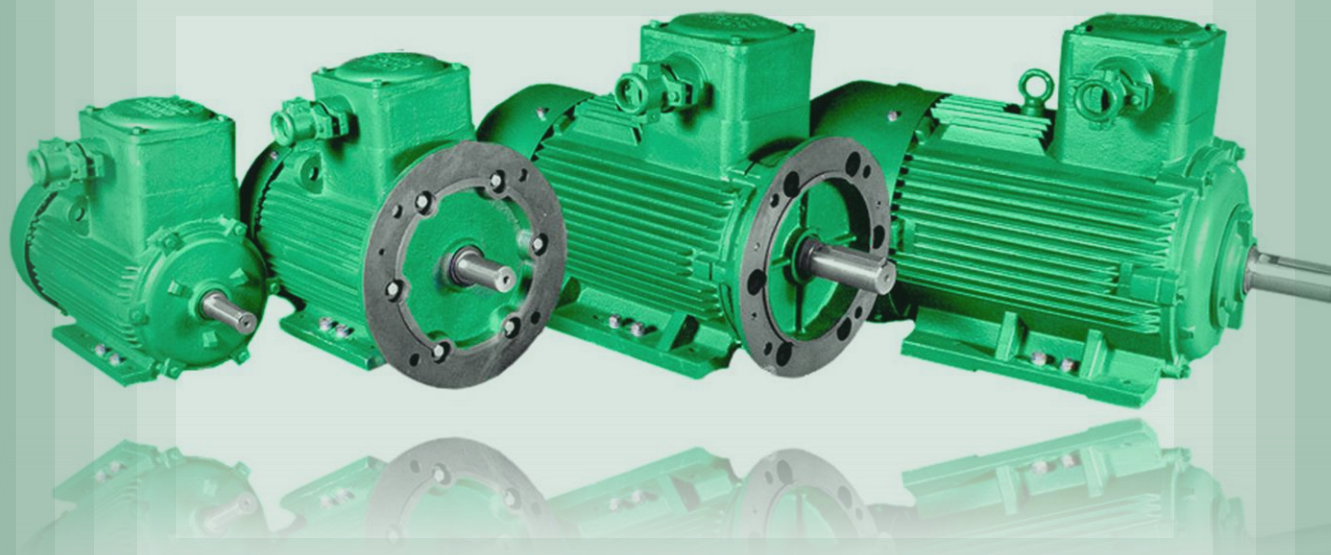


Энергия Прогрессивных Коммуникаций



Взрывобезопасность электрооборудования

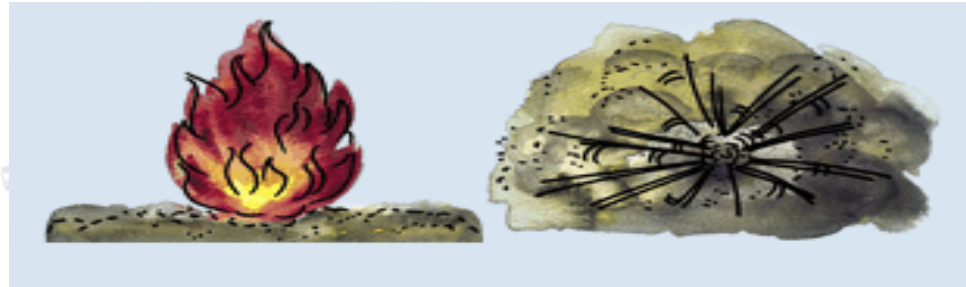




ВАЖНО ЗНАТЬ!!!

Опасность взрыва возникает при одновременном наличии следующих источников:

1. Воздуха
2. Горючей пыли / горючих газов активных источников воспламенения



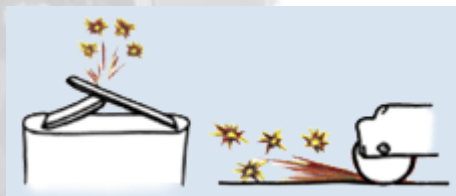
Взрывоопасная атмосфера может возникнуть при соединении горючей пыли, горючих газов или паров с воздухом. Также должен присутствовать активный источник воспламенения, способный зажечь эту атмосферу.

В качестве активных источников воспламенения рассматриваются:

