могут существовать при нормальных эксплуатационных условиях • Часто возникают из-за технического обслуживания/ремонтных работ или частых отказов оборудования 	Где воспламеняемые концентрации легковоспламеняющихся газов, паров или жидкостей: <ul style="list-style-type: none"> • Вряд ли будут существовать при нормальных эксплуатационных условиях • Обычно находятся в закрытых контейнерах, где опасность может возникнуть только в результате случайного разрыва или поломки таких контейнеров или в случае неправильной работы оборудования

Примечание: Согласно статье 505-10(b)(1) NEC, продукт, классифицированный как подразделение, может быть установлен в Месте, классифицированном как зона, но обратное неверно. Как правило, продукт, классифицированный по зонам, обеспечивает защиту с использованием метода защиты, недоступного в схеме классов/разделений.

Таблица I. Сравнение групп класса 1

Зона	Класс/Подразделение
IIC — ацетилен и водород	A — ацетилен B — Водород
IIB — этилен	C — этилен
IIA — Пропан	D — пропан

Таблица J. Сравнение методов защиты класса 1

Зона 0	Зона 1	Зона 2
<ul style="list-style-type: none"> Искробезопасный (2 неисправности) Искробезопасен, "ia" (2 неисправности), класс I, подразделение 1 (только в США) 	<ul style="list-style-type: none"> Инкапсуляция, буква "m" Огнестойкий, "d" Повышенная безопасность, "e" Искробезопасен, "ib" (1 неисправность) Погружение в масло, буква "o" Заполненный порошком, "q" Продуваемый/находящийся под давлением, "r" Любой метод класса I, зона 0 Любой метод класса I, дивизиона I (только в США) 	<ul style="list-style-type: none"> Energy limited, "Северная Каролина" Герметично закрыто, "nC" Неиндивидуальный, "nC" неискрящий, "nA" Затрудненное дыхание, "nR" Герметичное устройство с "ЧПУ" Любой метод класса I, зоны 0 или 1 Любой метод класса I, подкласса 1 или 2 (только в США)
	Дивизион 1	Раздел 2
<ul style="list-style-type: none"> Взрывозащищенный Искробезопасный (2 неисправности) С продувкой/под давлением (тип X или Y) 		<ul style="list-style-type: none"> Герметично закрыто Неинцензивный неискрящий Погружение в масло Герметичное устройство Продуваемый/находящийся под давлением (тип Z) Любой метод класса I, зоны 1 или 2 (только в США) Любой метод класса I, подразделение 1

Таблица К. Сравнение температурных классов класса 1

Зоны 0, 1 и 2	Разделы 1 и 2	Максимальная температура
T1	T1	450 ° C (842 ° F)
T2	T2	300 ° C (572 ° F)
	T2A	280 ° C (536 ° F)
	T2B	260 ° C (500 ° F)
	T2C	230 ° C (446 ° F)
	T2D	215 ° C (419 ° E)
T3	T3	200 ° C (392 ° F)
	T3A	180 ° C (356 ° F)
	T3B	165 ° C (329 ° F)
	T3C	160 ° C (320 ° F)
T4	T4	135 ° C (275 ° F)
	T4A	120 ° C (248 ° E)
T5	T5	100 ° C (212 ° F)
T6	T6	85 ° C (185 ° E)

Опасные (классифицированные) объекты в соответствии со статьей 500 NEC - 1990

Рисунок 5. Схема класса I

Категория 1	Раздел 2
<p>При которой концентрация легковоспламеняющихся газов или паров, допускающая воспламенение</p> <ul style="list-style-type: none"> • Существует при нормальных условиях эксплуатации • Часто существует из-за <ul style="list-style-type: none"> – Ремонтные работы – Операции по техническому обслуживанию – Утечка • Выделяются в результате поломки или неправильной работы оборудования или процессов, при которых поломка приводит к тому, что электрооборудование становится источником возгорания. 	<p>При которой воспламеняемая концентрация легковоспламеняющихся газов или паров:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Обычно хранятся в закрытых контейнерах, когда <ul style="list-style-type: none"> – Обработанный – Обработано – Используется • Обычно предотвращаются принудительной вентиляцией легких • Расположены рядом с помещением класса I, дивизиона 1

Группа

Газы группируются в соответствии с определенными физическими характеристиками их взрывоопасного поведения.

