

Системы пожарной сигнализации и автоматики для взрывоопасных зон

М.В. Рукин

Генеральный директор компании
"ЭРВИСТ технологии безопасности"

Тематика статьи - теоретические и практические основы построения систем пожарной сигнализации и автоматики для защиты взрывоопасных зон. Наш журнал не один раз уделял внимание этой, на наш взгляд, актуальной теме, и данная статья является своего рода итоговой, обобщающей материал, представленный ранее на страницах журналов "Скрытая камера" (2002, 2003 г.г.) и "Грани безопасности".

Взрывоопасными производствами на сегодняшний день являются не только предприятия и объекты химической, горно-рудной, нефтегазодобывающей, атомной промышленности. К взрыво- и пожароопасным относятся, например, предприятия по производству продуктов питания: мукомольные, кондитерские, вино-водочные; а также деревообрабатывающие и целлюлозно-бумажные комбинаты, цементные и железо-бетонные заводы, и т. д. Кроме того, современное предприятие любой отрасли имеет в своей структуре взрывоопасные зоны, т. к. на любом современном производстве есть склады ГСМ и лакокрасочных изделий, участки гальванической и высокой температурной обработки, покрасочные цеха или камеры и т. п.

Все электротехническое оборудование, устанавливаемое в такой взрывоопасной зоне, в том числе оборудование систем безопасности - пожарной сигнализации и автоматики, охранной сигнализации, оповещения, видеонаблюдения и т. д. - должно быть выполнено в специальном взрывоза-



щищенном исполнении, т. е. само не должно являться источником воспламенения или взрыва.

Для того чтобы понять, как и с помощью какого оборудования защищать соответствующие взрывоопасные зоны, коснемся вначале некоторых теоретических вопросов.

В 2001 году были введены новые стандарты ГОСТ Р 51330 "Электрооборудование взрывозащищенное", которые соответствуют требованиям международной электротехнической комиссии (МЭК) и европейским стандартам. Кроме того, не переиздавалась пока глава 7 Правил устройства электроустановок (ПУЭ), которая также является основополагающей в теории взрывозащищенного электрооборудования.

Опираясь на эти документы, дадим несколько определений.

Взрывоопасная зона - помещение или ограниченное пространство в помещении или наружной установке, в котором имеются или могут образоваться взрывоопасные смеси. Взрывоопасные зоны подразделяются на следующие классы.

Зона класса 0: зона, в которой взрывоопасная газовая смесь присутствует постоянно или в течение длительных периодов времени.

Зона класса 1: зона, в которой существует вероятность присутствия взрывоопасной газовой смеси в нормальных условиях эксплуатации.

Зона класса 2: зона, в которой маловероятно присутствие взрывоопасной газовой смеси в нормальных условиях эксплуатации, а если она возникает, то редко, и существует очень непродолжительное время.

Взрывозащищенное электрооборудование - электрооборудование, в кото-

ром предусмотрены конструктивные меры по устранению или затруднению возможности воспламенения окружающей его взрывоопасной среды вследствие эксплуатации этого электрооборудования.

Вид взрывозащиты - специальные меры, предусмотренные в электрооборудовании с целью предотвращения воспламенения окружающей взрывоопасной газовой среды; совокупность средств взрывозащиты электрооборудования, установленная нормативными документами.



Средство взрывозащиты - конструктивное и (или) схемное решение для обеспечения взрывозащиты электрооборудования.

Уровень взрывозащиты - степень взрывозащиты электрооборудования при установленных нормативными документами условиях.

Установлены следующие уровни взрывозащиты электрооборудования: "электрооборудование повышенной надежности против взрыва", "взрывобезопасное электрооборудование" и "особовзрывобезопасное электрооборудование".

Электрооборудование повышенной надежности против взрыва - взрывозащищенное электрооборудование, в котором взрывозащита обеспечивается только в признанном нормальном режиме его работы. Знак уровня - "2Ex" или "РПEx" для рудничного оборудования.

Взрывобезопасное электрооборудование - взрывозащищенное электрооборудование, в котором взрывозащита обеспечивается как при нормальном режиме работы, так и при признанных вероятных повреждениях, определяемых условиями эксплуатации, кроме повреждений средств взрывозащиты. Знак уровня - "1Ex" или "РВEx" для рудничного оборудования.

Особовзрывобезопасное электрооборудование - взрывозащищенное электрооборудование, в котором по отношению к взрывобезопасному электрооборудованию приняты дополнительные средства взрывозащиты, предусмотренные стандартами на виды взрывозащиты. Знак уровня - "0Ex" или "Р0Ex" для рудничного оборудования.

