

Маркировка взрывозащиты приборов

Для предотвращения пожара и взрыва от тепловых источников электрического происхождения электрооборудование, включая газоанализаторы, газосигнализаторы, сигнализаторы, эксплуатируемые в пожаро- и взрывоопасных зонах, должно иметь конструкцию, исключающую возникновение пожаров и взрывов.

Маркировка взрывозащиты электрооборудования включает в себе информацию сразу о нескольких важных параметрах, без знания которых правильно выбрать подходящее взрывозащищенное оборудование невозможно.

Структура обозначения взрывозащищенности электрооборудования в соответствии с ГОСТ Р 51330:

- Знак уровня взрывозащиты - степень защищенности электрического устройства от взрыва (0 (или без обозначения), 1, 2).
- Знак соответствия стандартам - соответствие монтируемого прибора международному стандарту.
- Знак вида взрывозащиты - к какому виду защиты относится оборудование (i, o, n, q, d, s, e, и др.). Для категории i обязательно указывается подвид (ia, ib, ic).
- Знак подгруппы - категория смеси (I , II , IIA , IIB , IIC)
- Знак температурного класса - класс принадлежности по температуре (T1, T2, T3, T4, T5, T6).
- может быть дополнительно - ставится одна из литер - X или U. Они обозначают, соответственно, создание специальных условий или применения Ex-компонента.

Пример маркировки электродвигателей по ГОСТ Р для Категории смеси II по газу: **1ExdIIAT3**.

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

Уровни взрывозащиты электрооборудования

- **Зона 2** - маловероятно присутствие взрывоопасной газовой смеси в нормальных условиях эксплуатации, а если она возникает, то редко и существует очень непродолжительное время. Электрооборудование повышенной надежности против взрыва, когда взрывозащита обеспечивается только при нормальном режиме работы.
- **Зона 1** - существует вероятность присутствия взрывоопасной газовой смеси в нормальных условиях эксплуатации. Взрывобезопасное электрооборудование, в котором защита обеспечивается как при нормальном режиме работы, так и при повреждениях, определяемых условиями эксплуатации, кроме повреждений средств взрывозащиты.
- **Зона 0** - взрывоопасная газовая смесь присутствует постоянно или в течение длительных периодов времени. Особовзрывобезопасное электрооборудование, отличающееся от взрывобезопасного наличием дополнительных средств взрывозащиты.

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

Степени взрывозащищенности соотносятся с классификацией взрывоопасных зон в соответствии с техническими регламентами.

Маркировка рудничного оборудования: обозначение соответствующего уровня взрывозащиты электрооборудования для взрывоопасных газовых сред РО, РВ, РП.

По уровню взрывозащиты:

- РП - рудничное повышенной надежности против взрыва (уровень взрывозащиты 2).
- РВ - рудничное взрывозащищенное электрооборудование (уровень взрывозащиты 1), предназначенное для подземных выработок шахт и рудников.
- РО - рудничное особовзрывобезопасное (уровень взрывозащиты 0).

Знак соответствия стандартам

В соответствии с ГОСТ Р 51330 маркировка взрывозащищенного электрооборудования должна содержать знак "Ex", указывающий на то, что электрооборудование соответствует указанному стандарту и стандартам на виды взрывозащиты.

Ex-оборудование - общий термин, применяющийся к Ex-изделиям (устройствам), компонентам и системам.

Ех-изделия - это изделия, которые полностью или частично применяются для использования электрической энергии и включающие один или более видов взрывозащиты для условий потенциально взрывоопасной газовой среды. К таковым, наряду с другими, относятся устройства для выработки, передачи, распределения, хранения, измерения, регулирования, преобразования и потребления электрической энергии, устройства электросвязи, а также изделия, применяемые во взрывоопасных зонах, которые могут служить источником воспламенения.

Ех-компоненты - части Ех-изделия, которые отдельно во взрывоопасной среде не используют; при встраивании в Ех-оборудование Ех-компонентов в обязательном порядке требуется подтверждение соответствия их взрывозащитных свойств требованиям нормативных документов.

