

Взрывобезопасное промышленное измерительное оборудование

Андрей Липень

alipen@promavto.ru

За время, прошедшее с момента основания RS Components в 1937 г., произошло множество изменений в направлениях деятельности компании. Начиная свою работу в качестве поставщика запасных частей к радиоприемникам, RS Components постепенно, на протяжении шести десятилетий, осваивала такие направления, как телевизионная техника (1947 г.), полупроводниковые приборы, вычислительная техника, компоненты промышленного электронного и электромеханического оборудования, датчики, искусственные интеллектуальные компоненты и многое другое. Сейчас номенклатура изделий, поставляемых фирмой и включенных в каталог RS, превысила 120 000 наименований продукции более чем 600 фирм-производителей и распределяется по 79 направлениям, об одном из которых и пойдет речь в предлагаемой статье. Это электронные компоненты и контрольно-измерительные приборы взрывобезопасного исполнения — одна из новых областей деятельности RS Components, особенно актуальная для нефте- и газодобывающей промышленности, химического машиностроения и нефтепереработки.

Классификация взрывоопасных зон

В целях классификации степени взрывобезопасности различных электронных компонентов и приборов следует продифференцировать область использования таких устройств по степени присутствия взрывоопасных химических соединений. Принято выделять три типа зон взрывоопасности:

Введение

- Зона 0** — зона постоянного или достаточно длительного присутствия взрывоопасной газовой смеси.
 - Зона 1** — область, в которой появление взрывоопасной газовой смеси весьма вероятно в штатных условиях.
 - Зона 2** — в которой появление взрывоопасной газовой смеси в штатных условиях маловероятно либо вероятно, но на достаточно короткий промежуток времени.
- Следует заметить, что приведенная классификация проведена лишь в областях присутствия горючих газов, аэрозолей и паров и не рассматривает случай горючей пыли.

Степени защиты электронных устройств

Во втором приближении рассматриваемой классификации производится подразделение по типу конструктивного исполнения электронных устройств, обеспечивающего ту или иную степень взрывобезопасности:

- Тип d** (взрывозащищенные) охватывает устройства, способные выдерживать внутреннее воспламенение горючих газов без возникновения опасности взрыва газа в пространстве, окружающем прибор. Компоненты такого класса пригодны для использования в зонах 1 и 2.
- Тип e** (повышенной безопасности) включает приборы, в которых с высокой вероятностью исключена возможность нагрева внутренних или внешних элементов, либо искробразования, приводящих к воспламенению горючих компонентов. Такой тип пригоден для эксплуатации в зонах 1 и 2.
- Тип i** (искрозащищенные) — устройства, использующие маломощные электронные схемы, в которых величины напряжений и токов ограничены значениями, достаточно малыми для предотвращения возможности искробразования или какого-либо иного воспламенения горючих газов, присутствующих в зоне эксплуатации. Искрозащищенные устройства пригодны для использования в зонах 0, 1 и 2.
- Тип p** (защищенные наддувом) охватывает устройства, корпуса которых заполнены воздухом или инертным газом под избыточным давлением, препятствующем проникновению горючих газобразных компонентов извне. Другой метод защиты, также относящийся к этому классу, основан на снижении концентрации огнеопасного компонента газовой смеси ниже взрывоопасного уровня за счет использования специального резервуара. Тип p пригоден для эксплуатации в зонах 1 и 2.



- **Тип о** (маслозаполненные) — приборы, в которых возможность воспламенения предотвращена путем погружения отдельных частей в масло. Этот тип принято использовать в зоне 2.
- **Тип g** (засыпные) — устройства, по принципу защиты аналогичные маслозаполненным, в которых в качестве наполнителя используется кварцевый песок. Тип g пригоден для зоны 2.
- **Тип m** (герметичные) — приборы, части которых, потенциально способные вызвать воспламенение горючих газообразных компонентов, помещены в герметичные оболочки.

Атмосферное подразделение

Третья ступень классификации состоит в подразделении зон 0, 1 и 2 по типу газовой смеси, определяющей взрывоопасность каждой из них. В табл. 1 приведен ряд стандартных газовых атмосфер, сгруппированных соответственно CENELEC (Е.С.). Ввиду различия в подходах к определению стандартных групп взрывоопасных газовых атмосфер в табл. 2 определено перекрестное соответствие унифицированных стандартных групп EEC и специфических, принятых в США, Великобритании, Франции и Германии.

Максимальная поверхностная температура (Т-класс)

Максимальная поверхностная температура, обычно обозначаемая как Т-класс, являясь четвертой ступенью рассматриваемой классификации, определяется как верхняя граница величин температуры поверхности классифицируемых устройств, используемых в наиболее жестких условиях эксплуатации. Шесть наиболее употребительных Т-классов описаны в табл. 3. Ясно, что температура воспламенения газовой атмосферы, определяющей взрывоопасную группу, должна быть выше максимальной поверхностной температуры оборудования, достигающейся при его работе.

