

Виды защиты электрического оборудования внутри взрывоопасных сред при наличии газа и в средах содержащих горючую пыль

Таблица 1 Виды защит электрического оборудования в местах с пожароопасной пылью

Вид защиты	Обозначение	Описание/ Заметки	CEI	EN
Основные устройства	—	—	CEI 61241-0	EN 61241-0
Защитный корпус	Ex tD	<p>Защита с помощью корпуса: основывается на ограничении максимальной температуры площади корпуса и на ограничении попадания пыли, чтобы воспрепятствовать воспламенению слоя или облака пыли.</p> <p>Существует два эквивалентных, различных метода, А и В, чтобы гарантировать защиту:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Метод А: определение герметичности от попадания пыли согласно CEI 60529 (код IP) - Метод В: определение герметичности от попадания пыли циклическими термическими испытаниями <p>Ex tD A21 = согласно методу А для зоны 21 Ex tD B21 = согласно методу В для зоны 21</p>	CEI61241-1, CEI60079-31	EN 50281-1-1 (до01.06.07) EN 61241-1
Оболочка повышенного давления	Ex pD	<p>Проникновению окружающей среды в корпус электрического оборудования препятствуют тем, что защитный газ (воздух, инертный газ или другой соответствующий газ) внутри поддерживает избыточное давление по отношению к внешней среде .</p> <p>Избыточное давление поддерживается с помощью или без помощи постоянной циркуляции защитного газа.</p>	CEI 61241-2	EN 61241-2
Внутренняя безопасность	Ex iD	<p>Оборудование работающее во взрывоопасной среде, содержит только цепи внутренней безопасности. Электрическая цепь внутренней безопасности, не дает искрам или термическим эффектам, которые появляются в условиях предопределенных испытаниями (относительно нормального функционирования и определенных условий дефекта), спровоцировать воспламенение определенной взрывчатой атмосферы.</p> <p>Ex-iaD = использование в зонах 20,</p>	CEI 61241-11	EN 61241-11

		21, 22 Ex-ibD = использование в зонах 21, 22 [Ex-iaD] = для составного электрического оборудования - установка в надежных средах		
Инкапсуляция	Ex mD	Компоненты, которые способны воспламенить взрывчатую атмосферу искрами или нагреванием, накрываются защитной оболочкой с наполнением, так, чтобы взрывчатая атмосфера не смогла воспламениться. Это достигается установкой защитной оболочки со всех сторон наполнителя, сопротивляющегося физическому воздействию - а именно электрическому, термическому и механическому - так же как и химическому воздействию. Ex-maD = для использования в средах 20, 21, 22 Ex-mbD = для использования в средах 21, 22	CEI 61241-18	EN 61241-18

Способы защиты не электрического оборудования внутри взрывоопасных сред при наличии газа и в средах содержащих горючую пыль

Не электрические аппараты - аппараты, которые могут выполнять свои функции без использования электроэнергии.

Способ защиты	Обозначение	Пометки	EN
Основные устройства	—	—	EN 13463-1
Оболочка с ограниченной циркуляцией	fr	Проникновение атмосферы может быть ограничено путем эффективной герметизации корпуса, до такой степени, что внутри не может возникнуть взрывчатая атмосфера. Разность давления между внутренней и внешней атмосферой, вызванная температурными колебаниями должна быть учтена. Использование ограничивается категорией аппаратов 3 (среда 2 и среда 22).	EN 13463-2
Взрывобезопасная оболочка	d	Детали, склонные воспламенить взрывчатую атмосферу заключаются в корпус, внутренняя часть которого сопротивляется давлению в случае взрыва взрывчатой смеси, и мешает распространению взрыва в атмосфере, окружающей корпус.	EN 13463-3
Безопасность конструкции	c	К аппаратам, которые не могут быть источниками воспламенения при нормальной работе, применяются испытанные технические принципы, для сведения к минимуму риска механических дефектов, которые могут	EN 13463-5

		привести к появлению искр и температуры воспламенения.	
Контроль над источником воспламенения	b	Датчики интегрируются в аппарат, для выявления опасных условий в момент их появления и для применения контрмер уже на ранней стадии дефекта, до возникновения потенциальных источников воспламенения. Применяемые меры могут автоматически быть задействованы, посредством прямых связей между датчиками и системой защиты от воспламенений, или вручную, отправлением предупреждения пользователю оборудования.	EN 13463-6
Оболочка с повышенным внутренним давлением	p	Образованию взрывчатой атмосферы внутри корпуса препятствует защитный газ, чье давление поддерживается в избыточном состоянии по отношению к внешней атмосфере. Если необходимо, внутренняя часть корпуса постоянно снабжается защитным газом для рассредоточения горючих смесей.	EN 13463-7
Защита погружением в жидкость	k	Источники воспламенения нейтрализуются погружением в защитную жидкость или постоянным смачиванием жидкой пленкой..	EN 13463-8

В отличие от других видов защиты (например Огнеупорной), тип защиты "искробезопасность" относится не только к отдельным приборам, но и ко всей защищаемой электрической цепи. Искробезопасная цепь состоит по крайней мере из одного электрического аппарата и одного вспомогательного.

В случае искробезопасного прибора (например, маркировка Ex IA), все электрические схемы реализуются в искробезопасной версии. В зависимости от категории, они могут быть использованы непосредственно в предусмотренных зонах.

