

Honeywell

Газовое- оборудование



Системы обнаружения
газов Honeywell

1 Введение

Данное руководство предназначено для всех лиц, предполагающих использование подобного оборудования по обнаружению газов.

Его целью было полное и всестороннее введение в предмет — от детального описания принципов обнаружения газов, которые используют разные устройства, до предоставления информации о сертификатах и пригодности для применения по определенному назначению.

В различных областях применения и промышленных процессах сегодня все чаще используются и производятся особо опасные вещества, в частности легковоспламеняющиеся, токсичные и кислородосодержащие газы. Изредка неизбежно происходят утечки газа, которые представляют потенциальную опасность для промышленного предприятия, персонала и людей, проживающих поблизости. Инциденты по всему миру (случаи асфиксии, взрывы и гибель людей) являются постоянным напоминанием об этой проблеме.

В большинстве отраслей промышленности одним из ключевых компонентов любого плана обеспечения безопасности с целью снижения рисков для персонала и предприятия является использование устройств раннего предупреждения, таких как детекторы газа. Эти системы обеспечивают больший период времени для принятия соответствующих защитных мер и действий по устранению недостатков. Их можно также использовать как часть общей интегрированной системы мониторинга и обеспечения безопасности, которые могут включать различные другие аспекты, в том числе обнаружение пожара и аварийные остановки технологического процесса. Системы обнаружения газа могут подразделяться на две основные категории: стационарные и портативные системы обнаружения газов. Как можно понять из названия, стационарные системы газов представляют собой статические системы обнаружения опасностей, связанных с горючими, токсичными газами и кислородом, они предназначены для мониторинга процессов и защищают установку и имущество, а также персонал, работающий на объектах.

Портативные детекторы газов предназначены непосредственно для защиты персонала от угрозы опасности, связанной с горючими, токсичными газами или кислородом, и, как правило, представляют собой небольшие устройства, которые имеет при себе оператор для мониторинга зоны дыхания. На многих предприятиях используется сочетание стационарных и портативных детекторов газов, что является их концепцией обеспечения безопасности, но выбор того или иного типа детекторов будет зависеть от нескольких факторов, включая периодичность, с которой персонал бывает в опасной зоне. ■

Содержание

Раздел	Тема	Стр.	Раздел	Тема	Стр.
1	Введение	2	17	Европейские стандарты опасных зон и соответствующие разрешительные документы	78-79
2	Бренды систем обнаружения газов Honeywell	4-5	18	ATEX	80-81
3	Что такое газ?	6		Стандарты EIC	82-83
4	Связанные с газом опасности	7		Маркировка оборудования	84-85
5	Опасности, связанные с горючими газами	8	19	Классификация зон	86-87
	Предел воспламеняемости	9	20	Конструкция аппаратов	88-89
	Свойства горючих газов	10-11	21	Классификация аппаратов	90-91
	Характеристики горючих газов	12-19	22	Защита корпусов от проникновения посторонних сред	92-93
6	Опасности, связанные с токсичными газами	20	23	Классы надежности (SIL)	94-95
	Допустимые концентрации в воздухе рабочей зоны	21	24	Системы обнаружения газов	96-97
	Пределы концентраций токсичных газов	22-25		Местоположение датчиков	98-99
	Характеристики токсичных газов	26-29		Типичные монтажные опции для датчиков	100
7	Опасность, связанная с удушающими веществами (дефицит кислорода)	30		Типичные конфигурации системы	100-101
8	Обогащение кислородом	31	25	Установка	102
9	Типичные зоны применения устройств обнаружения газов	32-35	26	Ремонт и текущее обслуживание системы обнаружения газов	106-109
10	Принципы обнаружения	36	27	Словарь терминов	110-113
	Датчик горючих газов	36			
	Каталитический датчик	36			
	Скорость отклика	37			
	Выход датчика	37			
	Калибровка	38			
	Инфракрасный детектор газа	39			
	Инфракрасный датчик с открытым оптическим трактом для определения горючих газов	40			
	Датчик с электрохимической ячейкой	41			
	Фотоионизационные детекторы (ФИД)	42			
	Датчик Chemcassette®	42			
	Сравнение способов обнаружения газов	43			
11	Выбор детекторов газов	44-45			
12	Максимальное увеличение времени и эффективности	46-47			
13	Протоколы связи	48-49			
14	Стационарное оборудование для обнаружения газа от компании Honeywell	50-51			
15	Портативные детекторы газов	52			
	Почему портативные детекторы газов настолько важны?	54			
	Зона дыхания	55			
	Типичные газы, для обнаружения которых необходимо использовать портативные детекторы	55			
	Типы портативных газовых детекторов	56			
	Рабочие режимы портативного детектора газов	56			
	Характеристики и функции	57			
	Принадлежности	58			
	Сигнализации и индикация состояния	59			
	Типичные области применения портативных детекторов газов	60			
	Закрытые зоны	60-61			
	Морские предприятия	62			
	Водоподготовка	63			
	Военные объекты	64-65			
	Опасные материалы (HAZMAT)				
	Ликвидация аварий	66			
	Нефтегазодобывающая промышленность (на море и на суше)	67			
	Сведения о ФИД	68			
	Измерение концентрации паров растворителей, топлива и летучих органических соединений в производственной среде	68-71			
	Обслуживание портативных детекторов газа	72			
	Сокращение затрат на тестирование устройства	73			
	Как следует проводить ударное тестирование вручную	73			
	Портативные детекторы газов компании Honeywell	74-75			
16	Североамериканские стандарты опасных зон и соответствующие разрешительные документы	76			
	Североамериканская маркировка взрывобезопасности и классификация зон	77			

2

Бренды систем обнаружения газов Honeywell

Honeywell Analytics Experts in Gas Detection

Компания Honeywell Analytics в первую очередь заботится о своих клиентах. Мы считаем, что развитие средств обнаружения газа должно определяться людьми, использующими наше оборудование, а не инженерами, которые пытаются определить потребности отрасли. В этой связи мы прислушиваемся к пожеланиям наших клиентов, дополняем свои разработки в соответствии с новыми требованиями и развиваемся вместе с заказчиками, обеспечивая предоставление высококачественных услуг, соответствующих предъявляемым требованиям.

Работа в отрасли... с момента зарождения систем обнаружения газов

Располагая 50-летним опытом в области обнаружения газов, мы играли ключевую роль в этой сфере с момента ее появления. Многие из наших изделий задавали новые стандарты в отрасли обнаружения газов в плане производительности, простоты использования и инноваций. Сегодня линейки нашей продукции удовлетворяют потребности разнообразных отраслей хозяйства и областей применения. Они представляют собой комплексные решения, позволяющие снизить затраты на обнаружение газов и при этом обеспечивающие повышенный уровень безопасности.

Наш персонал, работающий в центрах технической поддержки, специалисты по эксплуатации продуктов и обучению, а также инженеры, оказывающие поддержку на месте, и представители корпоративной инженерной поддержки являются одними из лучших в промышленности благодаря более чем 1100 годам совокупного опыта, что позволяет нам оказывать поддержку местному бизнесу на корпоративном уровне. ■





ЧТО НУЖНО ЗНАТЬ О ГАЗЕ

Слово "газ" было впервые использовано в первой половине 17-го века фламандским химиком Я. Б. ван Гельмонтом (1580–1644). Оно происходит от греческого "хаос".

BW

Technologies

by Honeywell

Благодаря постоянному стремлению предоставлять своим клиентам надежные высокоточные изделия и исключительное обслуживание и поддержку, компания BW Technologies by Honeywell смогла занять ведущее положение в мировом производстве детекторов газа.

Мы проектируем, производим и продаем современные портативные решения для обнаружения газа в широком спектре областей применения и отраслей промышленности, при этом предлагая разные варианты, отвечающие требованиям вашего бюджета и мониторинга опасных зон.

Наш обширный ассортимент включает модели от не требующих текущего обслуживания устройств для определения одного газа до детекторов нескольких газов с многочисленными возможностями, которые позволяют расширить функциональность.

Являясь ведущим экспертом в области производства портативных детекторов газа, мы проводим индивидуальное обучение на площадке/в условиях эксплуатации оборудования в зависимости от потребностей заказчика и предоставляем поддержку приложений с целью помочь заказчикам с выбором и интеграцией решений, полностью отвечающих своему назначению.

Если говорить об уходе за устройством, мы также предлагаем экономичную эталонную поддержку и техобслуживание через нашу обширную одобренную сеть партнеров.

Предоставление дополнительных решений по доступным ценам в течение 25 лет

Компания BW Technologies by Honeywell была изначально создана в 1987 году в Калгари, Канада. В течение последних 25 лет мы предлагаем на рынке современные решения для обнаружения газа, которые увеличивают ценность, повышают безопасность и помогают сократить текущие затраты на портативное оборудование для обнаружения газа.

Имея представительства во всем мире и команду разносторонних и талантливых специалистов из разных отраслей промышленности для оказания поддержки клиентам, мы предлагаем обширную корпоративную инфраструктуру с поддержкой в лице местных групп, у которых есть исключительное понимание отраслей промышленности и областей применения, а также региональных потребностей. ■

3

Что такое газ?

Слово "газ" происходит от "хаос". Газ представляет собой скопление движущихся беспорядочно молекул, постоянно сталкивающихся друг с другом и другими предметами вокруг них. Газы заполняют любой доступный объем и в связи с очень высокой скоростью движения быстро смешиваются с любой атмосферой, в которой они оказались.

Различные газы окружают нас в нашей повседневной жизни. Воздух, которым мы дышим, состоит из нескольких различных газов, включая кислород и азот.

Автомобильные двигатели сжигают топливо и кислород и порождают отработанные газы, состоящие из окиси азота, угарного и углекислый газ.

Состав воздуха

В таблице приведен состав воздуха на уровне моря (в объемных процентах при температуре 15 °C и давлении 101325 Па).

Название	Символ	Объемный процент
Закись	N ₂	78,084%
Кислород	O ₂	20,9476%
Аргон	Ar	0,934%
Углекислый газ	CO ₂	0,0314%
Неон	Ne	0,001818%
Метан	CH ₄	0,0002%
Гелий	He	0,000524%
Криптон	Kr	0,000114%
Водород	H ₂	0,00005%
Ксенон	Xe	0,0000087%

4

Связанные с газом опасности

Существует три основных типа связанной с газом опасности:

Горючие газы

ОПАСНОСТЬ ВОЗГОРАНИЯ И/ИЛИ ВЗРЫВА

например, метан, бутан, пропан



Токсичный газ

ОПАСНОСТЬ ОТРАВЛЕНИЯ

например, угарный газ, перекись водорода, углекислота, хлор



Удушающее вещество

РИСК УДУШЬЯ

например, дефицит кислорода. Кислород может быть использован или замещен другим газом



Газы могут быть легче или тяжелее воздуха или же иметь одинаковую с воздухом плотность. Газы могут иметь запах или же не иметь его. Газы могут иметь цвет или же быть бесцветными. Если его не видно, он не имеет запаха или его невозможно потрогать, это не значит, что его нет.

Природный газ (метан) используется во многих домах для обогрева и приготовления пищи.

Опасности, связанные с горючими газами

Горение представляет собой довольно простую химическую реакцию, при которой кислород быстро соединяется с другими веществами, выделяя при этом энергию. Энергия, главным образом, проявляется в виде теплоты, иногда в виде пламени. В качестве воспламеняющего вещества выступает обычно, но не всегда, углеводородное соединение в твердой, жидкой, парообразной или газообразной форме. В данной брошюре речь идет, однако, только о газах и парах.