Результирующая классификация

В результате описанного четырехступенчатого приближения мы получаем классификационную схему взрывобезопасных устройств, учитывающую тип зоны эксплуатации, степень защиты, группу взрывоопасной газовой атмосферы и температурный класс поверхности:

Е Ex i IIC T6, (1)

где Е обозначает унифицированную (CENELEC) сертификацию Е.С., Ex — (Explosion protected) — взрывобезопасность, i — степень защиты устройства, IIC — группа взрывоопасной газовой атмосферы, в которой может эксплуатироваться данное устройство, Т6 — максимальная поверхностная температура (Т-класс).

Теперь, когда каждое устройство взрывобезопасного исполнения описано выражением (1), возникает вопрос о сертификационном подтверждении соответствия устройства заявленному классу. Принятая в странах Западной Европы практика доверия позволя-



ет особо выделить следующие бюро сертификации:

- BASEEFA — British Approvals Service for Electrical Equipment in Flammable Atmosphere (U.K.).
- PTB — Physikalisch-Technische Bundesanstalt (Germany).
- INIEX — Institute Nationale des Industries Extractives (Belgium).
- HSE — Health and Safety Executive (U.K.).

Взрывобезопасные компоненты промышленного электронного оборудования

Каталог RS Componens предоставляет в распоряжение инженеров и конструкторов более 1000 наименований электронных компонентов и контрольно-измерительных приборов взрывобезопасного исполнения. Среди них в первую очередь обращают на себя внимание компоненты систем автоматизированного контроля технологических процессов, протекающих во взрывоопасной атмосфере. Для сбора данных о физических параметрах подобных процессов предлагается семейство датчиков Pepperl & Fuchs:

- резонансные камертоны Vibracon с микропроцессорным управлением;
- индуктивные и емкостные датчики приближения;
- оптоэлектронные датчики отражательного и диффузно-рассеивательного типов;
- оптические датчики Erwin Sick повышенной защищенности, датчики давления Druck, предназначенные для работы в агрессивных средах.

Резонансные камертоны Pepperl & Fuchs Vibracon LVL1S-G3S-EU-EXD и LVL1S-G3S-NV1, класс защиты EEx d IIC T6/5, предназначены для регистрации изменений уровня жидкости или положений твердых тел за счет изменения резонансной частоты камертона в переменных внешних условиях. Анализ смещения резонансной частоты производится программируемым микропроцессорным модулем, определяющим порог срабатывания датчика и формирующим выходной сигнал.

Оптоэлектронные модули пространственного сканирования Pepperl & Fuchs OCS1000-F3-NO и OCT150-F3-NO, класс защиты EEx i IIC T6, предназначены для регистрации объ-

ектов во взрывоопасных промышленных зонах. Два типа исполнения таких модулей, регистрирующих отраженное излучение видимого диапазона и диффузно-рассеянное инфракрасного, обеспечивают регулируемую глубину сканирования до 1000 мм для выделенного диапазона и до 50 мм для инфракрасного соответственно, причем датчик в ИК-исполнении пригоден для регистрации прозрачных и полупрозрачных тел.

Оптический датчик прямого сканирования Pepperl & Fuchs OCS2000-M1K-N2, класс защиты EEx i IIC T6, предназначен для сканирования пространства глубиной до 2000 мм в отраженном свете видимого диапазона, рекомендован к использованию в химической промышленности в соответствии с требованиями DIN19234.

Особого внимания заслуживает оптический модуль глубокого сканирования Erwin Sick WL24-X2301, класс защиты EEx i IIC T6, предназначен для обнаружения объектов на расстоянии до 8000 мм в отраженном видимом свете и отличающийся низкой чувствительностью к внешнему фону излучения.



Датчик давления Druck PTX 14000, класс защиты EEx i ПС Т4, способен работать в зоне 0, во взрывоопасной газовой атмосфере группы ПС в агрессивных внешних условиях и обеспечивает стандартный линейный аналоговый выходной сигнал 4–20 мА, пропорциональный измененному давлению.

Оригинальным решением проблемы измерения давления во взрывоопасных зонах 0 газовых атмосфер ПС является прецизионный сенсорный модуль Druck STX 2000, класс защиты EEx i ПС Т3, Т4, Т5. Он обеспечивает точность измерения давления 0,1 %, с аналоговым выходом 4–20 мА и снабжен 6-разрядным жидкокристаллическим дисплеем.

Непосредственное измерение скорости и пути, пройденного объектами во взрывоопасной зоне, осуществляется при помощи группы оптоэлектронных энкодеров Pepperl & Fuchs 14-1436... , класс защиты EEx d ПС Т6, с разрешением от 30 до 1024 импульса/оборот.

Для питания подобного рода датчиков, находящихся во взрывоопасной зоне, сбора данных с них и вывода полученной информации на анализирующую аппаратуру стандартного исполнения необходимо использовать интерфейсные развязывающие устройства (барьеры) соответствующего назначения.