Что касается вспомогательных аппаратов, все электрические цепи, не являются искробезопасными. Они, однако, содержат минимум одну искробезопасную цепь, которая может быть введена во взрывоопасную зону. Они, как правило, используются в безопасной зоне, однако соединительные кабели выводятся к опасной зоне. Таким образом, вспомогательное оборудование должно отвечать критериям в соответствии с АТЕХ. Например: вспомогательное оборудование, которое подключено к датчику или приводу в зоне 0, должно соответствовать 1-й категории (маркировка [Ex IA]).

Для оценки взрывобезопасности цепи, оператор должен представить доказательства ее искробезопасности. Для простых искробезопасных цепей должны быть проверены следующие условия:

$$U_0 < U_i; I_0 < I_i; P_0 < P_i; C_0 > C_i + C_c; L_0 > L_i + L_c$$

(U_0 = максимальное выходное напряжение, U_i = Максимальное входное напряжение)

(I_0 = Максимальный выходной ток, I_i = максимальный входной ток)

(P_0 = максимальная выходная мощность, P_i = максимальная входная мощность

$P_0 = U_0 \times I_0$ с резистивным ограничением тока, $P_0 = U_0 \times I_0$ с электронным ограничением тока)

(C_o = максимальная емкость внешних. C_c = кабельная емкость,
 C_i = максимальная внутренняя емкость)

(L_o = максимальная внешняя индуктивность. L_k = индуктивность кабеля, L_i =
максимальная внутренняя индуктивность)

Необходимые параметры берутся из руководства Ех или сертификатов испытаний СЕ для соответствующего типа применяемого оборудования. Затем, электрические характеристики искробезопасной цепи (напряжение, ток, мощность, емкость и индуктивность) контролируются.

Примечание: в некоторых случаях, необходимы иные виды контроля для этого обоснования, например, отдача энергии в случае повреждения, с учетом сосредоточенных индуктивностей и емкостей.

Для использования в зоне 0, соединение нескольких вспомогательных электрических аппаратов не приемлемо. Если цепь искробезопасности для применений в зоне 1 и в зоне 2 состоит из более чем одного вспомогательного аппарата, обоснование должно быть представлено посредством теоретических расчетов или контроля с разрядником с учетом наличия суммы токов.

Если цепь искробезопасности содержит аппарат, степень защиты которого i_b , то вся электрическая цепь соответствует этой же степени защиты.

Особенности способа защиты "искробезопасность"

В случае использования и работы аппаратов по схеме защиты "искробезопасность", необходимо соблюдать, следующие условия:

- До соединения аппаратов взрывозащиты, необходимо давать убедительное доказательство их искробезопасности.
- Для искрозащитных аппаратов, которые не питаются по искробезопасной схеме, защитный способ "искробезопасность" не применяется. В этом случае, аппараты не должны использоваться во взрывоопасной зоне, принимая во внимание, что ограничивающие, внутренние меры в аппаратах, могли бы быть нарушены.

Минимальная энергия воспламенения и группы по взрывоопасности

Минимальная энергия воспламенения – наименьшая необходимая энергия, которая воспламеняет наиболее легко возгораемую смесь. Эта характеристика веществ должна быть учтенной вовремя выбора аппаратов. Для пыли значение величины минимальной энергии воспламенения указывается. Для газов, осуществляется классификация по группам взрывов.

Относительно электрических материалов группы I (горная разработка), исходим из принципа, что только метан является горючим газом, присоединенным к угольной пыли. Если, в этих зонах, могут появиться также и другие горючие вещества, необходимо применять дополнительное распределение, такое какое осуществлено в группе II.

Для электрических материалов группы II (оставшиеся зоны), которые используются в атмосфере взрывчатого газа, осуществляется дополнительное распределение по группам взрывоопасности.

Критерии распределения - максимальный экспериментальный промежуток безопасности и минимальный ток воспламенения. Максимальный

экспериментальный промежуток безопасности (IEMS) и минимальная энергия воспламенения (EMI) определены для различных газов и паров при вполне определенных условиях. Максимальный экспериментальный промежуток безопасности - промежуток безопасности, для которого обратная вспышка смеси не имеет место в аппарате контроля с длиной промежутка 25 мм. Минимальная энергия воспламенения относится к минимальному току воспламенения для лабораторного метана.

Следующая таблица показывает общий обзор экспериментальных промежутков максимальной безопасности и минимального тока воспламенения для различных групп взрывоопасности.

Группа взрывов	Максимальный экспериментальный безопасный интервал IEMS	Отношение минимального тока зажигания (EMI относительно метана = 1)	Пример газа
IIA	> 0,9	> 0,8	Пропан
IIB	0,5 - 0,9	0,45 - 0,8	Этилен
IIC	< 0,5	< 0,45	Водород, ацетилен

Взрывоопасность газа увеличивает группу взрывоопасности IIA в группе IIC. Требования для электрооборудования для этих групп взрывоопасности соответственно ужесточаются. Поэтому надо, в крайнем случае, указывать на электрических аппаратах, группу взрывоопасности, для которой они предусмотрены.

Электрические материалы, которые разрешены для группы IIC, могут также быть использованными для всех других взрывоопасных групп.