Ех-системы - агрегаты из соединенных между собой Ех-изделий, в которых соединение должно быть выполнено в соответствии с описательным документом системы, с тем, чтобы оно отвечало требованиям взрывозащиты.

Тип взрывозащиты:

d - взрывонепроницаемая оболочка;

e - повышенная безопасность;

p - заполнение или продувка;

i - искробезопасная электрическая цепь;

o - масляное заполнение оболочки;

q - кварцевое заполнение оболочки;

m - герметизация компаундом;

n - отсутствие искрообразования;

s - специальная защита;

h - герметическая изоляция.

В европейской классификации приводится детализация примененного в оборудовании типа взрывозащиты (она признается в РФ и встречается в сертификатах на взрывозащищенное оборудование):

Вид взрывозащиты	Основное применение				Стандарт	
Защита вида	e	Клеммные и соединительные коробки, светильники, посты управления, распределительные устройства			ГОСТ Р 51330.8-99	
Взрывонепроницаемая оболочка	d	Коммутирующие приборы, светильники, посты управления, распределительные устройства, пускатели электродвигателей, нагревательные элементы			ГОСТ Р 51330.1-99	
Заполнение или продувка	p	Сильноточные распредшкафы, анализаторные приборы, двигатели			ГОСТ Р 51330.3-99	
Искробезопасная электрическая цепь	i	Измерительная и регулирующая техника, техника связи, датчики, приводы			ГОСТ Р 51330.10-99	
		Уровни взрывозащиты Exi-- электрооборудования				
		Взрывоопасная зона	0	1		2
		Россия	ia	ia, ib		ia, ib, ic
Масляное заполнение оболочки	o	Трансформаторы, пусковые сопротивления			ГОСТ Р 51330.7-99	
Кварцевое заполнение оболочки	q	Трансформаторы, конденсаторы			ГОСТ Р 51330.6-99	
Герметизация компаундом	m	Коммутирующие приборы малой мощности, индикаторы, датчики			ГОСТ Р 51330.17-99	
Отсутствие искрообразования	n	Зона 2 Этот вид взрывозащиты включает упрощенные варианты различных методов взрывозащиты	Все устройства для зоны 2, кроме коммутирующих устройств		ГОСТ Р 51330.17-99	

Специальная защита	s	Этот вид взрывозащиты включает специальные методы взрывозащиты	Датчики, разрядники	ГОСТ Р 51330.17-99
Герметическая изоляция	h			ГОСТ Р 51330.17-99

Методы обеспечения взрывобезопасности газоанализаторов, газосигнализаторов, сигнализаторов

Существует несколько методов обеспечения взрывобезопасности, цель которых - предотвратить возможность контакта внутренних искрообразующих или тепловыделяющих элементов аппаратуры с внешней взрывоопасной средой, либо препятствовать выходу наружу взрыва, возникшего внутри наружной оболочки аппаратуры путем его локализации:

- локализация, или сдерживание взрыва - предотвращение распространения взрыва за пределы оболочки;
- изоляция, или герметизация - заливка компаундом, лаком, поддержание высокого давления внутри оболочки продувкой оборудования сжатым воздухом или инертным газом;
- заполнение оболочки кварцевым песком, погружение оборудования в масло, применяемое, например, для обмоток трансформаторов;
- предотвращение, или ограничение электрической и тепловой выделяемой энергии - применение в методе защиты «искробезопасной электрической цепи».

Знак подгруппы - категория смеси

группа I - рудничное оборудование для работы в шахтах и рудниках;

группа II - для внутренней и наружной установки (кроме рудничного); делится на подгруппы IIA, IIB и IIC, соответствующие категориям взрывоопасных смесей.