(Обратите внимание, что понятия "воспламеняемый", "взрывоопасный" и "горючий" в этой публикации взаимозаменяемы.)

Треугольник с огнем

Процесс горения может быть представлен в виде хорошо известного треугольника с огнем.

Для горения всегда необходимы три фактора:

- 1 ИСТОЧНИК ВОСПЛАМЕНЕНИЯ
- 2 КИСЛОРОД
- 3 ТОПЛИВО В ВИДЕ ГАЗА ИЛИ ПАРА

Поэтому целью любой системы противопожарной защиты является устранение, по крайней мере, одной из этих трех потенциальных опасностей.



Предел воспламеняемости

Образование горючей смеси происходит лишь в определенном диапазоне концентрации газа/воздуха. Данный диапазон индивидуален для каждого газа и пара и ограничен верхним уровнем, известным как "верхний предел взрываемости" (или ВПВ), и нижним уровнем, именуемым "нижним пределом взрываемости" (НПВ).

ЧТО НУЖНО ЗНАТЬ О АЗЕ

Высокий уровень O_2 увеличивает горючесть материалов и газов – при уровне в 24% такие предметы, как одежда, могут внезапно вспыхивать!

Пределы горючести

СЛИШКОМ
НАСЫЩЕННЫЙ

газ 100% в объемном отношении,
воздух 0% в объемном отношении

ДИАПАЗОН
ВОСПЛАМЕНЕНИЯ

● **ВПВ**
(верхний предел взрываемости)

СЛИШКОМ
ОБЕДНЕННЫЙ

● **НПВ**
(нижний предел взрываемости)

0% в объемном отношении газа
100% в объемном отношении воздуха

При значениях менее нижнего предела взрываемости недостаточно газа для взрыва (то есть, смесь недостаточно концентрированная), а при значениях более верхнего предела взрываемости в смеси содержится недостаточное количество кислорода (то есть, смесь слишком концентрированная). Поэтому диапазон воспламенения находится между нижним пределом взрываемости и верхним пределом взрываемости для каждого газа или смеси газов. Вне этих пределов смесь не способна гореть. *Данные о горючих газах*, приведенные на странице 12, отображают предельные значения для наиболее известных газов и составов. Данные указаны для газов и паров при обычных давлении и температуре. Увеличение давления, температуры или содержания кислорода в значительной степени увеличивают диапазон воспламенения.

На среднем промышленном предприятии обычно не бывает газов, которые могут выделяться в окружающую среду. В крайнем случае, наблюдается только незначительный фоновый уровень имеющегося газа. Поэтому обнаружение и система раннего предупреждения необходима только с целью обнаружения газа с концентрацией от 0% до нижнего предела взрываемости. Как только эта концентрация будет достигнута, потребуются процедуры отключения оборудования или очистки участка. В действительности это производится при концентрации менее 50% от значения нижнего предела взрываемости, таким образом, обеспечивается необходимый запас прочности.

Однако необходимо всегда помнить о том, что в закрытых или невентилируемых зонах возможно образование концентрации, превышающей верхний предел

взрываемости. Во время инспектирования следует помнить, что при открытии дверей и люков и поступлении воздуха снаружи снижение концентрации газов может привести к образованию опасной, воспламеняемой смеси. ■

(Обратите внимание, что нижний предел взрываемости (НПВ) / нижний предел воспламеняемости (LFL) и верхний предел взрываемости (ВПВ) / верхний предел воспламеняемости (UFL) в данной публикации являются понятиями взаимозаменяемыми).

Свойства горючих газов

Температура воспламенения

Горючие газы имеют температуру, при которой происходит воспламенение, даже если отсутствует источник воспламенения, например, искра или пламя. Эта температура называется температурой воспламенения. Температура поверхности используемых в опасных зонах аппаратов не должна нагреваться до значений, превышающих температуру воспламенения. Поэтому на аппаратах указывается максимальная температура поверхности или температурный класс.

ТЕМПЕРАТУРА ВСПЫШКИ (F.P. °C)

Температура вспышки воспламеняющейся жидкости является самой низкой температурой, при которой поверхность жидкости выделяет количество паров, достаточное для воспламенения от незначительного пламени. Не путать с температурой воспламенения, поскольку обе могут в значительной степени различаться:

Газ / пар	Температура вспышки °C	Темп. воспламенения °C
Метан	<-188	595
Керосин	38	210
Битум	270	310

Перевод температуры по Цельсию в градусы Фаренгейта: $T_f = ((9/5) * T_c) + 32$. Например, чтобы перевести -20 градусов по Цельсию в градусы по Фаренгейту, сначала необходимо умножить значение по Цельсию на девять пятых. Получаем -36. Теперь добавляем 32 и получаем -4°F.

ПЛОТНОСТЬ ПАРА

Помогает решать вопрос расположения датчика

Плотность газа / паров определяется в сравнении с воздухом

Если воздух = 1,0:

плотность пара < 1,0 растет

плотность пара > 1,0 падает

Газ / пар	Плотность пара
Метан	0,55
Угарный газ	0,97
Сероводород	1,45
Пары бензина	прим. 3,0



ЧТО НУЖНО ЗНАТЬ О ГАЗЕ

Угрозу для здоровья может представлять не только газ – пыль также может быть взрывоопасной! Примерами взрывоопасной пыли могут служить полистирол, кукурузный крахмал и железо.



Характеристики горючих газов

Обычное название	Номер CAS	Формула	Молекулярный вес	Точка кипения °C	Относительная плотность паробразования
Ацетальдегид	75-07-0	CH ₃ CHO	44,05	20	1,52
Уксусная кислота	64-19-7	CH ₃ COOH	60,05	118	2,07
Ангидрид уксусной кислоты	108-24-7	(CH ₃ CO) ₂ O	102,09	140	3,52
Ацетон	67-64-1	(CH ₃) ₂ CO	58,08	56	2,00
Ацетонитрил	75-05-8	CH ₃ CN	41,05	82	1,42
Ацетилхлорид	75-36-5	CH ₃ COCl	78,5	51	2,70
Ацетилен	74-86-2	CH=CH	26	-84	0,90
Ацетилфторид	557-99-3	CH ₃ COF	62,04	20	2,14
Акролеин	107-02-8	CH ₂ =CHCHO	56,06	53	1,93
Акриловая кислота	79-10-7	CH ₂ =CHCOOH	72,06	139	2,48
Акрилонитрил	107-13-1	CH ₂ =CHCN	53,1	77	1,83
Акрилоилхлорид	814-68-6	CH ₂ CHCOCl	90,51	72	3,12
Аллилацетат	591-87-7	CH ₂ =CHCH ₂ OOCCH ₃	100,12	103	3,45
Аллиловый спирт	107-18-6	CH ₂ =CHCH ₂ CH ₃	58,08	96	2,00
Аллилхлорид	107-05-1	CH ₂ =CHCH ₂ Cl	76,52	45	2,64
Аммиак	7664-41-7	NH ₃	17	-33	0,59
Анилин	62-53-3	C ₆ H ₆ NH ₂	93,1	184	3,22
Бензальдегид	100-52-7	C ₆ H ₅ CHO	106,12	179	3,66
Бензол	71-43-2	C ₆ H ₆	78,1	80	2,70
1-бромбутан	109-65-9	CH ₃ (CH ₂) ₂ CH ₂ Br	137,02	102	4,72
Бромэтан	74-96-4	CH ₃ CH ₂ Br	108,97	38	3,75
1,3-бутадиен	106-99-0	CH ₂ =CHCH=CH ₂	54,09	-4,5	1,87
Бутан	106-97-8	C ₄ H ₁₀	58,1	-1	2,05
Изобутан	75-28-5	(CH ₃) ₂ CHCH ₃	58,12	-12	2,00
Бутан-1-ол	71-36-3	CH ₃ (CH ₂) ₂ CH ₂ OH	74,12	116	2,55
Бутанон	78-93-3	CH ₃ CH ₂ COCH ₃	72,1	80	2,48
Бут-1-ен	106-98-9	CH ₂ =CHCH ₂ CH ₃	56,11	-6,3	1,95
Бут-2-ен (неофициальный изомер)	107-01-7	CH ₃ CH=CHCH ₃	56,11	1	1,94
Бутилацетат	123-86-4	CH ₃ COOCH ₂ (CH ₂) ₂ CH ₃	116,2	127	4,01
n-бутилакрилат	141-32-2	CH ₂ =CHCOOC ₄ H ₉	128,17	145	4,41
Бутиламин	109-73-9	CH ₃ (CH ₂) ₃ NH ₂	73,14	78	2,52
Изобутиламин	78-81-9	(CH ₃) ₂ CHCH ₂ NH ₂	73,14	64	2,52
Изобутилизобутират	97-85-8	(CH ₃) ₂ CHCOOCH ₂ CH(CH ₃) ₂	144,21	145	4,93
Бутилметакрилат	97-88-1	CH ₂ =C(CH ₃)COO(CH ₂) ₃ CH ₃	142,2	160	4,90
Трет-бутилметилловый эфир	1634-04-4	CH ₃ OC(CH ₃) ₂	88,15	55	3,03
n-бутилпропионат	590-01-2	C ₂ H ₅ COOC ₄ H ₉	130,18	145	4,48
Бутиральдегид	123-72-8	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CHO	72,1	75	2,48
Изобутиральдегид	78-84-2	(CH ₃) ₂ CHCHO	72,11	63	2,48
Сероуглерод	75-15-0	CS ₂	76,1	46	2,64
Угарный газ	630-08-0	CO	28	-191	0,97
Сернистый карбонил	463-58-1	COS	60,08	-50	2,07
Хлорбензол	108-90-7	C ₆ H ₅ Cl	112,6	132	3,88
1-хлорбутан	109-69-3	CH ₃ (CH ₂) ₂ CH ₂ Cl	92,57	78	3,20
2-хлорбутан	78-86-4	CH ₃ CHClCH ₂ CH ₃	92,57	68	3,19
1-хлор-2,3-эпоксипропан	106-89-8	OCH ₂ CHCH ₂ Cl	92,52	115	3,30
Хлорэтан	75-00-3	CH ₃ CH ₂ Cl	64,5	12	2,22
2-хлорэтанол	107-07-3	CH ₂ ClCH ₂ OH	80,51	129	2,78
Хлорэтилен	75-01-4	CH ₂ =CHCl	62,3	-15	2,15
Хлористый метан	74-87-3	CH ₃ Cl	50,5	-24	1,78
1-хлор-2-метилпропан	513-36-0	(CH ₃) ₂ CHCH ₂ Cl	92,57	68	3,19
3-хлор-2-метилпроп-1-ен	563-47-3	CH ₂ =C(CH ₃)CH ₂ Cl	90,55	71	3,12
5-хлорпентан-2-он	5891-21-4	CH ₃ CO(CH ₂) ₃ Cl	120,58	71	4,16
1-хлорпропан	540-54-5	CH ₃ CH ₂ CH ₂ Cl	78,54	37	2,70
2-хлорпропан	75-29-6	(CH ₃) ₂ CHCl	78,54	47	2,70
Хлортрифторэтилен	79-38-9	CF ₂ =CFCl	116,47	-28,4	4,01
Хлортолуол	100-44-7	C ₆ H ₅ CH ₂ Cl	126,58		4,36

Данные варьируют в зависимости от страны и даты издания, поэтому всегда необходимо сверять их с актуальными местными нормативными требованиями.