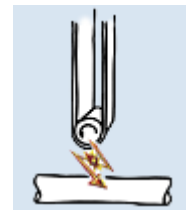
Огонь, пламя, жар



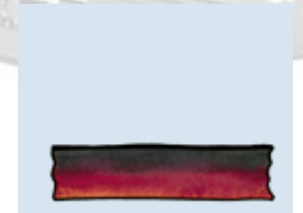
Искры, создаваемые электроприборами



Электростатические разрядные искры

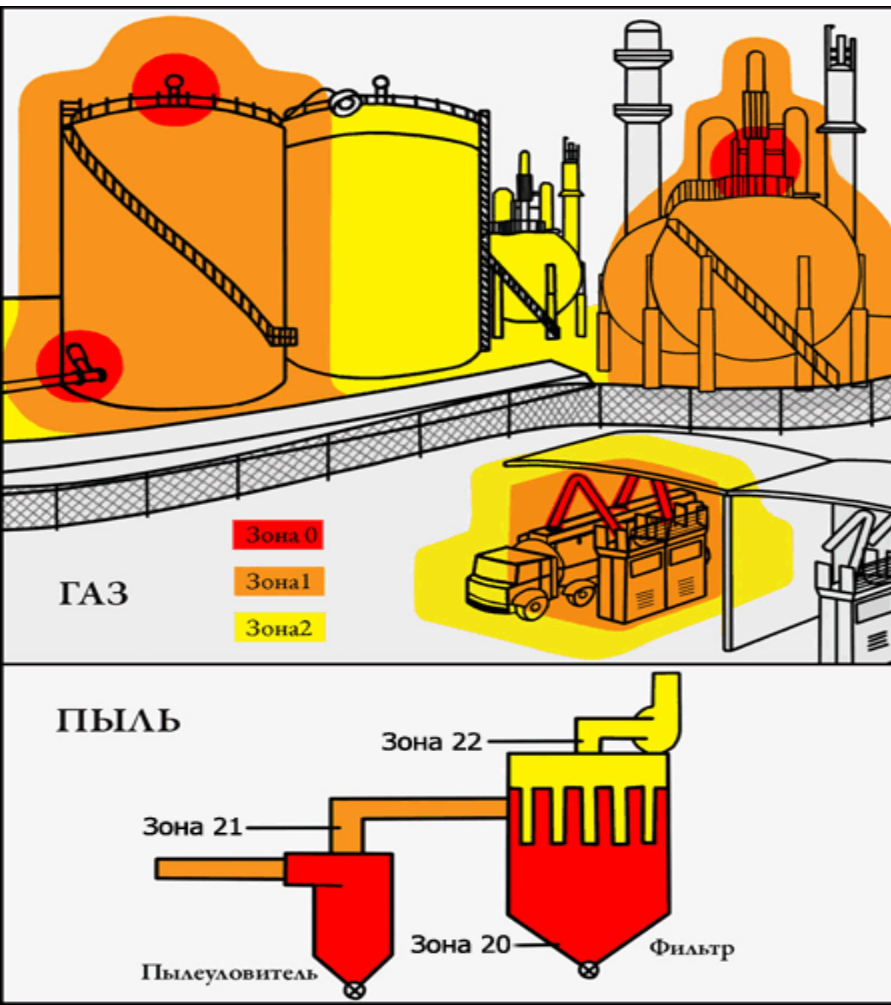


Горячие поверхности





Классификация взрывоопасных зон



Зона 0

Зона в которой взрывоопасная газовая смесь присутствует постоянно или в течение длительных периодов времени

Зона 1

Зона в которой существует вероятность присутствия взрывоопасной газовой смеси в нормальных условиях эксплуатации