Группа A	Группа B	Группа C	Группа D
<ul style="list-style-type: none"> • Ацетилен 	<ul style="list-style-type: none"> • Водород • Бутадиен • Этилен оксид • Пропилен оксид • Акролиен 	<ul style="list-style-type: none"> • Этилен • Циклопропан • Этиловый эфир 	<ul style="list-style-type: none"> • Пропан • Ацетон • Аммиак • Бензол • Бутан • Этанол • Бензин

Температурный класс

Указанная температурная маркировка не должна превышать температуру воспламенения конкретного газа или пара, с которым предстоит столкнуться.

Временный код	T1	T2	T2A	T2B	T2C	T2D	T3	T3A	T3B	T3C	T4	T4A	T5	T6
° C	450	300	280	260	230	215	200	180	165	160	135	120	100	85
Степень F	842	572	536	500	446	419	392	356	329	320	275	248	212	185

Рисунок 6. Схема класса II

Категория 1	Раздел 2
<p>В которой горючая пыль:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Существует в нормальных условиях • Возникает из-за механической неисправности или ненормальной работы оборудования и механизмов. Это также может стать источником возгорания в результате одновременного выхода из строя электрического оборудования, срабатывания защитных устройств или по другим причинам. • Присутствует в опасных количествах электропроводящего характера. 	<p>В котором находится горючая пыль:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Обычно не находятся в воздухе • Накоплений недостаточно для нарушения нормальной работы • Подвешены в воздухе в результате нечастых неисправностей <ul style="list-style-type: none"> – Погрузочно-разгрузочное оборудование – Технологическое оборудование • Скопления может быть достаточно, чтобы препятствовать безопасному отводу тепла от электрооборудования • Скопление может привести к возгоранию в результате неправильной работы или выхода из строя электрооборудования

Группа

Пыль сгруппирована по типам материала, из которого она состоит.

Группа E Горючая металлическая пыль:	Группа F Горючая углеродистая пыль:	Группа G Прочая горючая пыль:
<ul style="list-style-type: none"> • Алюминий • Магний • Коммерческие сплавы 	<ul style="list-style-type: none"> • Уголь • Технический углерод • Древесный уголь • Коксовая пыль 	<ul style="list-style-type: none"> • Мука • Зерно • Дерево • Пластик • Химические вещества

Температурный класс

Указанная температурная маркировка не должна превышать температуру воспламенения конкретного встречаемого газа или пара. Для органической пыли, которая может обезвоживаться или карбонизироваться, температурная маркировка не должна превышать наименьшего значения из температуры воспламенения (для пыли) и температуры воспламенения (для газа).

Рисунок 7. Схема класса III

Дивизион 1	Раздел 2
В котором легко воспламеняющимися волокнами или материалами, образующими горючие летучие вещества, являются:	В котором легко воспламеняющимися волокнами или материалами, образующими горючие летучие вещества, являются:
<ul style="list-style-type: none">• Обработанный• Изготовлено• Используется	<ul style="list-style-type: none">• Сохраненный• Обращался не в процессе производства.

Не сгруппированы

Конкретной группировки для класса III не существует

Промышленность	Тип материалов
<ul style="list-style-type: none">• Текстильные фабрики• Заводы по производству и переработке горючего волокна• Хлопчатник• Фабрики по производству одежды• деревообрабатывающие предприятия• Аналогичное опасное производство	<ul style="list-style-type: none">• Вискоза• Хлопок• Сизаль или Хенеквен• Истле• Джут• Конопля• Буксировать• Какао-волокно• Пакля• Капок из отходов в тюках• Испанский мох• Эксельсиор• Другие материалы аналогичного характера