Справочные материалы: BS EN 60079-20-1 (заменяет 61779) Электрические аппараты для обнаружения и измерения горючих газов, часть 1: Основные требования и методы тестирования, Веб-каталог в области химии Национального института по стандартам и технологиям (NIST), июнь 2005 г. Справочник Олдриджа по химически чистым реактивам и лабораторному оборудованию 2003-2004.

Примечание. Если под значением "Температура вспышки (°C)" указано слово "газ", сложное соединение всегда находится в газообразном состоянии и поэтому не имеет температуры вспышки.

Пределы воспламеняемости

Темп. вспышки °C	LFL % в об. отн.	UFL % в об. отн.	LFL мг/л	UFL мг/л	Темп. восплам. °C
-38	4,00	60,00	74	1,108	204
40	4,00	17,00	100	428	464
49	2,00	10,30	85	428	334
<-20	2,50	13,00	80	316	535
2	3,00	16,00	51	275	523
-4	5,00	19,00	157	620	390
газ	2,30	100,00	24	1,092	305
<-17	5,60	19,90	142	505	434
-18	2,80	31,80	65	728	217
56	2,90		85		406
-5	2,80	28,00	64	620	480
-8	2,68	18,00	220	662	463
13	1,70	10,10	69	420	348
21	2,50	18,00	61	438	378
-32	2,90	11,20	92	357	390
газ	15,00	33,60	107	240	630
75	1,20	11,00	47	425	630
64	1,40		62		192
-11	1,20	8,60	39	280	560
13	2,50	6,60	143	380	265
<-20	6,70	11,30	306	517	511
газ	1,40	16,30	31	365	430
газ	1,40	9,30	33	225	372
газ	1,30	9,80	31	236	460
29	1,40	12,00	52	372	359
-9	1,50	13,40	45	402	404
газ	1,40	10,00	38	235	440
газ	1,60	10,00	40	228	325
22	1,20	8,50	58	408	370
38	1,20	9,90	63	425	268
-12	1,70	9,80	49	286	312
-20	1,47	10,80	44	330	374
34	0,80		47		424
53	1,00	6,80	58	395	289
-27	1,50	8,40	54	310	385
40	1,00	7,70	53	409	389
-16	1,80	12,50	54	378	191
-22	1,60	11,00	47	320	176
-30	0,60	60,00	19	1,900	95
газ	10,90	74,00	126	870	805
газ	6,50	28,50	100	700	209
28	1,30	11,00	60	520	637
-12	1,80	10,00	69	386	250
<-18	2,00	8,80	77	339	368
28	2,30	34,40	86	1,325	385
газ	3,60	15,40	95	413	510
55	4,90	16,00	160	540	425
газ	3,60	33,00	94	610	415
газ	7,60	19,00	160	410	625
<-14	2,00	8,80	75	340	416
-16	2,10		77		478
61	2,00		98		440
-32	2,40	11,10	78	365	520
<-20	2,80	10,70	92	350	590
газ	4,60	84,30	220	3,117	607
60	1,10		55		585



Характеристики горючих газов (продолжение)

Обычное название	Номер CAS	Формула	Молекулярный вес	Точка кипения °C	Относительная плотность парообразования
Крезол (смесь изомеров)	1319-77-3	CH ₃ C ₅ H ₄ OH	108,14	191	3,73
Кротоновый альдегид	123-73-9	CH ₃ CH=CHCHO	70,09	102	2,41
Кумол	98-82-8	C ₆ H ₅ CH(CH ₃) ₂	120,19	152	4,13
Циклобутан	287-23-0	CH ₂ (CH ₂) ₂ CH ₂	56,1	13	1,93
Циклогептан	291-64-5	CH ₂ (CH ₂) ₅ CH ₂	98,19	118,5	3,39
Циклогексан	110-82-7	CH ₂ (CH ₂) ₄ CH ₂	84,2	81	2,90
Циклогексанол	108-93-0	CH ₂ (CH ₂) ₄ CH ₂ OH	100,16	161	3,45
Циклогексанон	108-94-1	CH ₂ (CH ₂) ₄ CO	98,1	156	3,38
Циклогексен	110-83-8	CH ₂ (CH ₂) ₃ CH=CH	82,14	83	2,83
Циклогексиламин	108-91-8	CH ₂ (CH ₂) ₄ CH ₂ NH ₂	99,17	134	3,42
Циклопентан	287-92-3	CH ₂ (CH ₂) ₃ CH ₂	70,13	50	2,40
Циклопентен	142-29-0	CH=CHCH ₂ CH ₂ CH ₂	68,12	44	2,30
Циклопропан	75-19-4	CH ₂ CH ₂ CH ₂	42,1	-33	1,45
Циклопропилметилкетон	765-43-5	CH ₃ COCH ₂ CH ₂ CH ₂	84,12	114	2,90
п-цимол	99-87-6	CH ₃ CH ₆ H ₄ CH(CH ₃) ₂	134,22	176	4,62
Декагидронафталин-транс	493-02-7	CH ₂ (CH ₂) ₃ CHCH(CH ₂) ₃ CH ₂	138,25	185	4,76
Декан (смесь изомеров)	124-18-5	C ₁₀ H ₂₂	142,28	173	4,90
Дибутиловый эфир	142-96-1	(CH ₃ (CH ₂) ₃) ₂ O	130,2	141	4,48
Дихлорбензол (неофициальный изомер)	106-46-7	C ₆ H ₄ Cl ₂	147	179	5,07
Дихлордизитилсилан	1719-53-5	(C ₂ H ₅) ₂ SiCl ₂	157,11	128	
1,1-дихлорэтан	75-34-3	CH ₃ CHCl ₂	99	57	3,42
1,2-дихлорэтан	107-06-2	CH ₂ ClCH ₂ Cl	99	84	3,42
Дихлорэтилен	540-59-0	C ₂ H ₂ Cl ₂	96,94	37	3,55
1,2-дихлоропропан	78-87-5	CH ₃ CHClCH ₂ Cl	113	96	3,90
Дициклопентадиен	77-73-6	C ₁₀ H ₁₂	132,2	170	4,55
Диэтиламин	109-89-7	(C ₂ H ₅) ₂ NH	73,14	55	2,53
Диэтилугольный эфир	105-58-8	(CH ₃ CH ₂ O) ₂ CO	118,13	126	4,07
Диэтиловый эфир	60-29-7	(CH ₃ CH ₂) ₂ O	74,1	34	2,55
1,1-дифторэтилен	75-38-7	CH ₂ =CF ₂	64,03	-83	2,21
Диизобутиламин	110-96-3	((CH ₃) ₂ CHCH ₂) ₂ NH	129,24	137	4,45
Диизобутилкарбинол	108-82-7	((CH ₃) ₂ CHCH ₂) ₂ CH ₂ OH	144,25	178	4,97
Диизопентиловый эфир	544-01-4	(CH ₃) ₂ CH(CH ₂) ₂ O(CH ₂) ₂ CH(CH ₃) ₂	158,28	170	5,45
Диизопропиламин	108-18-9	((CH ₃) ₂ CH) ₂ NH	101,19	84	3,48
Диизопропиловый эфир	108-20-3	((CH ₃) ₂ CH) ₂ O	102,17	69	3,52
Диметиламин	124-40-3	(CH ₃) ₂ NH	45,08	7	1,55
Диметоксиметан	109-87-5	CH ₂ (OCH ₃) ₂	76,09	41	2,60
3-(диметиламин)пропионитрил	1738-25-6	(CH ₃) ₂ NHCH ₂ CH ₂ CN	98,15	171	3,38
Диметиловый эфир	115-10-6	(CH ₃) ₂ O	46,1	-25	1,59
N,N-диметилформамид	68-12-2	HCON(CH ₃) ₂	73,1	152	2,51
3,4-диметилгексан	583-48-2	CH ₃ CH ₂ CH(CH ₃)CH(CH ₃)CH ₂ CH ₃	114,23	119	3,87
N,N-диметилгидразин	57-14-7	(CH ₃) ₂ NNH ₂	60,1	62	2,07
1,4-диоксан	123-91-1	OCH ₂ CH ₂ OCH ₂ CH ₂	88,1	101	3,03
1,3-диоксолан	646-06-0	OCH ₂ CH ₂ OCH ₂	74,08	74	2,55
Дипропиламин	142-84-7	(CH ₃ CH ₂ CH ₂) ₂ NH	101,19	105	3,48
Этан	74-84-0	CH ₃ CH ₃	30,1	-87	1,04
Этантиол	75-08-1	CH ₃ CH ₂ SH	62,1	35	2,11
Этанол	64-17-5	CH ₃ CH ₂ OH	46,1	78	1,59
2-этоксиэтанол	110-80-5	CH ₃ CH ₂ OCH ₂ CH ₂ OH	90,12	135	3,10
2-этоксиэтилацетат	111-15-9	CH ₃ COOCH ₂ CH ₂ OCH ₂ CH ₃	132,16	156	4,72
Этилацетат	141-78-6	CH ₃ COOCH ₂ CH ₃	88,1	77	3,04
Ацетоуксусный эфир	141-97-9	CH ₃ COCH ₂ COOCH ₂ CH ₃	130,14	181	4,50
Этилакрилат	140-88-5	CH ₂ =CHCOOCH ₂ CH ₃	100,1	100	3,45
Этиламин	75-04-7	C ₂ H ₅ NH ₂	45,08	16,6	1,50
Этилбензол	100-41-4	CH ₂ CH ₃ C ₆ H ₅	106,2	135	3,66
Этилбутират	105-54-4	CH ₃ CH ₂ CH ₂ COOCH ₂ CH ₃	116,16	120	4,00
Этилциклобутан	4806-61-5	CH ₃ CH ₂ CHCH ₂ CH ₂ CH ₂	84,16		2,90
Этилциклогексан	1678-91-7	CH ₃ CH ₂ CH(CH ₂) ₄ CH ₂	112,2	131	3,87
Этилциклопентан	1640-89-7	CH ₃ CH ₂ CH(CH ₂) ₃ CH ₂	98,2	103	3,40
Этилен	74-85-1	CH ₂ =CH ₂	28,1	-104	0,97

Пределы воспламеняемости

Темп. вспышки °C	LFL % в об. отн.	UFL % в об. отн.	LFL мг/л	UFL мг/л	Темп. восплам. °C
81	1,10		50		555
13	2,10	16,00	82	470	280
31	0,80	6,50	40	328	424
газ	1,80		42		
<10	1,10	6,70	44	275	
-18	1,00	8,00	35	290	259
61	1,20	11,10	50	460	300
43	1,30	8,40	53	386	419
-17	1,10	8,30	37		244
32	1,10	9,40	47	372	293
-37	1,40		41		320
<-22	1,48		41		309
газ	2,40	10,40	42	183	498
15	1,70		58		452
47	0,70	5,60	39	366	436
54	0,70	4,90	40	284	288
46	0,70	5,60	41	332	201
25	0,90	8,50	48	460	198
86	2,20	9,20	134	564	648
24	3,40		223		
-10	5,60	16,00	230	660	440
13	6,20	16,00	255	654	438
-10	9,70	12,80	391	516	440
15	3,40	14,50	160	682	557
36	0,80		43		455
-23	1,70	10,00	50	306	312
24	1,40	11,70	69	570	450
-45	1,70	36,00	60	1118	160
газ	3,90	25,10	102	665	380
26	0,80	3,60	42	190	256
75	0,70	6,10	42	370	290
44	1,27		104		185
-20	1,20	8,50	49	358	285
-28	1,00	21,00	45	900	405
газ	2,80	14,40	53	272	400
-21	2,20	19,90	71	630	247
50	1,57		62		317
газ	2,70	32,00	51	610	240
58	1,80	16,00	55	500	440
2	0,80	6,50	38	310	305
-18	2,40	20	60	490	240
11	1,40	22,50	51	813	379
-5	2,30	30,50	70	935	245
4	1,20	9,10	50	376	280
газ	2,50	15,50	31	194	515
<-20	2,80	18,00	73	466	295
12	3,10	19,00	59	359	363
40	1,70	15,70	68	593	235
47	1,20	12,70	65	642	380
-4	2,00	2,80	73	470	460
65	1,00	9,50	54	519	350
9	1,40	14,00	59	588	350
<-20	3,50	14,00	49	260	425
23	0,80	7,80	44	340	431
21	1,40		66		435
<-16	1,20	7,70	42	272	212
<24	0,80	6,60	42	310	238
<5	1,05	6,80	42	280	262
	2,30	36,00	26	423	425