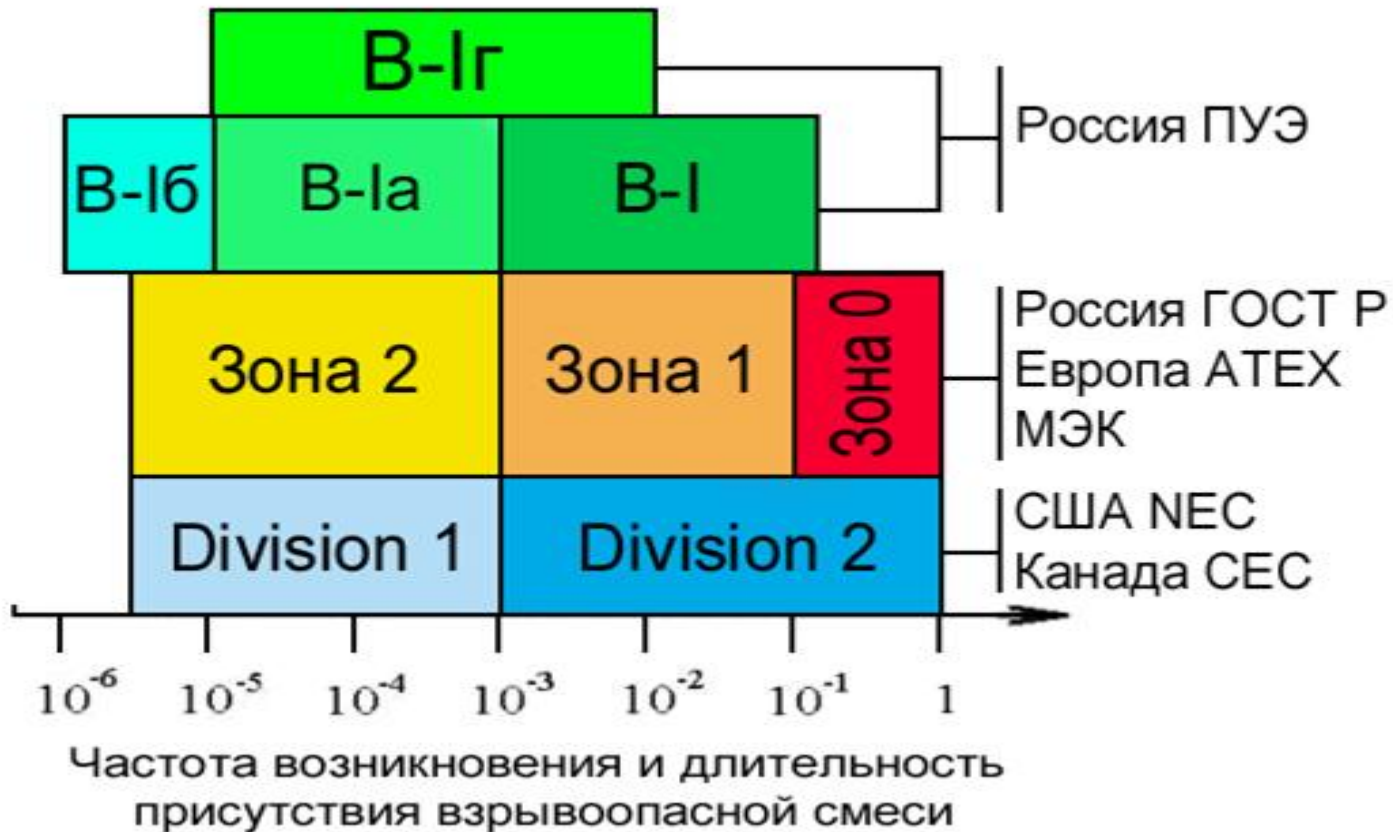
Зона 2

Зона в которой маловероятно присутствие взрывоопасной газовой смеси в нормальных условиях эксплуатации, а если она возникает, то редко, и существует очень непродолжительное время

Класс взрывоопасной зоны, в соответствии с которым производится выбор электрооборудования, определяется технологами совместно со специалистами проектной или эксплуатирующей организации. Нормативные документы содержат определение геометрических размеров каждого класса зон.



Возрастание потенциальной опасности взрыва





Согласно действующему российскому нормативному документу ПУЭ Главе 7.3 выделяют следующие классы взрывоопасных зон:

зоны класса В-1 – расположены в помещениях, в которых выделяются горючие газы или пары ЛВЖ в таком количестве и с такими свойствами, что могут образовывать с воздухом взрывоопасные смеси при нормальных режимах работы;

зоны класса В-1а – расположены в помещениях, в которых взрывоопасные смеси горючих газов (независимо от нижнего концентрационного предела воспламенения) или паров ЛВЖ с воздухом не образуются при нормальной эксплуатации, а только в результате аварий или неисправностей;

зоны класса В-1б – аналогичны В-1а, но отличаются от них тем, что при авариях горючие газы обладают высоким нижним пределом воспламенения (15% и выше), а также при опасных концентрациях резким запахом.

зоны класса В-1г – пространства у наружных установок: технологических установок, содержащих горючие газы или ЛВЖ, открытых нефтеловушек и др.

зоны класса В-2 – расположены в помещениях, где выделяются переходящие во взвешенное состояние горючие пыли или волокна в таком количестве и с такими свойствами, что могут создавать с воздухом взрывоопасные смеси при нормальных режимах работы;

зоны класса В-2а – такие, где опасные условия при нормальной работе не возникают, но могут возникнуть в результате аварий или неисправностей.



Пример маркировки ГОСТ Р:

1ExdIIAT3

1	Ex	d	IIA	T3
Знак уровня взрывозащиты	Знак соответствия стандартам	Знак вида взрывозащиты	Знак подгруппы (категория смеси)	Знак температурного класса (группа смеси)

Уровень взрывозащищенности оборудования

Уровни взрывозащищенности электрооборудования имеют в российской классификации обозначения 2, 1 и 0:

Уровень 2 – электрооборудование повышенной надежности против взрыва: в нем взрывозащита обеспечивается только в нормальном режиме работы;

Уровень 1 – взрывобезопасное электрооборудование: взрывозащищенность обеспечивается как при нормальных режимах работы, так и при вероятных повреждениях, зависящих от условий эксплуатации, кроме повреждений средств, обеспечивающих взрывозащищенность;

Уровень 0 – особо взрывобезопасное оборудование, в котором применены специальные меры и средства защиты от взрыва.

Степень взрывозащищенности оборудования (2, 1, или 0) ставится в РФ как первая цифра перед европейской маркировкой взрывозащищенности оборудования.