Категория смеси	Наименование смеси	БЭМЗ, мм
I	Рудничный метан	более 1,0

II	Промышленные газы и пары	-
IIA	Промышленные газы и пары	более 0,9
IIB	Промышленные газы и пары	более 0,5 до 0,9
IIC	Промышленные газы и пары	до 0,5
БЭМЗ - безопасный экспериментальный максимальный зазор – максимальный зазор между Фланцами, через который не проходит передача взрыва из оболочки в окружающую среду при любой концентрации смеси в воздухе.		

Действует следующая российская классификация уровней взрывозащиты газоанализаторов, сигнализаторов:

Категория взрывоопасности смеси		Требуемый уровень взрывозащиты
I (рудничный метан)	II (все газы)	
IIa	ia	Особо взрывобезопасный
IIb	ib	Взрывобезопасный
IIc	ic	Повышенная надежность против взрыва

Электрооборудование с маркировкой ia, ib, ic для категории взрывоопасности смеси II разделяются на три подкатегории категории II: IIA, IIB, IIC. Маркировка в квадратных скобках указывает на то, что это связанное оборудование. Например, маркировка [Ex ia] IIC указывает на связанное оборудование, располагающееся во взрывоопасной зоне. Связанное оборудование, размещенное в взрывоопасной зоне и имеющее вид взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» маркируется следующим образом: Ex d [ia] IIC T4.

Исполнение газоанализаторов, газосигнализаторов, сигнализаторов по взрывозащите.

По области применения газоанализаторы делятся на следующие группы:

I - газоанализаторы, предназначенные для применения в подземных выработках шахт, рудников, опасных в отношении рудничного газа и (или) горючей пыли, а также в тех частях их наземных строений, в которых существует опасность присутствия рудничного газа и (или) горючей пыли (категория смеси - I);

II - газоанализаторы, предназначенные для применения во взрывоопасных зонах помещений и наружных установок (категория смеси - II по газу);

Категория взрывоопасной смеси	Типичный представитель горючего вещества	Применение электрооборудования	Допускается применение
I	Метан	Угольные шахты	Только угольные шахты
IIA	Пропан	Наземные промышленные предприятия	IIA
IIB	Этилен	Наземные промышленные предприятия	IIA, IIB
IIC	Водород, сероуглерод	Наземные промышленные предприятия	IIA, IIB, IIC

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

Россия, Европа	Энергия поджига атмосферы(мкдж)	Возрастание опасности ↓	Типичный представитель
I			Метан (рудничный)
II A	Более 180		Пропан

II B	60-180		Этилен
II C	менее 60		Ацетилен, Водород

Со вступлением в силу технического регламента ТР403 предусматривается три категории (Категория II - для газов, категория III - для пыли).

В системе МЭКEx (IECEX) предусмотрено три категории: I, II и III. Из категории II выделена пыль в III категорию.

(Категория II - для газов, категория III - для пыли).

III - газоанализаторы, предназначенные для применения во взрывоопасных пылевых средах (категория смеси - II по пыли).

Оборудование Группы III может подразделяться на подгруппы IIIA, IIIB и IIIC 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.

Оборудование, маркированное как IIIB, пригодно также для применения там, где требуется оборудование подгруппы IIIA. Подобным образом оборудование с маркировкой IIIC пригодно также для применения там, где требуется оборудование подгруппы IIIA или IIIB.

Классификация взрывоопасных зон в соответствии с техническими регламентами

В зависимости от частоты и длительности присутствия взрывоопасной смеси взрывоопасные зоны подразделяются на следующие классы:

- **класс 0** - зоны, в которых взрывоопасная газовая смесь присутствует постоянно или хотя бы в течение одного часа;
- **класс 1** - зоны, расположенные в помещениях, в которых при нормальном режиме работы электродвигателей выделяются горючие газы или пары легковоспламеняющихся жидкостей, образующие с воздухом взрывоопасные смеси;