Honeywell

IGNITION OF HAZARDOUS
 DISCONNECT CIRCUITS
 COVER. KEEP COVER CLOSED
 CIRCUITS ARE ENERGIZED

Power Fault

0.0
 %LEL
 FL

XNX
 Universal Transmitter
 Honeywell

Характеристики горючих газов (продолжение)

Обычное название	Номер CAS	Формула	Молекулярный вес	Точка кипения °C	Относительная плотность паробразования
Этилендиамин	107-15-3	NH ₂ CH ₂ CH ₂ NH ₂	60,1	118	2,07
Этиленоксид	75-21-8	CH ₂ CH ₂ O	44	11	1,52
Этилформат	109-94-4	HCOOCH ₂ CH ₃	74,08	52	2,65
Этилизобутират	97-62-1	(CH ₃) ₂ CHCOOC ₂ H ₅	116,16	112	4,00
Этилметакрилат	97-63-2	CH ₂ =C(CH ₃)COOCH ₂ CH ₃	114,14	118	3,90
Этилметилловый эфир	540-67-0	CH ₃ OCH ₂ CH ₃	60,1	8	2,10
Этилнитрит	109-95-5	CH ₃ CH ₂ ONO	75,07		2,60
Формальдегид	50-00-0	HCHO	30	-19	1,03
Муравьиная кислота	64-18-6	HCOOH	46,03	101	1,60
2-фурфурол	98-01-1	OCH=CHCH=CHCHO	96,08	162	3,30
Фуран	110-00-9	CH=CHCH=CHO	68,07	32	2,30
Фурфуриловый спирт	98-00-0	OC(CH ₂ OH)CHCHCH	98,1	170	3,38
1,2,3-триметилбензол	526-73-8	CHC(CH ₃)C(CH ₃)C(CH ₃)C(CH ₃)	120,19	175	4,15
Гептан (смесь изомеров)	142-82-5	C ₇ H ₁₆	100,2	98	3,46
Гексан (смесь изомеров)	110-54-3	CH ₃ (CH ₂) ₄ CH ₃	86,2	69	2,97
1-гексанол	111-27-3	C ₆ H ₁₃ OH	102,17	156	3,50
Гексан-2-он	591-78-6	CH ₃ CO(CH ₂) ₃ CH ₃	100,16	127	3,46
Водород	1333-74-0	H ₂	2	-253	0,07
Цианистый водород	74-90-8	HCN	27	26	0,90
Сероводород	7783-06-4	H ₂ S	34,1	-60	1,19
4-гидрокси-4-метил-пента-2-он	123-42-2	CH ₃ COCH ₂ C(CH ₃) ₂ OH	116,16	166	4,00
Керосин	8008-20-6			150	
1,3,5-триметилбензол	108-67-8	CHC(CH ₃)CHC(CH ₃)CHC(CH ₃)	120,19	163	4,15
Метакрилоилхлорид	920-46-7	CH ₂ CCH ₃ COCl	104,53	95	3,60
Метан (рудничный газ)	74-82-8	CH ₄	16	-161	0,55
Метанол	67-56-1	CH ₃ OH	32	65	1,11
Метантиол	74-93-1	CH ₃ SH	48,11	6	1,60
2-метаксизтанол	109-86-4	CH ₃ OCH ₂ CH ₂ OH	76,1	124	2,63
Метилацетат	79-20-9	CH ₃ COOCH ₃	74,1	57	2,56
Метиловый эфир ацетоуксусной кислоты	105-45-3	CH ₃ COOCH ₂ COCH ₃	116,12	169	4,00
Метилакрилат	96-33-3	CH ₂ =CHCOOCH ₃	86,1	80	3,00
Метиламин	74-89-5	CH ₃ NH ₂	31,1	-6	1,00
2-метилбутан	78-78-4	(CH ₃) ₂ CHCH ₂ CH ₃	72,15	30	2,50
2-метилбутан-2-ол	75-85-4	CH ₃ CH ₂ C(OH)(CH ₃) ₂	88,15	102	3,03
3-метилбутан-1-ол	123-51-3	(CH ₃) ₂ CH(CH ₂) ₂ OH	88,15	130	3,03
2-метилбут-2-ен	513-35-9	(CH ₃) ₂ C=CHCH ₃	70,13	35	2,40
Метиловый эфир хлоругольной кислоты	79-22-1	CH ₃ OOCCl	94,5	70	3,30
Метилциклогексан	108-87-2	CH ₃ CH(CH ₂) ₄ CH ₂	98,2	101	3,38
Метилциклопентандиен (неофициальный изомер)	26519-91-5	C ₆ H ₆	80,13		2,76
Метилциклопентан	96-37-7	CH ₃ CH(CH ₂) ₃ CH ₂	84,16	72	2,90
Метиленициклобутан	1120-56-5	C(=CH ₂)CH ₂ CH ₂ CH ₂	68,12		2,35
2-метил-1-бутен-3-ин	78-80-8	HC=CC(CH ₃)CH ₂	66,1	32	2,28
Метиловый эфир муравьиной кислоты	107-31-3	HCOOCH ₃	60,05	32	2,07
2-метилфуран	534-22-5	OC(CH ₃)CHCHCH	82,1	63	2,83
Метиловый эфир изоциановой кислоты	624-83-9	CH ₃ NCO	57,05	37	1,98
Метилметакрилат	80-62-6	CH ₃ =CCH ₃ COOCH ₃	100,12	100	3,45
4-метилпентан-2-ол	108-11-2	(CH ₃) ₂ CHCH ₂ CH(OH)CH ₃	102,17	132	3,50
4-метилпентан-2-он	108-10-1	(CH ₃) ₂ CHCH ₂ COCH ₃	100,16	117	3,45
2-метилпент-2-енал	623-36-9	CH ₃ CH ₂ CHC(CH ₃)CHO	98,14	137	3,78
4-метилпент-3-ен-2-он	141-79-7	(CH ₃) ₂ C(CH ₂ COCH ₃) ₂	98,14	129	3,78
2-метил-1-пропанол	78-83-1	(CH ₃) ₂ CHCH ₂ OH	74,12	108	2,55
2-метилпроп-1-ен	115-11-7	(CH ₃) ₂ C=CH ₂	56,11	-6,9	1,93
2-метилпирдин	109-06-8	NCH(CH ₃)CHCHCHCH	93,13	128	3,21
3-метилпирдин	108-99-6	NCHCH(CH ₃)CHCHCH	93,13	144	3,21
4-метилпирдин	108-89-4	NCHCHCH(CH ₃)CHCH	93,13	145	3,21
α-метилстирол	98-83-9	C ₆ H ₅ C(CH ₃)=CH ₂	118,18	165	4,08
Метилтретпентиловый эфир	994-05-8	(CH ₃) ₂ C(OCH ₃)CH ₂ CH ₃	102,17	85	3,50
2-метилтиофен	554-14-3	SC(CH ₃)CHCHCH	98,17	113	3,40
Тетрагидрооксазин	110-91-8	OCH ₂ CH ₂ NHCH ₂ CH ₂	87,12	129	3,00

Пределы воспламеняемости

Темп. вспышки °С	LFL % в об. отн.	UFL % в об. отн.	LFL мг/л	UFL мг/л	Темп. восплам. °С
34	2,50	18,00	64	396	403
<-18	2,60	100,00	47	1848	435
-20	2,70	16,50	87	497	440
10	1,60		75		438
20	1,50		70		
газ	2,00	10,10	50	255	190
-35	3,00	50,00	94	1555	95
60	7,00	73,00	88	920	424
42	18,00	57,00	190	1049	520
60	2,10	19,30	85	768	316
<-20	2,30	14,30	66	408	390
61	1,80	16,30	70	670	370
51	0,80	7,00			470
-4	0,85	6,70	35	281	215
-21	1,00	8,90	35	319	233
63	1,10		47		293
23	1,20	9,40	50	392	533
газ	4,00	77,00	3,4	63	560
<-20	5,40	46,00	60	520	538
газ	4,00	45,50	57	650	270
58	1,80	6,90	88	336	680
38	0,70	5,00			210
44	0,80	7,30	40	365	499
17	2,50		106		510
<-188	4,40	17,00	29	113	537
11	6,00	36,00	73	665	386
4,10	4,10	21,00	80	420	
39	1,80	20,60	76	650	285
-10	3,10	16,00	95	475	502
62	1,30	14,20	62	685	280
-3	1,95	16,30	71	581	415
газ	4,20	20,70	55	270	430
-56	1,30	8,30	38	242	420
16	1,40	10,20	50	374	392
42	1,30	10,50	47	385	339
-53	1,30	6,60	37	189	290
10	7,50	26	293	1020	475
-4	1,00	6,70	41	275	258
<-18	1,30	7,60	43	249	432
<-10	1,00	8,40	35	296	258
<0	1,25	8,60	35	239	352
-54	1,40		38		272
-20	5,00	23,00	125	580	450
<-16	1,40	9,70	47	325	318
-7	5,30	26,00	123	605	517
10	1,70	12,50	71	520	430
37	1,14	5,50	47	235	334
16	1,20	8,00	50	336	475
30	1,46		58		206
24	1,60	7,20	64	289	306
28	1,40	11,00	43	340	408
газ	1,60	10	37	235	483
27	1,20		45		533
43	1,40	8,10	53	308	537
43	1,10	7,80	42	296	534
40	0,80	11,00	44	330	445
<-14	1,50		62		345
-1	1,30	6,50	52	261	433
31	1,40	15,20	65	550	230



Характеристики горючих газов (продолжение)