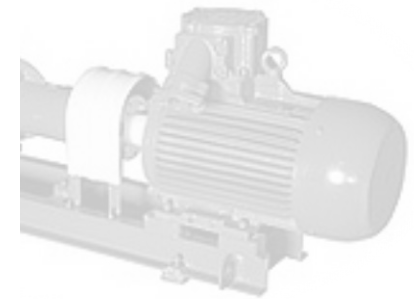
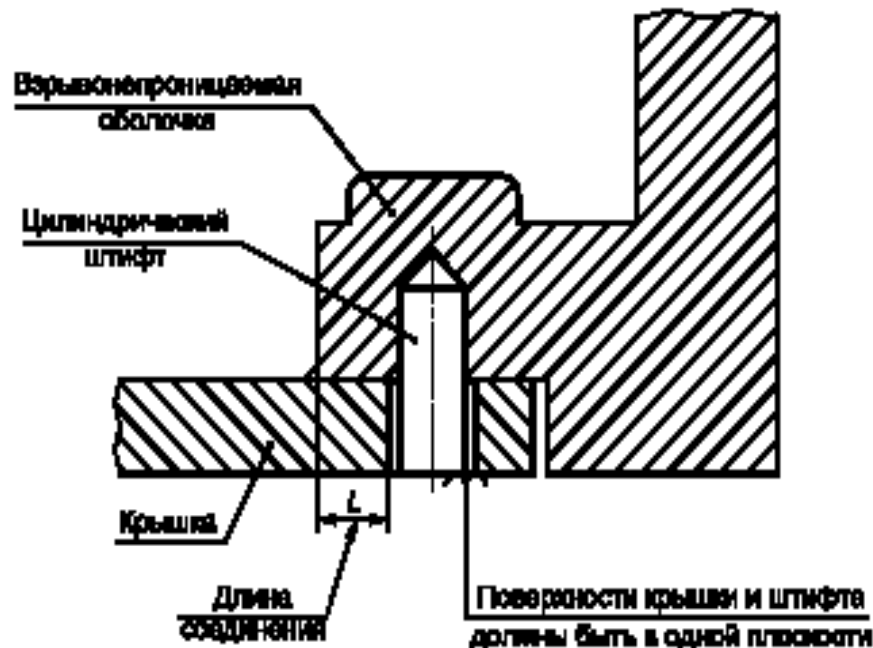


Взрывонепроницаемые соединения.

Определение: соединение поверхностей двух частей оболочки или соединение оболочек, выполненное таким образом, что оно предотвращает распространение внутреннего взрыва во взрывоопасную газовую среду, окружающую оболочку.

В электродвигателях применяются три основных вида соединений:

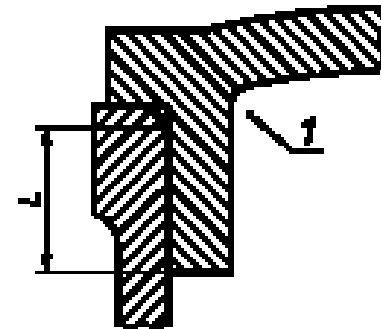
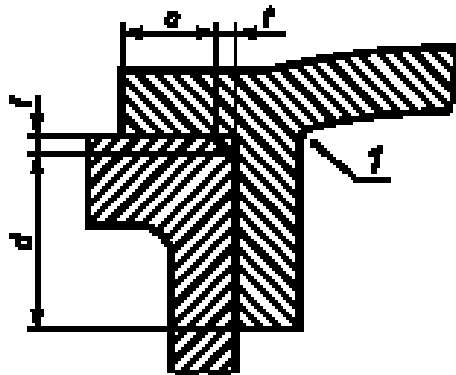
1. Нерезьбовые соединения



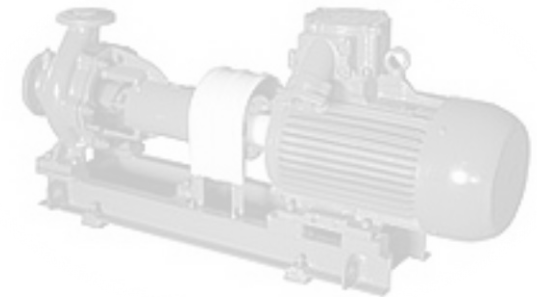
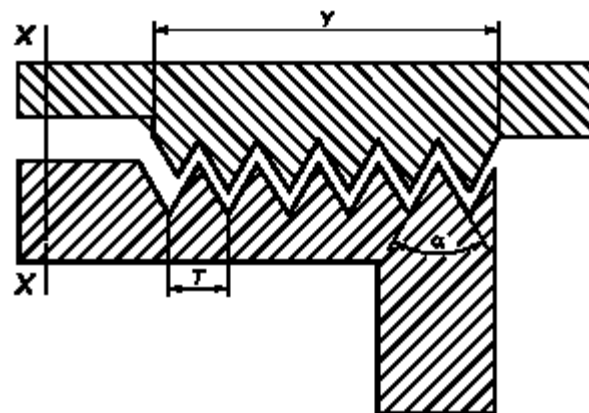


Взрывонепроницаемые соединения.

2. Плоскоцилиндрические соединения



3. Зубчатые соединения





Методы обеспечения взрывобезопасности оборудования

Методы взрывозащиты, направленные на снижение вероятности возникновения электрической искры.

По данному методу реализуются следующие виды защиты:

- Взрывозащита вида "е" - исключение искры или повышенной температуры
- Взрывозащита вида "н" – исключение контакта с воспламеняющими компонентами
- Взрывозащита вида "s" - снижение вероятности возникновения электрической искры

Методы взрывозащиты, направленные на изоляцию электрических цепей от взрывоопасных смесей.

Метод подразумевает заключение электрических цепей в специальные оболочки, заполненные газообразным, жидкостным или твердым диэлектриком так, чтобы взрывоопасная смесь не находилась в контакте с электрическими цепями.