- **класс 2** - зоны, расположенные в помещениях, в которых при нормальном режиме работы электродвигателей взрывоопасные смеси горючих газов или паров легковоспламеняющихся жидкостей с воздухом не образуются, а возможны только в результате аварии или повреждения технологического оборудования;
- **класс 20** - зоны, в которых взрывоопасные смеси горючей пыли с воздухом имеют нижний концентрационный предел воспламенения менее 65 граммов на кубический метр и присутствуют постоянно;
- **класс 21** - зоны, расположенные в помещениях, в которых при нормальном режиме работы электродвигателей выделяются переходящие во взвешенное состояние горючие пыли или волокна, способные образовывать с воздухом взрывоопасные смеси при концентрации 65 и менее граммов на кубический метр;
- **класс 22** - зоны, расположенные в помещениях, в которых при нормальном режиме работы электродвигателей не образуются взрывоопасные смеси горючих пылей или волокон с воздухом при концентрации 65 и менее граммов на кубический метр, но возможно образование такой взрывоопасной смеси горючих пылей или волокон с воздухом только в результате аварии или повреждения технологического оборудования.

Температуры самовоспламенения взрывоопасных газов и смесей (температурный класс)

Температурный класс	Температура воспламенения газа	Допускается применение
T1	более 450°C	T1
T2	от 300 до 450°C	T1, T2
T3	от 200 до 300°C	T1 - T3
T4	от 135 до 200°C	T1 - T4
T5	от 100 до 135°C	T1 - T5
T6	от 85 до 100°C	T1 - T6

Взрывоопасные смеси паров и газов с воздухом в зависимости от температуры воспламенения разделяют на группы. Температура самовоспламенения - это самая низкая температура горючей смеси, при которой происходит резкое увеличение скорости реакций, заканчивающееся возникновением пламенного горения.

Объединенные требования к аппаратуре по категориям взрывоопасности газовых смесей и температуре самовоспламенения смесей газов.

Категория IIC взрывоопасности смеси применяется к группам:

- T1 - водород, водяной газ, светильный газ, водород 75% + азот 25%»;
- T2 - ацетилен, метилдихлорсилан;
- T3 - трихлорсилан;
- T4 - не применяется;
- T5 - сероуглерод;
- T6 - не применяется.

Категориям A и B соответствуют взрывоопасные смеси.

IIA	<ul style="list-style-type: none">• T1 - аммиак, ацетон, бензол, 1,2-дихлорпропан, дихлорэтан, диэтиламин, доменный газ, изобутан, метан (промышленный, с содержанием водорода в 75 раз большим, чем в рудничном метане), пропан, растворители, сольвент нефтяной, спирт диацетоновый, хлорбензол, этан;• T2 - алкилбензол, амилацетат, бензин Б95\130, бутан, растворители, спирты, этилбензол, циклогексанол;• T3 - бензины А-66, А-72, А-76, «галоша», Б-70, экстракционный. Бутилметакрилат, гексан, гептан, керосин, нефть, эфир петролейный, полиэфир, пентан, скипидар, спирты, топливо Т-1 и ТС-1, уайт-спирит, циклогексан, этилмеркаптан;• T4 - ацетальдегид, альдегид изомасляный, альдегид масляный, альдегид пропионовый, декан, тетраметилдиаминметан, 1,1,3 – триэтоксидибутан;• T5 и T6 - не применяются.
------------	---

II B	<ul style="list-style-type: none"> • T1 - коксовый газ, синильная кислота; • T2 - дивинил, 4,4 - диметилдиоксан, диметилдихлорсилан, диоксан, нитроциклогексан, окись пропилена, окись этилена, этилен; • T3 - акролеин, винилтрихлорсилан, сероводород, тетрагидрофуран, тетраэтоксисилан, триэтоксисилан, топливо дизельное, формальгликоль, этилдихлорсилан, этилцеллозольв; • T4 - дибутиловый эфир, диэтиловый эфир, диэтиловый эфир этиленгликоля; • T5 и T6 - не применяются.
-------------	---