Обычное название	Номер CAS	Формула	Молекулярный вес	Точка кипения °C	Относительная плотность паробразования
Лигроин				35	2,50
Нафталин	91-20-3	C10H8	128,17	218	4,42
Нитробензол	98-95-3	C6H5NO2	123,1	211	4,25
Нитроэтан	79-24-3	C2H5NO2	75,07	114	2,58
Нитрометан	75-52-5	CH3NO2	61,04	102,2	2,11
1-Нитропропан	108-03-2	CH3CH2CH2NO2	89,09	131	3,10
Нонан	111-84-2	CH3(CH2)7CH2	128,3	151	4,43
Октан	111-65-9	CH3(CH2)3CH3	114,2	126	3,93
1-октанол	111-87-5	CH3(CH2)6CH2OH	130,23	196	4,50
Пента-1,3-диен	504-60-9	CH2=CH-CH=CH-CH3	68,12	42	2,34
Пентан (смесь изомеров)	109-66-0	C5H12	72,2	36	2,48
Пентан-2,4-дион	123-54-6	CH3COCH2COCH3	100,1	140	3,50
Пентан-1-ол	71-41-0	CH3(CH2)3CH2OH	88,15	136	3,03
Пентан-3-он	96-22-0	(CH3CH2)2CO	86,13	101,5	3,00
Пентилацетат	628-63-7	CH3COO-(CH2)4-CH3	130,18	147	4,48
Нефть					2,80
Фенол	108-95-2	C6H5OH	94,11	182	3,24
Пропан	74-98-6	CH3CH2CH3	44,1	-42	1,56
Пропан-1-ол	71-23-8	CH3CH2CH2OH	60,1	97	2,07
Пропан-2-ол	67-63-0	(CH3)2CHOH	60,1	83	2,07
Пропен	115-07-1	CH2=CHCH3	42,1	-48	
Пропионовая кислота	79-09-4	CH3CH2COOH	74,08	141	2,55
Пропионовый альдегид	123-38-6	C2H5CHO	58,08	46	2,00
Пропилацетат	109-60-4	CH3COOCH2CH2CH3	102,13	102	3,60
Изопропилацетат	108-21-4	CH3COOCH(CH3)2	102,13	85	3,51
Пропиламин	107-10-8	CH3(CH2)2NH2	59,11	48	2,04
Изопропиламин	75-31-0	(CH3)2CHNH2	59,11	33	2,03
Изопропилхлорацетат	105-48-6	ClCH2COOCH(CH3)2	136,58	149	4,71
2-Изопропил-5-метилгекс-2-енал	35158-25-9	(CH3)2CH-C(CHO)CHCH2CH(CH3)2	154,25	189	5,31
Изопропилнитрат	1712-64-7	(CH3)2CHONO2	105,09	101	
Пропин	74-99-7	CH3C≡CH	40,06	-23,2	1,38
Проп-2-ин-1-ол	107-19-7	HC≡CCH2OH	56,06	114	1,89
Пиридин	110-86-1	C5H5N	79,1	115	2,73
Стирол	100-42-5	C6H5CH=CH2	104,2	145	3,60
Тетрафторэтилен	116-14-3	CF2=CF2	100,02		3,40
2,2,3,3-тетрафторпропилакрилат	7383-71-3	CH2=C(CH2)COOCH2CF2CF2H	186,1	132	6,41
2,2,3,3-тетрафторпропил-метакрилат	45102-52-1	CH2=C(CH2)COOCH2CF2CF2H	200,13	124	6,90
Тетрагидрофуран	109-99-9	CH2(CH2)2CH2O	72,1	64	2,49
Тетрагидрофуруриловый спирт	97-99-4	OCH2CH2CH2CHCH2OH	102,13	178	3,52
Тетрагидротиофен	110-01-0	CH2(CH2)2CH2S	88,17	119	3,04
N,N,N',N'-тетраметилдиаминометан	51-80-9	(CH3)2NCH2N(CH3)2	102,18	85	3,50
Тиофен	110-02-1	CH=CHCH=CHS	84,14	84	2,90
Толуол	108-88-3	C6H5CH3	92,1	111	3,20
Триэтиламин	121-44-8	(CH3CH2)3N	101,2	89	3,50
1,1,1-трифторэтан	420-46-2	CF3CH3	84,04		2,90
2,2,2-трифторэтанол	75-89-8	CF3CH2OH	100,04	77	3,45
Трифторэтилен	359-11-5	CF2=CFH	82,02		2,83
3,3,3-трифтор-проп-1-ен	677-21-4	CF3CH=CH2	96,05	-16	3,31
Триметиламин	75-50-3	(CH3)3N	59,1	3	2,04
2,2,4-триметилпентан	540-84-1	(CH3)2CHCH2C(CH3)3	114,23	98	3,90
2,4,6-триметил-1,3,5-триоксан	123-63-7	OCH(CH3)OCH(CH3)OCH(CH3)	132,16	123	4,56
1,3,5-триоксан	110-88-3	OCH2OCH2OCH2	90,1	115	3,11
Скипидар		C10H16		149	
Изовалериановый альдегид	590-86-3	(CH3)2CHCH2CHO	86,13	90	2,97
Винилацетат	108-05-4	CH3COOCH=CH2	86,09	72	3,00
Винилциклогексен (неофициальный изомер)	100-40-3	CH2CHC6H9	108,18	126	3,72
Винилиденхлорид	75-35-4	CH2=CCl2	96,94	30	3,40
2-винилпиридин	100-69-6	NC(CH2=CH)CHCHCHCH	105,14	79	3,62
4-винилпиридин	100-43-6	NCHCHC(CH2=CH)CHCH	105,14	62	3,62
Ксилол	1330-20-7	C6H4(CH3)2	106,2	144	3,66

Пределы воспламеняемости

Темп. вспышки °С	LFL % в об. отн.	UFL % в об. отн.	LFL мг/л	UFL мг/л	Темп. восплам. °С
<-18	0,90	6,00			290
77	0,60	5,90	29	317	528
88	1,40	40,00	72	2067	480
27	3,40		107		410
36	7,30	63,00	187	1613	415
36	2,20		82		420
30	0,70	5,60	37	301	205
13	0,80	6,50	38	311	206
81	0,90	7,00	49	385	270
<-31	1,20	9,40	35	261	361
-40	1,40	7,80	42	261	258
34	1,70		71		340
38	1,06	10,50	36	385	298
12	1,60		58		445
25	1,00	7,10	55	387	360
<-20	1,20	8,00			560
75	1,30	9,50	50	370	595
газ	1,70	10,90	31	200	470
22	2,10	17,50	52	353	405
12	2,00	12,70	50	320	425
газ	2,00	11,10	35	194	455
52	2,10	12,00	64	370	435
<-26	2,00		47		188
10	1,70	8,00	70	343	430
4	1,70	8,10	75	340	467
-37	2,00	10,40	49	258	318
<-24	2,30	8,60	55	208	340
42	1,60		89		426
41	3,05		192		188
11	2,00	100,00	75	3738	175
газ	1,70	16,8	28	280	340
33	2,40		55		346
17	1,70	12,40	56	398	550
30	1,00	8,00	42	350	490
газ	10,00	59,00	420	2245	255
45	2,40		182		357
46	1,90		155		389
-20	1,50	12,40	46	370	224
70	1,50	9,70	64	416	280
13	1,00	12,30	42	450	200
<-13	1,61		67		180
-9	1,50	12,50	50	420	395
4	1,10	7,80	39	300	535
-7	1,20	8,00	51	339	
	6,80	17,60	234	605	714
30	8,40	28,80	350	1195	463
	27,00	502	904	319	
	4,70		184		490
газ	2,00	12,00	50	297	190
-12	0,70	6,00	34	284	411
27	1,30		72		235
45	3,20	29,00	121	1096	410
35	0,80				254
-12	1,30	13,00	60		207
-8	2,60	13,40	93	478	425
15	0,80		35		257
-18	6,50	16,00	260	645	440
35	1,20		51		482
43	1,10		47		501
30	1,00	7,60	44	335	464

6

Опасности, связанные с токсичными газами

1 МИЛЛИОН ШАРОВ

Некоторые газы ядовиты и могут представлять опасность для жизни даже при незначительных концентрациях. Некоторые токсичные газы отличаются сильным запахом, как, например, сероводород (H_2S) с характерным запахом тухлых яиц. Наиболее часто концентрация токсичных газов измеряется в частях на миллион (ppm) или частях на миллиард (ppb). Например 1 часть на миллион эквивалента помещению, заполненному 1 миллионом шаров, один из которых красный. Красный шар в данном случае представляет 1 часть на миллион.

Число людей, погибших от воздействия токсичного газа, превышает число погибших в результате воспламенения горючего газа. (Необходимо отметить, что существует большая группа газов, которые обладают и горючими, и ядовитыми свойствами, поэтому иногда даже для детекторов токсичных газов требуется наличие разрешения для использования в опасных зонах). Основная причина,

по которой горючие и токсичные газы рассматриваются отдельно, заключается в том, что вызываемые ими опасности и соответствующие постановления по ним, а также типы требуемых датчиков различны.

Главный вопрос, рассматриваемый в связи с токсичными веществами (не говоря уже об очевидных проблемах экологии), это воздействие на персонал даже в малой концентрации, например при вдыхании, попадании в желудочно-кишечный тракт или впитывании через кожу. Поскольку отрицательные последствия часто имеют место при дополнительном длительном воздействии, важно измерить не только концентрацию газа, но и также общее время воздействия. Известны даже

случаи синергизма, когда вещества взаимодействуют и совместно оказывают гораздо худший эффект, нежели по отдельности.

Вопрос концентрации токсичных веществ на рабочем месте зависит от органической и неорганической составляющей, включая потенциальные последствия для здоровья и безопасности сотрудников, а также возможное загрязнение произведенного конечного продукта (или оборудования, используемого при его производстве) и последующее нарушение привычной рабочей деятельности. ■

Рабочая зона воздействия Пределы

Термины "пределы воздействия на рабочем месте" и "мониторинг профессиональных рисков" относятся, главным образом, к области промышленного мониторинга охраны здоровья и рассматривается в связи с воздействием на сотрудников опасных условий – газов, пыли, шума и т.д. Другими словами, цель в том, чтобы соответствующие уровни не превышали установленных предельных значений.

1 КРАСНЫЙ ШАР

100 % в объемном отношении =
1 000 000 частей на миллион
1 % в объемном отношении =
10 000 частей на миллион

ПРИМЕР:

100% нижний предел взрываемости аммиака =
15% в объемном отношении
50% нижний предел взрываемости аммиака =
7,5% в объемном отношении
50% нижний предел взрываемости аммиака =
75 000 частей на миллион

Это понятие включает в себя как осмотры рабочей зоны (определение потенциального воздействия), так и индивидуальную дозиметрию, при которой сотрудник носит при себе необходимые инструменты, а отбор проб выполняется максимально близко к вдыхаемой зоне. Данное условие гарантирует, что измеренный уровень загрязнения действительно соответствует значениям, вдыхаемым сотрудником.

Необходимо отметить особо, что как индивидуальная дозиметрия, так и мониторинг рабочего места следует рассматривать в качестве важных компонентов комплексного плана обеспечения безопасности. Они предназначены лишь для того, чтобы предоставить необходимую информацию о существующих условиях. Это позволит затем предпринять надлежащие меры в соответствии с трудовым законодательством и требованиями безопасности.

Вне зависимости от выбранного метода важно учесть природу токсичности всех вовлеченных в процесс газов. Например, любой инструмент, который измеряет лишь средневзвешенную по времени величину, или инструмент, который используется для переноса образца для последующих лабораторных анализов, не защитит сотрудника от кратковременного воздействия смертельной дозы высокотоксичного вещества. С другой стороны, незначительное превышение среднего предела долговременного воздействия в некоторых зонах предприятия может рассматриваться как вполне нормальное явление и не требует зачисления в разряд чрезвычайных ситуаций. Поэтому оптимальная система инструментальных средств должна быть в состоянии отслеживать как уровень кратковременного, так и долговременного воздействия, а также мгновенные аварийные пределы. ■

Пределы концентраций токсичных газов

Пределы вредного воздействия на рабочем месте в Европе

**ЧТО
НУЖНО
ЗНАТЬ О ГАЗЕ**

Водород — самый легкий, наиболее распространенный и взрывоопасный газ на земле.