Взрывозащищенное электрооборудование может иметь следующие **виды** взрывозащиты:

- взрывонепроницаемая оболочка "d";
- заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением "p";
- кварцевое заполнение оболочки "q";
- масляное заполнение оболочки "o";
- защита вида "e";
- искробезопасная электрическая цепь "i";
- герметизация компаундом "m";
- защита вида "n";
- специальный вид взрывозащиты "s".

Виды взрывозащиты, обеспечивающие различные уровни взрывозащиты, различаются средствами и мерами обеспечения взрывобезопасности, оговоренными в стандартах на соответствующие виды взрывозащиты.

Для взрывозащищенного оборудования пожарной сигнализации и автоматики характерно применение, в основном, следующих видов взрывозащиты:

1) вид взрывозащиты "искробезопасная электрическая цепь" ("i") основывается на методе предотвращения взрыва или воспламенения за счет ограничения электрической и тепловой энергии. Казалось бы, именно этот метод можно считать наиболее надежным, так как он исключает сам факт взрыва, и, следовательно, должен был получить максимальное распространение. Однако он не всегда применим, потому что в ряде случаев такое ограничение энергии приводит к потере работоспособности прибора;

2) вид взрывозащиты "взрывонепроницаемая оболочка" ("d") основан на методе сдерживания взрыва, главный принцип которого, - не дать взрыву распространиться за пределы оболочки прибора. С использованием этого вида взрывозащиты, на параметры прибора уже не накладываются ограничения по току, тепловой энергии, емкости и индуктивности, но более жесткие требования предъявляются к конструкции и механической прочности корпуса прибора, а также к монтажу;

3) в последнее время все большую практическую реализацию находят виды взрывозащиты с использованием метода изоляции, основанного на принципе физического разделения взрывоопасных частей и элементов прибора от взрывоопасной среды. Прежде всего, это вид взрывозащиты "герметизация компаундом" ("m"). В настоящее время именно с этим видом взрывозащиты выпускается все большее количество приборов. Связано это с тем, что практическая реализация этого вида взрывозащиты не требует больших затрат и снижает себестоимость оборудования.

Взрывозащищенное электрооборудование в зависимости от области применения подразделяется на две группы (**см. таблицу 1**)

Таблица 1 Группы взрывозащищенного электрооборудования по области его применения

Электро-оборудование	Знак группы
Рудничное, предназначенное для подземных выработок шахт и рудников	I
Для внутренней и наружной установки (кроме рудничного)	II

Электрооборудование группы II, имеющее виды взрывозащиты "взрывонепроницаемая оболочка" и (или) "искробезопасная электрическая цепь", подразделяется также на три подгруппы, соответствующие категориям взрывоопасных смесей (**см. таблица 2**). Это подразделение базируется на безопасном экспериментальном максимальном зазоре (БЭМЗ) оболочек или минимальном токе воспламенения (МТВ) для электрооборудования с искробезопасными цепями.

Электрооборудование, промаркированное как IIB, пригодно также для применения

там, где требуется электрооборудование подгруппы IIA. Подобным образом, электрооборудование, имеющее маркировку IIC, пригодно также для применения там, где требуется электрооборудование подгруппы IIA или IIB.

Электрооборудование группы II в зависимости от значения предельной температуры подразделяется на шесть температурных классов, соответствующих группам взрывоопасных смесей, где предельная температура - наибольшая температура поверхностей взрывозащищенного электрооборудования, безопасная в отношении воспламенения окружающей взрывоопасной среды (**см. таблица 3**).

Таким образом, мы подошли к расшифровке записи маркировки взрывозащиты, которая всегда присваивается конкретному виду взрывозащищенного электротехнического оборудования. В эту маркировку в указанной ниже последовательности входят:

- знак уровня взрывозащиты электрооборудования (2, 1, 0);
- знак Ex, указывающий на соответствие электрооборудования стандартам на взрывозащищенное электрооборудование. ("Ex", - от английского **explosion** - взрыв);
- знак вида взрывозащиты (d, p, q, o, e, l, m, n, s);
- знак группы или подгруппы электрооборудования (II, IIA, IIB, IIC);

Таблица 2 Подгруппы электрооборудования группы II

Знак группы электро-оборудования	Знак подгруппы электрооборудования	Категория взрыво-опасной смеси, для которой электро-оборудование является взрывозащищенным
II	-	IIA, IIB и IIC
-	IIA	IIA
-	IIB	IIA и IIB
-	IIC	IIA, IIB и IIC

Таблица 3 Температурные классы электрооборудования группы II

Знак температурного класса электро-оборудования	Предельная температура, °C	Группа взрывоопасной смеси, для которой электрооборудование является взрывозащищенным
T1	450	T1
T2	300	T1, T2
T3	200	T1-T3
T4	135	T1-T4
T5	100	T1-T5
T6	85	T1-T6

- знак температурного класса электрооборудования (T1, T2, T3, T4, T5, T6).