Барьер аналогового ввода с гальванической развязкой Pepperl & Fuchs KFD2-STC1-Ex1, класс защиты EEx i ПА, ПВ, ПС, предназначен для питания и перепрограммирования датчиков с терминалов стандартного исполнения,

находящихся в безопасной зоне, сбора данных со стандартных и SMART-датчиков 4–20 мА аналогового выхода.

Температурный программируемый гальванический барьер Pepperl & Fuchs KFD2-UT-Exn1, класс защиты EEx i ПА, ПВ, ПС, предназначен для сбора данных с термопар типов В, Е, J, L, N, R, S, Т, эталонных элементов Pt100 и Ni100, обеспечивая линейризованный аналоговый выход 4–20 мА, гальванически развязанный со входом, программирующим выходом и цепью питания. Программирование параметров преобразования барьера осуществляется через стандартный интерфейс RS-232.

Решение обратной задачи — ввода аналогового сигнала 4–20 мА во взрывоопасную зону через гальваническую развязку — осуществляет барьер аналогового выхода Pepperl & Fuchs KFD2-SD-Ex1.32, класс защиты EEx i ПА, ПВ, ПС, предназначенный для управления устройствами преобразования данных, контрольными клапанами взрывобезопасного исполнения и передачи данных на индикаторы и дисплеи, находящиеся во взрывоопасной зоне.

Передачу цифрового сигнала из взрывоопасной зоны осуществляют одно- и двухканальные изолированные усилители с цифровым входом Pepperl & Fuchs KFD2-SR2-Ex2.W, класс защиты EEx i ПС. В качестве входного устройства для таких усилителей могут использоваться индуктивные и емкостные датчики приближения взрывобезопасного исполнения.

Используя гальванически-развязанные интерфейсы, можно осуществлять контроль различных параметров и калибровку при помощи соответствующих измерительных приборов стандартного исполнения. В то же время каталог RS Components представляет ряд контрольных модулей и калибраторов взрывобезопасного исполнения для проведения измерений непосредственно во взрывоопасной зоне. Среди них портативный калибратор давления Druck DPI 610/IS, класс защиты EEx i ПС Т4, класс точности 0,025 % в промышленном исполнении, осуществляющий функции калибровки, сбора и записи данных о давлении и температуре, имитацией аналогового выхода 4–20 мА, калибровкой и измерениями напряжения и тока и накоплением всех перечисленных параметров и их вывода через стандартный интерфейс RS-232. Калибратор снабжен встроенным насосом, обеспечивающим разрежение/давление от –850 до +20 бар.

В завершение нашего обзора укажем на многофункциональный калибратор Druck TRX-IS, класс защиты EEx i ПС Т6, предназначенный для калибровки и сбора данных с датчиков температуры, термопар типов К, J, Т, U, В, R, S, Е, N и имитации источников напряжения и тока. Для компенсации погрешностей температурных измерений, возникающих в силу нагрева калибратора при работе, используется специальный термокомпенсационный блок, содержащий эталон Pt100.

Таблица 1

Газы и пары	Группа	Температура воспламенения, °С	Т-класс
Метан (природный газ)	I	535	—
Амил – ацетат	IA	375	T2
Этил – ацетат	IA	425	T2
Метил – ацетат	IA	500	T1
Бутил – ацетат	IA	420	T2
Лропил – ацетат	IA	450	T2
Ацетон	IA	535	T1
Аммiak	IA	650	T1
Бензол	IA	560	T1
Бутан	IA	405	T2
Бутанол	IA	340	T2
Хлорэтилен	IA	470	T2
Циклогексан	IIA	260	T3
Децил	IIA	205	T4
Этилметилацетон	IIA	505	T1
Гептан	IIA	220	T3
Этан	IIA	515	T1
Гексан	IIA	230	T3
Изооктан	IIA	410	T2
Метанол	IIA	385	T2
Этил – нитрат	IIA	90	T6
Монокись углерода	IIA	605	T1
Пентан	IIA	260	T3
Пропан	IIA	450	T2
Ксилол	IIA	460	T1
Бутадиен 1.3	IIB	425	T2
Диэтиловый эфир	IIB	160	T4
Этилен	IIB	490	T1
Бытовой газ	IIB	—	—
Этилен – оксид	IIB	425	T2
Водород	IIC, IIB+H2	400	T2
Сульфур-углерод	IIC, IIB+CS2	90	T6
Ацетилен	IIC, IIB+C2H2	300	T3
Этилен-нитрат	IIC, IIB+C2H5	90	T6

Таблица 2

Газ	EEC	UK	France	Germany	USA
	группа	группа	группа	группа	группа
Метан	I	I	IA, IB	1	D
Пропан	IIA	IIA	IIA, IIB	1	D
Этилен	IIB	IIB	IIIA	2	C
Водород	IIC	IIC	—	3a	B
Дисульфид	IIC	—	—	3b	—
Ацетилен	IIC	—	—	3c	A

Таблица 3

Т-класс	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Макс. температура поверхности	450	300	200	135	100	85