Значения предела вредного воздействия на рабочем месте (OEL) устанавливаются компетентными национальными органами или другими соответствующими национальными общественными институтами. OEL опасных веществ представляют собой важный инструмент для оценки рисков и управления ими, а также ценную информацию в области безопасности труда и организации мероприятий по охране здоровья.

Предельные допустимые концентрации могут быть применены как к продаваемой продукции, так и к отходам и побочным продуктам производственных процессов. Предельные значения учитывают аспекты вредного воздействия на здоровье сотрудника, но оставляют без внимания проблемы безопасности, такие как взрывоопасность. Поскольку установленные предельные значения часто варьируются в зависимости от страны, необходимо проконсультироваться в соответствующем национальном органе об актуальности имеющейся у потребителя информации.

Предельные допустимые концентрации, принятые в Великобритании, действуют в рамках "Норм и правил по предупреждению вредного воздействия веществ, опасных для здоровья" (COSHH). Положения COSHH требуют, чтобы работодатель предпринял соответствующие меры по предотвращению воздействия вредных веществ на сотрудника или, если это невозможно, организовал его адекватный контроль.

Положения от 6 апреля 2005 года вводят новую упрощенную систему пределов вредного воздействия на рабочем месте. Существующие требования составлены на основе восьми принципов, изложенных в "Нормах и правилах по предупреждению вредного воздействия по состоянию на 2004 год" (поправка).

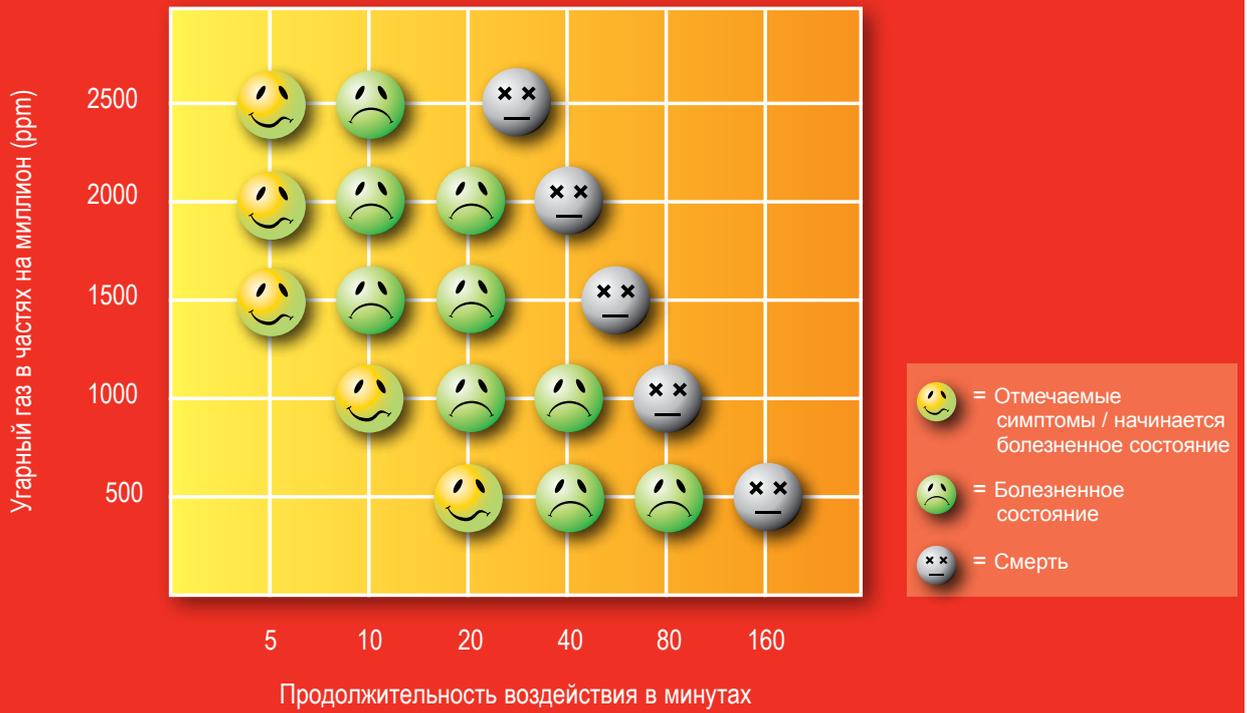
Максимально допустимые концентрации (MEL) и Нормы вредного воздействия на рабочем месте (OES) были заменены однотипной предельной концентрацией — Допустимые концентрации в воздухе рабочей зоны (WEL). Все MEL и большинство OES были преобразованы в новую систему WEL, прежние цифровые значения остались без изменения. OES для примерно 100 веществ были удалены, поскольку эти вещества в настоящее время запрещены, почти не используются или так как имеются основания предполагать вредное воздействие на здоровье в связи со старым предельным значением. Список предельных концентраций известен под названием EH40 и его можно приобрести через Исполнительный комитет по здравоохранению и безопасности труда Великобритании. Все юридически действительные WEL в Великобритании являются предельными значениями для воздуха. Значения максимально

допустимых концентраций для различных веществ варьируются в зависимости от токсичности. За время воздействия принимается восемь часов (временное среднее значение (TWA) 8 часов) и 15 минут (предел кратковременного воздействия (STEL)). Для некоторых веществ кратковременное воздействие столь критично, что для них установлен только предел кратковременного

воздействия, который не должен быть превышен даже на незначительный период времени. О возможности проникновения через кожу указывает пометка "Кожа" в списке WEL. Канцерогенность, токсичность для репродуктивной функции, раздражение и потенциальная сенсibilизация принимались во внимание при подготовке предложения для ПДК в соответствии с актуальными научными знаниями. ■



Результат воздействия угарного газа



Пределы вредного воздействия на рабочем месте в США

Действующие системы охраны труда и техника безопасности в отдельных штатах США различаются между собой. Эта информация поступает здесь от трех главных ведомств, регулирующих пределы вредного воздействия на рабочем месте в США – ACGIH, OSHA и NIOSH.

Американская конференция государственных специалистов по промышленной гигиене (ACGIH) опубликовала значения МАС (предельно допустимые концентрации), которые позднее были переименованы в "Значения пороговой концентрации" (TLV).

Значения пороговой концентрации определяются как предел воздействия, "до которого почти все сотрудники могут испытывать это воздействие день за днем в течение всей своей профессиональной деятельности, без вредных последствий". ACGIH являются профессиональной организацией специалистов по гигиене труда из университетов или правительственных учреждений. Специалисты по гигиене труда из частного бизнеса могут присоединиться в качестве кандидатов. Один раз в год различные комитеты предлагают новые пороговые концентрации или же более оптимальные нормы трудовой практики. Список TLV включает в себя более 700 химических и физических веществ, также как и целый ряд показателей биологического воздействия для выбранных химикатов.

ACGIH определяет различные типы TLV как:

Значение пороговой концентрации – средневзвешенная по времени величина (TLV-TWA): средневзвешенная по времени величина концентрации для обычного 8-часового рабочего дня и 40-часовой рабочей недели, при которой почти все сотрудники могут испытывать подобное воздействие день за днем без отрицательных последствий.

Значение пороговой концентрации предел кратковременного воздействия (TLV-STEL): концентрация, при которой сотрудники могут испытывать подобное воздействие в течение короткого периода времени, без вредных последствий в виде раздражений, хронических или необратимых повреждений тканей или наркотического воздействия. Предел кратковременного воздействия (STEL) определяется как 15-минутное воздействие средневзвешенной по времени величины (TWA). Его превышение в течение одного рабочего дня запрещено.

Значение пороговой концентрации – максимальное значение (TLV-C): концентрация, превышение которой запрещается в течение любого интервала воздействия.

Существует рекомендация по общему порог отклонения, которая применяется к тем TLV-TWA, для которых отсутствуют значения STEL. Допускается трехкратное



Сравнительная таблица пределов вредного воздействия на рабочем месте

ACGIM	OSHA	NIOSH	EH40	Значение
Значения пороговой концентрации (TLV)	Допустимые пределы воздействия (PEL)	Рекомендованные пределы воздействия (REL)	Пределы воздействия на рабочем месте (WEL)	Определение предела
TLV-TWA	TWA	TWA	TWA	Предел длительного воздействия (8-часовой базовый период TWA)
TLV-STEL	STEL	STEL	STEL	Предел кратковременного воздействия (15-минутный период воздействия)
TLV-C	Максимальное значение	Максимальное значение	-	Концентрация, превышение которой запрещается в течение любого интервала воздействия
Порог отклонения	Порог отклонения	-	-	Предельное значение, если не установлен STEL
-	BEI	BEI	-	Показатели биологического воздействия



превышение уровня концентрации значений TLV-TWA на рабочем месте в течение не более 30 минут в день, пятикратное же превышение значений TLV-TWA запрещено.

ACGIH-TLV не имеют юридической силы в США, они носят лишь рекомендательный характер. OSHA определяет нормативные предельные значения. Однако ACGIH-TLV и документы, перечисляющие соответствующие критерии, являются общей основой для действия TLV в США и многих других странах. Предельные концентрации ACGIH во многих случаях представляют собой более высокую степень защиты по сравнению с OSHA. Многие американские компании используют актуальные предельные значения ACGIH или иные международные предельные концентрации с более высокой степенью защиты. Управление по технике безопасности и гигиене труда (OSHA) Министерства труда США публикует допустимые пределы воздействия (PEL). Пределы PEL являются нормативными предельными значениями дозы или концентрации вещества в воздухе, имеющими юридическую силу. Первоначальные предельные концентрации, установленные в 1971 году, основывались на ACGIH TLV. В настоящий момент

OSHA включает в себя около 500 PEL для различных форм примерно трехсот химических веществ, многие из которых широко используются в промышленности. Существующие PEL содержатся в документе под названием "29 CFR 1910.1000", нормативном документе для загрязняющих веществ в воздухе. OSHA использует, как и ACGIH, следующие типы ПДК: TWA, пороговые дозы веществ, верхние пределы, STEL, предельные отклонения и в некоторых случаях показатели биологического воздействия (BEI).

Национальный институт по охране труда и промышленной гигиене (NIOSH) несет установленную законом ответственность за рекомендацию безопасных пределов воздействия на сотрудников. NIOSH определил Рекомендуемые пределы воздействия (REL) для почти 700 опасных веществ. Эти предельные значения не имеют юридической силы. NIOSH направляет эти предельные значения в виде документов с перечисленными критериями в OSHA и другие организации, устанавливающие ПДК на рабочем месте. Типы REL: TWA, STEL, максимальное значение и BEI. Рекомендации и критерии публикуются в нескольких

разных документах, таких как бюллетень текущей информации (CIB), уведомления, специализированный обзор опасностей (Special Hazard Reviews), оценки опасности на рабочем месте (Occupational Hazard Assessments) и производственные инструкции. ■

Характеристики ТОКСИЧНЫХ ГАЗОВ

Перечисленные ниже токсичные газы могут быть обнаружены с помощью оборудования, поставляемого компанией Honeywell Gas Detection. Характеристики газа указаны, если известны.

В случае, если требуемый газ в этом списке отсутствует, можно обратиться в компанию Honeywell Analytics, поскольку разработки новой продукции ведутся на постоянной основе.