В маркировке по взрывозащите могут иметь место дополнительные знаки и надписи, например буквы X и U, в соответствии со стандартами на электрооборудование с отдельными видами взрывозащиты.

Примеры маркировки взрывозащищенного электрооборудования приведены в **таблице 4**.

Теперь дадим пояснение параметру IP, который не входит в маркировку по взрывозащите но является важным параметром для оборудования, имеющего вид взрывозащиты - "взрывонепроницаемая оболочка".

Таблица 4 Примеры маркировки взрывозащищенного электрооборудования

Уровень взрывозащиты	Вид взрывозащиты	Группа (под-группа)	Температур-ный класс	Маркировка по взрывоза-щите
Электрооборудование повышенной надежности против взрыва	Защита вида "е" и взрывонепроницаемая оболочка	IIB	T3	2ExedIIBT3
	Искробезопасная электрическая цепь	IIC	T6	2ExilICT6
Взрывобезопасное электрооборудование	Взрывонепроницаемая оболочка	IIA	T3	1ExdIIAT3
	Искробезопасная электрическая цепь	IIC	T6	1ExilICT5
Особовзрывобезопасное электрооборудование	Искробезопасная электрическая цепь	IIC	T6	0ExilICT6
	Искробезопасная электрическая цепь и взрывонепроницаемая оболочка	IIA	T4	0ExidIIAT4

Параметр IP - степень защиты оболочки, - имеет отношение к наружным поверхностям и зазорам электротехнических приборов, коммутационных изделий и монтажных материалов и показывает степень защиты конкретного изделия от попадания внутрь твердых тел, пыли и воды.

Следует также отметить, что взрывозащищенные электротехнические приборы (в нашем случае приборы ОПС), эксплуатирующиеся, в чрезвычайно жестких условиях, а иногда и в агрессивной среде, должны иметь степень защиты оболочки не ниже IP54. Степень защиты IP регламентируется ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89), что в краткой форме нашло выражение **в таблице 5.**

Все перечисленные аспекты теории относятся к любому типу взрывозащищенного электрооборудования. Тем не менее, есть и специфические требования, предъявляемые к оборудованию ОПС, предназначенному для защиты взрывоопасных зон.

Дело в том, что, говоря об оборудовании системы безопасности или о ее составляющей - системе пожарной сигнализации и автоматики, следует подразумевать сложную структурированную систему, состоящую из различного числа элементов или даже подсистем. Так для системы пожарной сигнализации характерно наличие таких составляющих, как: приемно-контрольные приборы или панели, извещатели, оповещатели, пусковые устройства. В случае защиты взрывоопасных зон, такая разветвленная структура накладывает соответствующие требования не только на оборудование, но и на систему в целом. Здесь речь следует уже вести не об отдельном взрывозащищенном приборе, а о взрывозащищенном шлейфе или всей системе. При этом, следует учитывать не только маркировку взрывозащиты в выборе конкретного типа прибора, но и взрывозащищенные параметры шлейфа сигнализации.

Таблица 5 Кодировка IP- степени защиты оболочки

Первая цифра кода	Защита от проникновения внешних твердых предметов:	Вторая цифра кода	Защита от вредного воздействия в результате проникновения воды:
0	Нет защиты	0	Нет защиты
1	От попадания внутрь твердых тел диаметром 50 мм и более	1	Вертикальное каплепадение
2	От попадания внутрь твердых тел диаметром 12,5 мм и более	2	Каплепадение (номинальный угол 15)
3	От попадания внутрь твердых тел диаметром 2,5 мм и более	3	Дождевание
4	От попадания внутрь твердых тел диаметром 1,0 мм и более	4	Сплошное обрызгивание
5	Пылезащищенное	5	Действие струи
6	Пыленепроницаемое	6	Сильное действие струи
7	Временное непродолжительное погружение	8	Длительное погружение

Примечание: в кодировку IP могут также вводиться буквы, характеризующие вспомогательную информацию.



При построении системы пожарной сигнализации во взрывоопасных зонах недостаточно ограничиться выбором взрывозащищенных приемно-контрольных приборов, извещателей и оповещателей. Необходимо учитывать возможные суммарные емкость (С) и индуктивность (L) шлейфа в целом, которые определяются не только собственными L и С приборов, но и параметрами кабельной трассы, т. е. погонными значениями L и С конкретного типа кабеля и его протяженностью. Особые требования предъявляются также к качеству монтажа, защитному заземлению, выбору источников питания.