По данному методу реализуются следующие виды взрывозащиты:

- Взрывозащита вида "m" - заливка специальным компаундом;
- Взрывозащита вида "о" - масляное заполнение оболочки;
- Взрывозащита вида "а" - заполнение оболочки кварцевым песком;
- Взрывозащита вида "р" - заполнение или продувка оболочки взрывобезопасным газом под избыточным давлением.



Методы обеспечения взрывобезопасности оборудования. Взрывозащита вида "d"

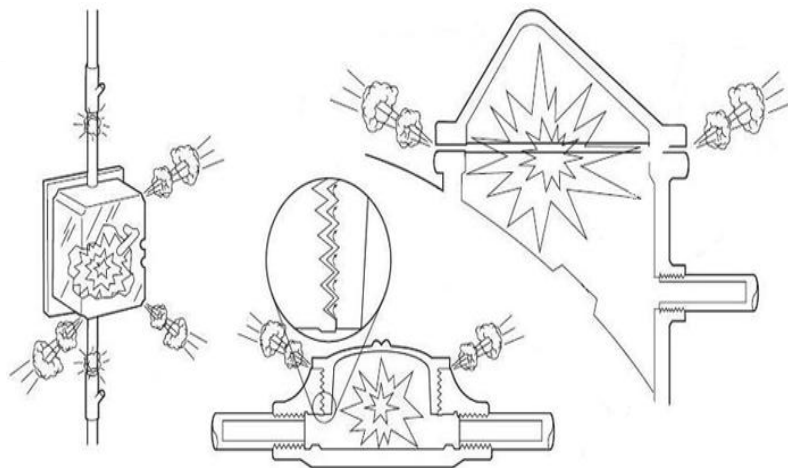
1. Методы взрывозащиты, направленные на сдерживание взрыва (d).

По данному методу реализована взрывозащита вида "d" (взрывозащитная оболочка).

Взрывонепроницаемая оболочка — вид взрывозащиты в котором электротехническое оборудование помещается в прочную оболочку, способную выдержать внутренний взрыв без деформирования корпуса.

Защита обеспечивается зазорами элементов корпуса, которые обеспечивают выход газов, образовавшихся во время вспышки во внешнюю атмосферу без подрыва окружающей взрывоопасной среды. Все электрические вводы тщательно герметизированы в местах ввода в оболочку.

Этот вид защиты основывается на идее сдерживания взрыва. В данном случае допускается, чтобы источник энергии вступил в соприкосновение с опасной смесью воздуха и газа. В результате происходит взрыв, но он должен оставаться ограниченным в оболочке, изготовленной таким образом, чтобы выдерживать давление, возникающее при взрыве внутри оболочки, и таким образом препятствовать распространению взрыва в окружающую атмосферу.





Методы обеспечения взрывобезопасности оборудования.

Взрывозащита вида "d"

Теория, поддерживающая этот метод, основывается на том факте, что газовая струя, получающаяся в результате взрыва, выходя из оболочки, быстро охлаждается, благодаря тепловой проводимости оболочки, быстрому расширению и ослаблению горячего газа в более холодной внешней атмосфере. Это возможно, только если оболочка имеет специальные газоотводящие отверстия или щели имеют достаточно малые размеры.

Необходимые свойства для взрывонепроницаемой оболочки включают крепкую механическую конструкцию, контактное соединение между крышкой и основной частью оболочки и небольшие размеры щелей в оболочке. Большие щели не допускаются, но малые щели в местах соединений неизбежны. Нанесение изоляции на щель увеличивает степень защиты от коррозионной атмосферы, но не устраняет щели.

В зависимости от природы взрывоопасной смеси и ширины прилегающих поверхностей, допускаются различные максимальные зазоры между ними. Классификация оболочек основывается на категориях взрывоопасности смесей и максимальной величины температуры самовоспламенения, которая должна быть ниже, чем температура возгорания смеси, присутствующей в месте, где они установлены. В качестве материала для изготовления оболочки обычно используется металл (алюминий, катаная сталь и т. д.). Пластмасса и неметаллические материалы могут быть использованы для оболочек с маленьким внутренним объемом (меньше 3 дм³).

Основное применение: коммутирующие приборы, светильники, посты управления, распределительные устройства, пускатели электродвигателей, нагревательные элементы.



Методы обеспечения взрывобезопасности оборудования. Взрывозащита вида "р"

2. Заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением защитным газом (р).

Вид взрывозащиты, предназначенный для использования в потенциально взрывоопасных газовых средах, в которых для безопасной работы электрооборудования:

- защитный газ поддерживается под давлением выше давления во внешней среде и используется для защиты от образования взрывоопасной газовой смеси в оболочках, которые не содержат внутренний источник утечки воспламеняющегося газа или пара;
- защитный газ подается в количестве, достаточном, чтобы полученная концентрация взрывоопасной газовой (паровой) смеси вокруг электрического компонента была вне верхнего и нижнего пределов взрываемости в соответствии с условиями эксплуатации. Это применяется для предотвращения образования взрывоопасных смесей внутри оболочек, содержащих один или более внутренних источников утечки.