Данные варьируют в зависимости от страны и даты издания, поэтому всегда необходимо сверять их с актуальными местными нормативными требованиями.

Обычное название	Номер CAS	Формула
Аммиак	7664-41-7	NH ₃
Арсин	7784-42-1	AsH ₃
Треххлористый бор	10294-34-5	BCl ₃
Трехфтористый бор	7637-07-2	BF ₃
Бром	7726-95-6	Br ₂
Угарный газ	630-08-0	CO
Хлор	7782-50-5	Хлор (Cl ₂)
Двуокись хлора	10049-04-4	ClO ₂
1,4 Циклогександиизоцианат		CHDI
Диборан	19287-45-7	B ₂ H ₆
Дихлорсилан (DCS)	4109-96-0	H ₂ Cl ₂ Si
Диметиламин (DMA)	124-40-3	C ₂ H ₇ N
Диметилгидразин (UDMH)	57-14-7	C ₂ H ₈ N ₂
Дисилан	1590-87-0	Si ₂ H ₆
Этиленоксид	75-21-8	C ₂ H ₄ O
Фтор	7782-41-4	F ₂
Тетрагидрид германия	7782-65-2	GeH ₄
Гексаметилендиизоцианат (HDI)	822-06-0	C ₆ H ₁₂ N ₂ O ₂
Гидразин	302-01-2	N ₂ H ₄
Водород	1333-74-0	H ₂
Бромоводород	10035-10-6	HBr
Хлористый водород	7647-01-0	HCl
Цианистый водород	74-90-8	HCN
Фтористый водород	7664-39-3	HF
Йодоводород	10034-85-2	HI
Перекись водорода	7722-84-1	H ₂ O ₂
Селеноводород	7783-07-5	H ₂ Se
Сероводород	7783-06-4	H ₂ S
Гидрогенизированный метилбенфенизоцианат (HMDI)		
Изоцианатозтилметакрилат (IEM)		C ₇ H ₉ NO ₃
Изофорондиизоцианат (IPDI)		C ₁₂ H ₁₈ N ₂ O ₂
Фтористый метил (R41)	593-53-3	CH ₃ F
Метилбенфенизоцианат (MDI)	101-68-8	C ₁₅ H ₁₀ N ₂ O ₂
Метилбенфенизоцианат -2 (MDI-2)	101-68-8	C ₁₅ H ₁₀ N ₂ O ₂
Метилендианилин (MDA)	101-77-9	C ₁₃ H ₁₄ N ₂
Монометилгидразин (MMH)	60-34-4	CH ₆ N ₂
Нафталиндиизоцианат (NDI)	3173-72-6	C ₁₂ H ₆ N ₂ O ₂
Азотная кислота	7697-37-2	HNO ₃

См.: EN40/2005 "Допустимые концентрации в воздухе рабочей зоны", стандарт OSHA 29 CFR 1910.1000 таблицы Z-1 и Z-2, а также "Справочник значений пороговой концентрации и показателей биологического воздействия ACGIH", 2005 г.

EN40 Допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны (WEL)				OSHA Допустимые пределы воздействия (PEL)	
Предел длительного воздействия (8-часовой базовый период TWA)		Предел кратковременного воздействия (15-минутный базовый период)		Предел длительного воздействия (8-часовой базовый период TWA)	
частей на миллион	мг/м ³	частей на миллион	мг/м ³	частей на миллион	мг/м ³
25	18	35	25	50	35
0,05	0,16			0,05	0,2
				1 (максимальное значение)	3 (максимальное значение)
0,1	0,66	0,2	1,3	0,1	0,7
30	35	200	232	50	55
		0,5	1,5	1 (максимальное значение)	3 (максимальное значение)
0,1	0,28	0,3	0,84	0,1	0,3
				0,1	0,1
2	3,8	6	11	10	18
5	9,2			1,5	
1	1,6	1	1,6	0,1	0,2
0,2	0,64	0,6	1,9		
0,02	0,03	0,1	0,13	1	1,3
		3	10	3	10
1	2	5	8	5 (максимальное значение)	7 (максимальное значение)
		10	11	10	11
1,8	1,5	3	2,5		2
1	1,4	2	2,8	1	1,4
				0,05	0,2
5	7	10	14	2	10
0,01	0,08				
		1	2,6	2	5

■ Характеристики токсичных газов (продолжение)

Обычное название	Номер CAS	Формула
Оксид азота	10102-43-9	Оксид азота
Диоксид азота	10102-44-0	NO ₂
Трехфтористый азот	7783-54-2	NF ₃
n-бутиламин (N-BA)	109-73-9	C ₄ H ₁₁ N
Озон	10028-15-6	O ₃
Фосген	75-44-5	COCl ₂
Фосфин	7803-51-2	PH ₃
Пропиленоксид	75-56-9	C ₃ H ₆ O
p-фенилендиамин (PPD)	106-50-3	C ₆ H ₈ N ₂
p-фенилендиизоцианат (PPDI)	104-49-4	C ₈ H ₄ N ₂ O ₂
Силан	7803-62-5	SiH ₄
Стибин	7803-52-3	SbH ₃
Сернистый газ	7446-09-5	SO ₂
Серная кислота	7664-93-9	H ₂ SO ₄
Трет-бутиларсин (ТВА)		
Трет-бутилфосфин (ТБФ)	2501-94-2	C ₄ H ₁₁ P
Тетраэтилортосиликат (ТЕОС)	78-10-4	C ₈ H ₂₀ O ₄ Si
Тетракис (диметиламино) титан (ТДМАТ)	3275-24-9	C ₈ H ₂₄ N ₄ Ti
Тетраметилксиленидиизоцианат (ТМХДИ)		C ₁₄ H ₁₆ N ₂ O ₂
Толуолдиамин (ТДА)	95-80-7	C ₇ H ₁₀ N ₂
Толуолдиизоцианат (ТДИ)	584-84-9	C ₉ H ₆ N ₂ O ₂
Триэтиламин (ТЕА)	121-44-8	C ₆ H ₁₅ N
Тетраметилгексаметилендиизоцианат (ТМДИ)		C ₁₁ H ₁₈ N ₂ O ₂
Несимметричный диметилгидразин (UDMH)	57-14-7	C ₂ H ₈ N ₂

EN40 Допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны (WEL)				OSHA Допустимые пределы воздействия (PEL)	
Предел длительного воздействия (8-часовой базовый период TWA)		Предел кратковременного воздействия (15-минутный базовый период)		Предел длительного воздействия (8-часовой базовый период TWA)	
частей на миллион	мг/м ³	частей на миллион	мг/м ³	частей на миллион	мг/м ³
				25	30
				5 (максимальное значение)	9 (максимальное значение)
				10	29
				5 (максимальное значение)	15 (максимальное значение)
		0,2	0,4	0,1	0,2
0,02	0,08	0,06	0,25	0,1	0,4
0,1	0,14	0,2	0,28	0,3	0,4
5	12			100	240
	0,1				0,1
0,5	0,67	1	1,3		
				0,1	0,5
				5	13
					1
50	191	150	574		
		0,02 (максимальное значение)	0,14 (максимальное значение)		
2	8	4	17	2,5	100

7

Опасность асфиксии (Недостаток кислорода)

КИСЛОРОДНОЕ ОБЕДНЕНИЕ МОЖЕТ БЫТЬ ВЫЗВАНО СЛЕДУЮЩИМИ ПРИЧИНАМИ:

- замещение,
- горение,
- окисление,
- химическая реакция.
- Бактериальное действие

Всем нам, чтобы жить, требуется кислород в воздухе (O_2). Воздух состоит из нескольких различных газов, включая кислород. Обычный атмосферный воздух содержит кислород в концентрации 20,9% в объемном отношении. Если уровень кислорода падает до 19,5% в объемном отношении и менее, считается, что воздух обеднен кислородом. Концентрации кислорода менее 16% в объемном отношении считаются опасными для человека.

20,9%

в объемном отношении,
нормальная концентрация

100%

в объемном отношении O_2

16%

в объемном отношении,
пониженная концентрация

6%

в объемном отношении,
смертельная концентрация

0%

в объемном отношении O_2



8

Обогащение кислородом

**ЧТО
НУЖНО
ЗНАТЬ О ГАЗЕ**

Атомный вес радона равен 222 атомных единиц массы. Это делает его самым тяжелым из известных газов. Он в 220 раз тяжелее самого легкого газа — водорода

Часто забывают о том, что обогащение кислородом также может представлять опасность. При повышенных значениях O_2 увеличивается воспламеняемость материалов и газов. При 24% возможно спонтанное возгорание предметов, например, одежды.

Оборудование для ацетилено-кислородной сварки использует кислород и газообразный ацетилен, чтобы добиться чрезвычайно высоких температур. Другими областями, в которых обогащенная кислородом газообразная среда может представлять собой опасность, являются зоны производства или хранения ракетных двигательных установок, продуктов, используемых для отбеливания в целлюлозно-бумажной промышленности, и очистные сооружения.

Датчики должны иметь соответствующие разрешения для использования в средах, обогащенных O_2 .

Типичные зоны применения устройств обнаружения газов

Существует множество разных областей применения стационарных и портативных детекторов газов. В промышленных процессах все чаще используются и производятся особо опасные вещества, в частности токсичные и горючие газы. Изредка неизбежно случаются утечки газа, которые представляют потенциальную опасность для промышленного предприятия, персонала и людей, проживающих поблизости. Инциденты по всему миру (случаи асфиксии, взрывы и гибель людей) являются постоянным напоминанием об этой проблеме.



Нефтегазовая промышленность (бурение и добыча)

Нефтегазовая промышленность включает в себя большое число секторов деятельности: от разведки на суше и на шельфе, производства нефти и газа и до их транспортировки, хранения и перегонки. Встречающиеся при этом газообразные углеводороды представляют серьезную взрывоопасность и являются токсичными газами, например сероводород.

Типичные сферы применения:

- разведочные буровые установки
- Эксплуатационные платформы.
- Наземные нефте- и газохранилища.
- Планово-предупредительные работы/остановка производства
- Складские зоны СНГ
- Установки для морского и шельфового бурения и для ремонта скважин
- Морские добывающие платформы
- Средства индивидуальной защиты (СИЗ)

Типичные газы:

Горючие: Различные газообразные углеводороды, включая метан

Токсичные: сероводород, угарный газ

Кислород: Снижение концентрации



Перерабатывающие и нефтехимические предприятия

На нефтеперерабатывающих установках смеси сырой нефти перерабатываются в разные смеси углеводородов, предназначенные для использования широкого спектра готовых продуктов.

Типичные сферы применения:

- Фланцы и уплотнения насосов для обнаружения углеводородов
- Контроль процесса каталитического крекинга
- Зоны хранения в емкостях
- Водостоки, сточные колодцы и траншеи
- Работы в закрытых пространствах
- Зоны погрузки
- Вентиляционные системы
- Контроль периметра или ограждения
- Плановое техобслуживание и останов/модификация установки

Типичные газы:

Горючие: Различные газообразные углеводороды, включая этилен, керосин, пропан и метан

Токсичные: Сероводород и двуокись серы

Кислород: снижение концентрации



Химические заводы

Химические заводы производят тысячи разновидностей продуктов и сырья. Характер и разнообразие химикатов, используемых и производимых на таких заводах, представляют значительную опасность для имущества и персонала. В процессах производства на таких установках зачастую используется широкий спектр горючих и токсичных газов.

