

К. А. Кабачный, к.т.н.

## ВИДЫ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ ДЛЯ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ

*В настоящее время наибольшее распространение при производстве контрольно-измерительной аппаратуры получили следующие виды взрывозащиты: взрывозащита вида «i» – искробезопасная электрическая цепь и взрывозащита вида «d» – взрывонепроницаемая оболочка.*

*В данной статье кратко рассмотрим применение этих видов взрывозащиты.*

Вид взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» («d») – это метод, в котором электротехническое оборудование помещается в прочную оболочку, способную выдержать внутренний взрыв без деформирования, а плоская фланцевая крышка или крышка с резьбовыми отверстиями по контуру с тщательно регулируемым воздушными зазорами обеспечивают волне, образованной во время вспышки, выход во внешнюю атмосферу. Тщательно регулируемый воздушный зазор гасит волны выхлопных газов. Совместное действие двух процессов: распространение газов с высокой скоростью и теплообмен со стенами щелей оболочки – приводит в результате к потере энергии выхлопных газов до уровня, при котором становится невозможным воспламенение огнеопасной смеси во внешней окружающей среде.

Все электрические подключения по этому виду взрывозащиты проходят через прочные взрывонепроницаемые стальные трубы или кабельные трубопроводы и тщательно герметизированы в местах ввода в оболочку.

Вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» («i») основан на принципе ограничения предельной энергии, накапливаемой или выделяемой электрической цепью в аварийном

режиме, или рассеивания мощности до уровня значительно ниже минимальной энергии или температуры воспламенения.

Допустимые уровни энергии в искробезопасной электрической цепи простираются от 20 до 180 мкДж. Существуют три уровня взрывозащиты «i»: «ia» – особовзрывобезопасный, «ib» – взрывобезопасный, «ic» – повышенная надежность против взрыва.

Уровень «ia» предполагает сохранение условий безопасности даже в случае двух одновременных и независимых повреждений, поэтому этот уровень взрывозащиты обеспечивает наибольшую безопасность; «ib» допускает только одно повреждение; «ic» сохраняет условия безопасности только в нормальном режиме работы.

Ограничение энергии искробезопасных электрических цепей производится в основном искробезопасными электрическими цепями связанного электрооборудования. В большинстве случаев связанное электрооборудование размещается в безопасной зоне и защищено в местах установки искробезопасными электрическими цепями. Это оборудование ограничивает максимальное напряжение и ток, протекающий через искробезопасные электрические цепи в случае аварии. За-

щита может быть выполнена с применением БИС или гальванически изолированных средств сопряжения – развязывающих устройств (преобразователей сигналов с универсальным входом, повторителей аналоговых сигналов, формирователей аналоговых выходных сигналов и др.).

Рассмотрим основные преимущества и ограничения данных видов взрывозащиты.

**Применимость в различных опасных зонах.** Вид «d» допускает существенные количества электрической энергии в электрооборудовании и, следовательно, может иметь широкое применение на энергоёмком электрооборудовании.

Вид «i», напротив, допускает крайне низкие уровни энергии и, следовательно, применим только в контрольно-измерительной аппаратуре и оборудовании управления технологическими процессами с некоторым ограничением энергии.

**Стоимость оборудования.** Каждый вид взрывозащиты характеризуется различными видами основного оборудования и вспомогательного оборудования (если оно требуется) и, следовательно, разной стоимостью. Вид «i» по стоимости занимает среднее положение среди различных видов, а

«d» вследствие использования громоздких прочных кожухов (оболочек) и механической подстройки их компонентов является дорогостоящим. Впрочем, все эти оценки достаточно условны, и рынок может привносить свои коррективы.

**Стоимость монтажа.** Сумма стоимости вспомогательного оборудования, затрат на монтаж и розничная цена оборудования является (помимо эксплуатационных и других расходов) более емким критерием, чем только розничная цена оборудования, способным помочь конечному пользователю принять решение в выборе защитного оборудования. В этом отношении вид «i» характеризуется менее дорогостоящей установкой, чем вид «d». Вид «d» становится более выгодным по стоимости при жестких условиях окружающей среды и необходимости механической защиты места монтажа оборудования и кабелей.