Методы обеспечения взрывобезопасности оборудования. Взрывозащита вида "р"

Данный тип взрывозащиты подразделяется на виды:

- установление избыточного давления для взрывозащиты вида **рх**: Увеличение давления, которое изменяет классификацию взрывоопасной зоны внутри оболочки под давлением от зоны 1 или зоны группы I до невзрывоопасной зоны;
- установление избыточного давления для взрывозащиты вида **ру**: Увеличение давления, изменяющее классификацию взрывоопасной зоны внутри оболочки под давлением от зоны 1 до зоны 2;
- установление избыточного давления для взрывозащиты вида **рз**: Увеличение давления, изменяющее классификацию взрывоопасной зоны внутри оболочки под давлением от зоны 2 до невзрывоопасной.

Метод повышенного давления основывается на идее отделения окружающей атмосферы от электрического оборудования. Этот метод не позволяет опасной смеси воздуха и газа пройти через оболочку, содержащую электрические части, которые могут производить искры или иметь опасные температуры. Внутренний перепад давления поддерживается постоянным, как в случае с постоянным потоком защитного газа, так и без него. Для поддержания разности давлений система подвода защитного газа должна быть способна компенсировать его потери вследствие утечек из оболочки или возникшие из за доступа персонала.

Основное применение: сильноточные распределительные шкафы, анализаторные приборы, двигатели.



**Методы обеспечения взрывобезопасности оборудования.
Взрывозащита вида "i"**

3. Ограничение мощности искры (i).

По данному методу реализована защита вида 'i' (искробезопасная цепь). Данный метод подразумевает, что в случае возникновения искры ее мощности будет недостаточно для воспламенения взрывоопасной смеси. Однако данный метод не исключает контакта взрывоопасной смеси с электрическими цепями.

Искробезопасная электрическая цепь определяется как цепь, в которой разряды или термические воздействия, возникающие во время нормального режима работы электрооборудования, а также в аварийных режимах, не вызывают воспламенения взрывоопасной смеси. Вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» основывается на поддержании искробезопасного тока (напряжения, мощности или энергии) в электрической цепи. При этом под искробезопасным током (напряжением, мощностью или энергией) имеется в виду наибольший ток (напряжение, мощность или энергия) в электрической цепи, образующий разряды, который не вызывает воспламенения взрывоопасной смеси в предписанных соответствующими стандартами условиях испытаний.

Основное применение: измерительная и регулирующая техника, техника связи, датчики, приводы.



Методы обеспечения взрывобезопасности оборудования. Взрывозащита вида “е”

4. Исключение искры или повышенной температуры (е)

Повышенная защита вида «е» — вид защиты электрооборудования с использованием дополнительных мер против возможного превышения допустимой температуры, а также возникновения дуговых разрядов, искрения в нормальном или нештатном режимах работы.

Вид взрывозащиты Ex e — это способ, заключающийся в том, что в электрооборудовании или его части, не имеющих нормально искрящихся частей, принят ряд мер дополнительно к используемым в электрооборудовании общего назначения, затрудняющих появление опасных нагревов, электрических искр и дуг, которые способны воспламенить взрывоопасные смеси.

Так, например, чтобы взрывозащищённое электрооборудование с видом взрывозащиты «Заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением», могло соответствовать уровню «Повышенная надёжность против взрыва», достаточно в электрооборудовании предусмотреть блокировку, отключающую его от всех электрических цепей при падении давления в оболочке ниже допустимого. Этот вид взрывозащиты преимущественно применяется для электротехнических соединительных коробок, осветительного электрооборудования, а также в безыскровых электрических моторах (например, в асинхронных двигателях типа «беличье колесо» или синхронных шаговых и бесколлекторных двигателях).

Основное применение: клеммные и соединительные коробки, светильники, посты управления, распределительные устройства.



Европейская классификация типа взрывозащиты

Вид и принцип взрывозащиты		Схематическое представление	Основное применение	Стандарт
<p>Взрывонепроницаемая оболочка</p> <p>Распространение взрыва во внешнюю среду исключено</p>	Ex d		<p>Клеммные и соединительные коробки, коммутирующие приборы, светильники, посты управления, распределительные устройства, пускатели, электродвигатели, нагревательные элементы, шкафы управления, IT оборудование</p> <p>Зона 1, Зона 2</p>	ГОСТ Р 51330.1-99 (МЭК 60079-1-98)
<p>Защита вида е</p> <p>Исключение искры или повышенной температуры</p>	Ex e		<p>Клеммные и соединительные коробки, светильники, посты управления, распределительные устройства, нагревательные элементы</p> <p>Зона 1 (частично), Зона 2</p>	ГОСТ Р 51330.8-99