Примеры маркировки взрывозащищенного электрооборудования

Уровень взрывозащиты	Вид взрывозащиты	Группа (подгруппа)	Температурный класс	Маркировка по взрывозащите
Газоанализаторы, сигнализаторы повышенной надежности против взрыва	Защита вида "е"	II	T6	2ExeIIT6
	Защита вида "е" и взрывонепроницаемая оболочка	IIB	T3	2ExedIIBT3
	Искробезопасная электрическая цепь	IIC	T6	2ExiIICT6
	Продувка оболочки под избыточным давлением	II	T6	2ExpIIT6
	Взрывонепроницаемая оболочка и искробезопасная электрическая цепь	IIB	T5	2ExdiIIBT5
Взрывобезопасные газоанализаторы, сигнализаторы	Взрывонепроницаемая оболочка	IIA	T3	1ExdIIAT3
	Искробезопасная электрическая цепь	IIC	T6	1ExiIICT5

Уровень взрывозащиты	Вид взрывозащиты	Группа (подгруппа)	Температурный класс	Маркировка по взрывозащите
	Заполнение оболочки под избыточным давлением	II	T6	1ExpIIT6
	Защита вида "е"	II	T6	ExeIIT6
	Кварцевое заполнение оболочки	II	T6	1ExqIIT6
	Специальный	II	T6	1ExsIIT6
	Специальный и взрывонепроницаемая оболочка	IIA	T6	1ExsdIIAT6
	Специальный, искробезопасная электрическая цепь и взрывонепроницаемая оболочка	IIB	T4	1ExsidIIBT4
Особо взрывобезопасные газоанализаторы, сигнализаторы	Искробезопасная электрическая цепь	IIC	T6	0ExiIICT6
	Искробезопасная электрическая цепь и взрывонепроницаемая оболочка	IIA	T4	0ExidIIAT4
	Специальный и искробезопасная электрическая цепь	IIC	T4	0ExsiIICT4

Пример маркировки для Категории смеси I в соответствии со стандартом ГОСТ 51330: PB ExdI

PB	Ex	d	I
----	----	---	---

Знак уровня взрывозащиты	Знак соответствия стандартам	Знак вида взрывозащиты	Обозначение группы электрооборудования предназначенного для применения в подземных выработках шахт и их наземных строениях, опасных по рудничному газу и (или) горючей пыли
--------------------------	------------------------------	------------------------	---

Применение ГОСТ 51330 не рекомендовано в связи с невыходом его в редакцию ТР ТС таможенного союза.

Пример для справки по советскому стандарту маркировки для Категории смеси I в соответствии со стандартом ГОСТ 12.2.020-76: PB1B

По уровню взрывозащиты:
РН1 - рудничное нормальное (невзрывозащищенное) с изоляцией уровня 1. Оборудование рассчитано для работы при относительной влажности окружающей среды (98±2)% (с конденсацией влаги) при температуре (35±2)°С и соответствует требованиям стандарта ГОСТ Р 24754-2013
РН2 - рудничное нормальное (невзрывозащищенное) с изоляцией уровня 2. Оборудование рассчитано для работы при относительной влажности окружающей среды (98±2)% (с конденсацией влаги) при температуре (25±2)°С и соответствует требованиям стандарта ГОСТ Р 24754-2013
РП - рудничное повышенной надежности против взрыва (уровень взрывозащиты 2)
РВ - рудничное взрывозащищенное электрооборудование (уровень взрывозащиты 1)
РО - рудничное особовзрывобезопасное (уровень взрывозащиты 0)
По виду взрывозащиты:
В - взрывонепроницаемая оболочка
1В - электрооборудование с напряжением до 100В (ток к.з не более 100А)

2В - электрооборудование с напряжением свыше 100В до 220В (ток к.з. свыше 100А до 600А)

3В - электрооборудование с напряжением свыше 220В до 1140В (ток к.з. свыше 100А)

4В - электрооборудование с напряжением свыше 1140В (ток к.з. свыше 100А)

К - кварцевое заполнение оболочки

М - масляное заполнение оболочки

А - автоматическое отключение напряжения с токоведущих частей

И - искробезопасная цепь

е(П) - дополнительные меры против дуговых разрядов, напряжения, повышенной температуры

С - специальные виды защиты