Часто выбор между двумя наиболее распространенными видами взрывозащиты «d» и «i» сводится к выбору между стоимостью устанавливаемых БИС или развязывающих устройств с обычной электропроводкой в месте установки и затратами на прокладку электрических проводов в кабелепроводах для реализации вида «d».

Кроме стоимости оборудования и затрат на монтаж, следует принимать во внимание эксплуатационные расходы. Вид «i» предполагает более быстрое, безопасное, менее дорогостоящее техническое обслуживание под напряжением.

Вид «d» менее устойчив к ошибкам обслуживающего персонала, а уровень безопасности со временем может снижаться, если не обеспечено постоянное обслуживание оборудования. Незакрепленные или частично закрепленные крышки, механически поврежденные фланцы или резьба крышек, корродированная резьба кабельных вводов, нарушение герметичности в точках вводов кабелей, плохое качество за-

земления оболочек и т.д. – все эти неисправности оборудования и любое неправильно смонтированное или отремонтированное оборудование в месте установки являются источниками потенциальной опасности, которая усиливается обманчивым ощущением безопасности.

Вид «i» на основе ограничения параметров электрической цепи делает любую линию связи в опасной зоне практически неспособной к воспламенению огнеопасной смеси в короткозамкнутом или разомкнутом состоянии под напряжением. Это значительно упрощает и ускоряет техническое обслуживание, снижая опасность ошибок обслуживающего персонала.

Особенности вида «i» позволяют иметь единственную безопасную особую зону внутри шкафа с размещенными БИС, где должно быть обеспечено надежное разделение искробезопасных и неискробезопасных электрических цепей. Естественно, что значительно удобнее контролировать ограниченное место в пределах шкафа, установленного, например, в диспетчерской, нежели обширную внешнюю зону размещения аппаратуры. Поэтому неудивительно, что на европейских рынках взрывобезопасных технологий вид «i» используется в 90% применений контрольно-измерительного оборудования.

**Техническое обслуживание.** Любая оболочка, применяемая для вида «d» в местах монтажа оборудования, содержит в себе детали, которые в нормальных условиях или при аварийных режимах создают искрение или нагреваются до высокой температуры, что может привести к внутренним взрывам. Конструктивная прочность оболочек препятствует распространению этих взрывов.

Во время проведения технического обслуживания оборудования внутри кожуха «d» электроэнергия должна быть отключена до вскрытия кожуха и не может быть включена до тех пор, пока кожух вновь не будет закрыт.

Это требование безопасности обуславливает большое время и большие затраты на проведение технического обслуживания. Если оборудование размещено в оболочках среднего или большого размера, время и затраты существенно возрастают.

Электрооборудование с видом взрывозащиты «i» не требует особенного содержания и технического ухода. Один раз в год следует проверять барьеры, чтобы удостовериться в надежности соединений и системы заземления, а также в отсутствии влаги и грязи.

Вид «i» допускает проведение технического обслуживания под напряжением, что означает обслуживание оборудования, приведенного в действие, и наличие открытых оболочек. Это значительно сокращает трудоемкость и стоимость самого обслуживания, а также надзора и диагностики, однако требует строгого соблюдения ряда правил.

Главными преимуществами искробезопасной электрической цепи являются экономия средств при установке оборудования, более надежная эксплуатация и более удобное техническое обслуживание. В сфере оснащения предприятий контрольно-измерительным оборудованием совокупность данных преимуществ приводит к доминированию средств именно этого вида взрывозащиты.

### Литература

1. Жданкин В.К. Взрывоопасные зоны, сравнение видов взрывозащиты // Современные технологии автоматизации. – 2000. – № 1. – С. 66 – 73.



### ООО "АПЛИСЕНС"

129345, ул. Летчика Бабушкина, д. 39, к. 3  
Тел.: (495) 726-34-61,  
234-61-10, 368-32-41  
e-mail: info@aplisens.ru  
[www.aplisens.ru](http://www.aplisens.ru)