Европейская классификация типа взрывозащиты

Вид и принцип взрывозащиты		Схематическое представление	Основное применение			Стандарт
Искробезопасная электрическая цепь Ограничение энергии искры или повышенной температуры	Ex i		Измерительная и регулирующая техника, техника связи, датчики, приводы, аккумуляторные фонари			ГОСТ Р 51330.10-99 (МЭК 60079-11-99)
			Уровни взрывозащиты Ex i-- электрооборудования			
		Взрывоопасная зона	0	1	2	
			ia	ia,ib	ia,ib,ic	
Заполнение или продувка Ex – атмосфера изолирована от источника возгорания	Ex p		Сильноточные распределительные шкафы, высокоинтегрированное ИТ оборудование, анализаторные приборы, сверхмощные электродвигатели Зона 1, Зона 2			ГОСТ Р 51330.3-99




Европейская классификация типа взрывозащиты

Вид и принцип взрывозащиты		Схематическое представление	Основное применение	Стандарт
Герметизация компаундом Ex – атмосфера изолирована от источника возгорания	Ex m		Коммутирующие приборы малой мощности, индикаторы, датчики Зона 1, Зона 2	ГОСТ Р 51330.17-99 (МЭК 60079-18-92)
Масляное заполнение оболочки Ex – атмосфера изолирована от источника возгорания	Ex o		Трансформаторы, пусковые сопротивления Зона 2	ГОСТ Р 51330.7-99 (МЭК 60079-6-95)
Заполнение оболочки порошком Распространение взрыва во внешнюю среду исключено	Ex q		Трансформаторы, конденсаторы, индикаторы Зона 1, Зона 2	ГОСТ Р 51330.6-99 (МЭК 60079-5-97)



Европейская классификация типа взрывозащиты

Вид и принцип взрывозащиты		Схематическое представление	Основное применение	Стандарт
<p>Вид защиты n Не имеют зажигательную способность</p>	<p>Ex n</p>		<p>Все устройства для Зоны 2</p>	<p>ГОСТ Р 51330.14-99</p>
		<p><u>Оборудование Exn подразделяется на четыре группы:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Не искрящие ExnA – используются компоненты, не производящие дугу или искрение. <ul style="list-style-type: none"> • Изолированные ExnC компоненты с зажигательной способностью, например, патроны ламп - изолированы, чтобы исключить попадание к ним взрывоопасных газов или паров. • Ограничение энергии ExnL – низкоэнергетичные схемы устраняют возможность возгорания. • Ограничение движения воздуха ExnR – основывается на уплотнении и герметизации оборудования с целью устранить попадание взрывоопасной смеси на горячие поверхности и воспламеняющие компоненты. 		



Категории взрывоопасности смеси

В существующей классификации ССEx в ГОСТ Р предусмотрены две категории: I и II. **Категория I** определяет требования к оборудованию, предназначенному для работы в шахтах и рудниках, где имеется опасность взрыва рудничного метана.

К категории II относится оборудование, применяемое для работы в условиях возможного образования промышленных взрывоопасных смесей газов и пыли.

Существуют три подкатегории категории II: IIA, IIB, IIC. Каждая последующая подкатегория включает предшествующую, то есть, подкатегория C является высшей и соответствует требованиям всех категорий – A, B и C. Она, таким образом, является самой «строгой».

ССEx	Энергия поджига атмосферы(мкдж)		Типичный представитель
I	Не определена		Метан (рудничный)
II A	Более 180	Возрастание опасности ↓	Пропан
II B	60-180		Этилен
II C	менее 60		Ацетилен, Водород



Категории взрывоопасности смеси

Категории IIA, IIB и IIC определяются следующими параметрами: безопасным экспериментальным максимальным зазором БЭМЗ* и величиной МТВ (отношением минимального тока воспламенения смеси взрывоопасного газа и минимального тока воспламенения метана)

Категория взрывоопасной смеси	БЭМЗ (мм)	МТВ
I (рудничный метан)	более 1,0	1,0
IIA	0,9 и более	0,8
IIB	от 0,5 до 0,9	от 0,4 до 0,8
IIC	0,5 и менее	менее 0,45

*Определение БЭМЗ

Безопасный экспериментальный максимальный зазор (БЭМЗ): максимальный зазор между двумя частями внутренней камеры, который, при определенных испытательных условиях, препятствует воспламенению внешней смеси газа через дорожку воспламенения длиной 25 мм при воспламенении внутренней смеси для всех концентраций газа или пара в воздухе.



Характеристики взрывоопасных смесей

Для многих распространенных взрывоопасных смесей экспериментальным путем построены так называемые характеристики воспламенения. Для каждого топлива существует минимальная энергия поджигания (МЭП), которая соответствует идеальной пропорции топлива и воздуха, в которой смесь легче всего воспламеняется.





Температурные классы взрывоопасных газов и паров.

Температурный класс электрооборудования определяется предельной температурой в градусах Цельсия, которую могут иметь при работе поверхности взрывозащищенного оборудования.

Температурный класс оборудования устанавливается исходя из минимальной температуры соответствующего температурного диапазона (его левой границы): оборудование, которое может применяться в среде газов с температурой самовоспламенения класса Т4, должно иметь максимальную температуру элементов поверхности ниже 135 градусов; Т5 – ниже 100, а Т6 – ниже 85.

Согласно ГОСТ, действует следующая классификация по температуре самовоспламенения:

Группа смеси	Температура самовоспламенения, °С
T1	Более 450
T2	От 300 до 450
T3	От 200 до 300
T4	От 135 до 200
T5	От 100 до 135
T6	От 85 до 100

Категория IIC взрывоопасности смеси применяется к группам:

- Т1 – водород, водяной газ, светильный газ, водород 75% + азот 25%»;
- Т2 – ацетилен, метилдихлорсилан;
- Т3 – трихлорсилан;
- Т4 – не применяется;
- Т5 – сероуглерод;
- Т6 – не применяется.



Температурные классы взрывоопасных газов и паров.

Категориям А и В соответствуют взрывоопасные смеси

IIA:

- Т1 – аммиак, ..., ацетон, ..., бензол, 1,2-дихлорпропан, дихлорэтан, диэтиламин, ..., доменный газ, изобутан, ..., метан
- Т2 – алкилбензол, амилацетат, ..., бензин Б95\130, бутан, ...растворители..., спирты
- Т3 – бензины А-66, А-72, А-76, «галоша», Б-70, экстракционный, гексан
- Т4 – ацетальдегид, альдегид изомасляный, альдегид масляный
- Т5 и Т6 – не применяются.

IIB:

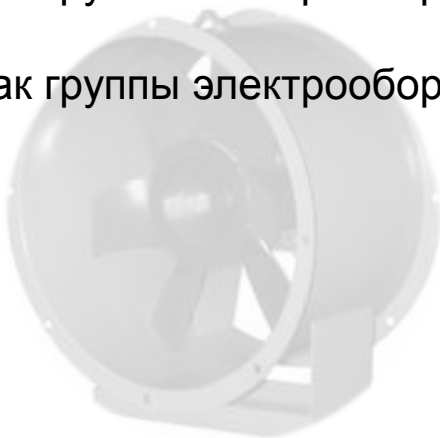
- Т1 – коксовый газ, синильная кислота;
- Т2 – дивинил, 4,4 – диметилдиоксан, диметилдихлорсилан, диоксан
- Т3 – акролеин, винилтрихлорсилан, сероводород, тетрагидрофуран
- Т4 – дибутиловый эфир, диэтиловый эфир, диэтиловый эфир этиленгликоля;
- Т5 и Т6 – не применяются.



Маркировка рудничного электрооборудования

В России принята следующая маркировка рудничного взрывозащищенного электрооборудования (в указанной последовательности):

- знак уровня взрывозащиты (РП, РВ, РО)
- знак Ex , указывающий на соответствие электрооборудования стандартам на взрывозащищенное электрооборудование
- знак вида взрывозащиты (*, И, П, М, К, С, А)
- знак группы электрооборудования согласно учета короткого замыкания
- знак группы электрооборудования по области применения (I)

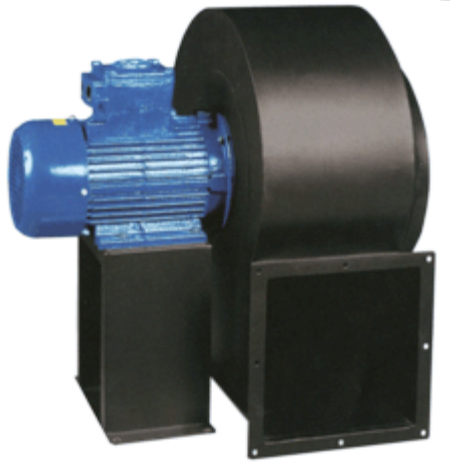




Маркировка рудничного электрооборудования

Пример маркировки

РП	Ех	Иа	1В	І
1	2	3	4	5



1	Уровень взрывозащиты
РП	Повышенной надежности против взрыва
РВ	Взрывобезопасное электрооборудование
РО	Особо взрывобезопасное электрооборудование
3	Вид взрывозащиты
*	Взрывонепроницаемая оболочка
И	Искробезопасная электрическая цепь, в зав. от уровня взрывозащиты:
	РО - Иа
	РВ - Иб
	РП - Ис
К	Кварцевое заполнение оболочки с токоведущими частями
М	Масляное заполнение оболочки
С	Специальный вид взрывозащиты
П	Защита вида "е"
А	Автоматическое защитное отключение
4	Группа электрооборудования согласно учета короткого замыкания
1В	Без учета дугового короткого замыкания
2В	С учетом дугового КЗ: U= 100-200В, I= 100-600А
3В	С учетом дугового КЗ: U= 220-1140В, I>100А
4В	С учетом дугового КЗ: U>1140В, I>100А
5	Группа электрооборудования по области применения
	Категории взрывоопасных смесей
І	Рудничное, для подземных выработок, шахт и рудников
	Рудничный газ, метан

Энергия Прогрессивных Коммуникаций



*О компании
Наши координаты*

Группа компаний ЭПК

РФ, 190020, Санкт-Петербург, ул. Лифляндская, д.6, лит. М
ИНН 7801507050, КПП 780101001, ОГРН 1097847327016

Тел.: +7(812) 747-3080, 747-3081, факс: 747-3503

http:// www.elpk.ru e-mail: elpk@elpk.ru

Спасибо за внимание!!!