Типичные сферы применения:

- Хранение сырья
- Технологические зоны
- Лаборатории
- Группы насосов
- Компрессорные станции
- Зоны погрузки/разгрузки

Типичные газы:

Горючие: Различные углеводороды, включая нефть и смолы

Токсичные: Различные газы, в том числе сероводород, фтористый водород и аммиак



Производство электроэнергии (традиционное и на основе возобновляемых источников энергии)

Традиционно для выработки электроэнергии использовались такие виды ископаемого топлива, как уголь, нефть и природный газ. На сегодняшний день возобновляемые источники энергии приобретают все большую значимость для производства электроэнергии, среди которых доминирующее положение занимают ветровая энергия и биогаз.

Типичные сферы применения:

- Вокруг трубной обвязки котлов и горелок
- Внутри и вокруг турбинных установок комплектной поставки
- Работа рядом с системой трубопроводов мусорного газа
- Мониторинг поверхностных выбросов на свалках
- Производство пластин и сварка стальных компонентов (производство ветровой энергии)
- Закрытые зоны (в башнях и кабинах)
- Работа рядом с бассейнами для выщелачивания и периметрами буровых скважин

Типичные газы:

Горючие: Природный газ, водород

Токсичные: Угарный газ, окись серы, окись азота, сероводород, ЛОС

Кислород: снижение концентрации

Мы подготовили разные технические документы, касающиеся применения газовых детекторов. Чтобы получить эту информацию, посетите сайт www.honeywellanalytics.com, где приведены данные по применению стационарных газовых детекторов, и сайт www.gasmonitors.com, где приведены данные по применению портативных газовых детекторов.



Водоподготовка

Водоподготовка — это большая отрасль промышленности, включающая множество процессов и аспектов от получения и распределения чистой воды до сбора, очистки и утилизации отходов, таких как канализационные стоки.

Типичные сферы применения:

- Мониторинг на водоочистных установках
- Автоклавы для канализационных стоков
- Заводские отстойники
- Приемные трубопроводы и шлюзы на установках
- Мониторинг на электростанциях
- Колонны отмывки сероводорода

Типичные газы:

Горючие: Различные углеводороды, включая метан

Токсичные: Сероводород, углекислый газ, хлор, двуокись серы и озон

Кислород: снижение концентрации



Морские предприятия

На морских предприятиях существуют многочисленные опасности, связанные с присутствием газов. Сжиженный газ, топливо, химикаты и другие ископаемые топлива создают риск взрыва. Существует опасность удушья из-за вытеснения кислорода азотом или другими газами во время инертирования. Токсичные газы, такие как сероводород, также создают серьезные опасности.

Типичные сферы применения:

- Измерение зазоров резервуаров и грузовых отсеков
- Проверка трюмов судна
- Вход в емкость / вход на нижнюю палубу
- Закрытые зоны (такие как помещения электродвигателей, трюмы и пространства между переборками)
- Инертирование и продувка
- Обнаружение утечек
- Воздушные шлюзы
- Вытяжные колпаки на платформах для горелок
- Газопроводы для машинного отделения

Типичные газы:

Горючие: Различные углеводороды, включая сжиженный природный газ и метан

Токсичные: Сероводород и угарный газ

Кислород: снижение концентрации



Военная промышленность и система национальной безопасности

На военных объектах всего мира необходимо применять мониторинг путем обнаружения газов, и благодаря мобильности портативные детекторы газов являются ключевым компонентом защиты от опасных газов.

Типичные сферы применения:

- Складские резервуары топлива (включая осмотр)
- Транспорт (особенно топлива)
- Заправка автомобилей
- Осмотр топливных баков воздушных судов
- Септические баки на подводных лодках и скопление водорода
- Мониторинг машинного отделения на морских судах и септических баках
- Техническое обслуживание оборудования и автомобилей

Типичные газы:

горючие: Различные смеси авиационного керосина, дизельного топлива и бензина

Токсичные: Угарный газ, углекислый газ сероводород и летучие органические соединения (ЛОС)

Кислород: снижение концентрации



Целлюлозно-бумажная промышленность

Эта гигантская отрасль промышленности включает механические и химические способы варки, в ходе которых древесина превращается в самые различные изделия на основе бумаги. Опасность представляют токсичные газы, образующиеся в результате использования выщелачивающих агентов, в то время как различные виды топлива, используемые для получения пульпы механическими способами, создают опасности, связанные с горючими газами.

Типичные сферы применения:

- Автоклавы (при химической варке)
- Хлор во время отбеливания
- Мониторинг топлива при получении пульпы механическими способами

Типичные газы:

Горючие: Метан

Токсичные: Хлор, двуокись

Кислород: снижение концентрации

Типичные зоны применения устройств обнаружения газов (продолжение)



Полиграфия

В зависимости от распечатываемых материалов, технологии, используемые в полиграфической промышленности, предполагают использование различных растворителей, чернил и опасных химикатов, которые зачастую подвергаются сушке в печах при высоких температурах, создавая необходимость надежного обнаружения газов с целью обеспечения безопасности процессов.

Типичные сферы применения:

- Хранение в емкостях чернил и лаков
- Сушильные аппараты и печи
- Мониторинг выпуска

Типичные газы:

Горючие: Различные углеводороды, включая растворители и метан



Туннели и стоянки автомобилей

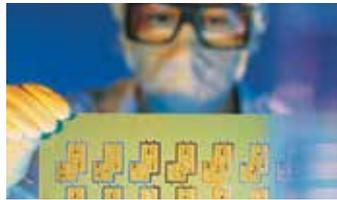
Выхлопные газы могут скапливаться на закрытых автостоянках и в туннелях, создавая опасности, связанные со скоплением токсичных газов. Детекторы газа используются для мониторинга скопления таких газов, как монооксид углерода и метан, а также для контроля над работой систем вентиляции.

Типичные сферы применения:

- Автомобильные туннели
- Подземные и закрытые автостоянки
- Контроль вентиляции
- Подходные туннели

Типичные газы:

Горючие: метан, сжиженный нефтяной газ и пары бензина
Токсичные газы: монооксид углерода и диоксид азота



Производство полупроводников

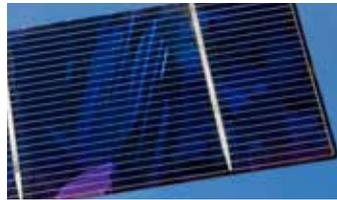
При производстве полупроводниковых материалов используются высокотоксичные вещества и горючие газы. Фосфин, мышьяк, треххлористый бор и галлий обычно используются в качестве легирующих примесей. Водород используется как в качестве реагента, так и газа-носителя восстановительной среды. Травильные и осветляющие газы содержат аммиак и другие перфторированные смеси.

Типичные сферы применения:

- Реактор полупроводниковых пластин
- Сушки полупроводниковых пластин
- Газораспределительные шкафы
- Химическое осаждение из паровой фазы

Типичные газы:

Горючие: Водород, пропан, силан и метан
Токсичные: хлористый водород, мышьяк, треххлористый бор, фосфин, угарный газ, фтористый водород, озон, дихлорсилан, тетраэтилортосиликат, гексафторбутадиен-1,3, октофторциклопентен, германий, аммиак и Двуокись азота
Кислород: снижение концентрации



Фотоэлектрические системы

В связи с тем, что сегодня большое внимание уделяется возобновляемым источникам энергии, фотоэлектрическая (PV) промышленность испытывает значительный рост. В областях применения, связанных с PV, используются полупроводники, которые демонстрируют фотоэлектрический эффект, чтобы превратить солнечное излучение в постоянный ток, который затем используется в процессе производства полупроводников.

Типичные сферы применения:

- Реактор полупроводниковых пластин
- Сушки полупроводниковых пластин
- Газораспределительные шкафы
- Химическое осаждение из паровой фазы

Типичные газы:

Горючие: Водород, пропан, силан и метан
Токсичные: Хлористый водород, мышьяк, треххлористый бор, фосфин, угарный газ, фтористый водород, озон, дихлорсилан, тетраэтилортосиликат, гексафторбутадиен-1,3, октофторциклопентен, германий, аммиак и диоксид азота
Кислород: снижение концентрации



Закрытые зоны

Такие места являются ключевыми областями применения портативных газовых детекторов в связи с возможностью скопления опасных газов (см. *подробную информацию в разделе "Закрытые зоны"* на странице 60).

Типичные сферы применения:

- Шахты
- Траншеи
- Системы канализации и люки
- Ямы
- Котлы
- Туннели
- Резервуары
- Суда (включая морские судовые танки)
- Трубопроводы
- Контейнеры

Типичные газы:

Горючие: Метан
Токсичные газы: Угарный газ и сероводород
Кислород: снижение концентрации



Строительство зданий и сооружений

При ведении строительных работ используются различные опасные химические вещества, и поскольку оператор вынужден при этом постоянно перемещаться, портативный газовый детектор составляет неотъемлемую часть производственных средств индивидуальной защиты (СИЗ).

Типичные сферы применения:

- Рытье и укрепление траншей

Типичные газы:

Горючие: Метан
Токсичные газы: Угарный газ и сероводород
Кислород: снижение концентрации

Типичные зоны применения устройств обнаружения газов (продолжение)



Аммиачные холодильные установки

Во многих отраслях промышленности составной частью процессов является охлаждение – от производства пищевых продуктов и напитков, ожигения газа и производства химикатов до криогенных установок и систем транспортировки сжиженного природного газа. Важно иметь уверенность в том, что аммиак не скапливается, создавая потенциально взрывоопасные атмосферы.

Типичные сферы применения:

- Зоны хранения аммиака
- Клапаны, стыки и уплотнения, расположенные в помещениях установки
- Мониторинг захлаживающих и охлаждающих контроль
- Системы кондиционирования воздуха

Типичные газы:

Горючие: аммиак

Токсичные газы: аммиак



Лаборатории и медицинские учреждения

В лабораториях и медицинских учреждениях, таких как больницы, могут использоваться различные горючие и токсичные вещества. Очень большие установки могут также предусматривать собственную систему обеспечения энергосредствами и резервные генераторные станции.

Типичные сферы применения:

- Лаборатории
- Криогенные и холодильные системы
- Машино-котельные отделения

Типичные газы:

Горючие: Метан и водород

Токсичные: Угарный газ, хлор, аммиак и Этиленоксид

Кислород: снижение/повышение концентрации



Сталелитейные производства

В связи с большим числом печей и процессов, в которых металлы подвергаются нагреву до чрезвычайно высоких температур, обнаружение угарного газа является неотъемлемой составляющей всей установки.

Типичные сферы применения:

- Мониторинг печей
- Мониторинг обжиговых печей

Типичные газы:

Токсичные газы: Угарный газ



Мониторинг мусорных полигонов и образование биогаза

Мусорные полигоны предназначены для ускорения разложения органического материала и могут также включать зоны сортировки и хранения неорганических материалов. Свалочный газ (известный как биогаз) зачастую скапливается на этих участках, поэтому персонал, работающий в непосредственной близости от потенциальных источников, должен соблюдать надлежащие меры предосторожности.

Типичные сферы применения:

- Работа рядом с бассейнами для выщелачивания
- При работе рядом с периметром буровых скважин
- При работе рядом с системой трубопроводов для мусорного газа
- Для контроля поверхностных выбросов
- При работе рядом с весовыми платформами
- Для переработки отходов

Типичные газы:

Горючие: Метан

Токсичные: Углекислый газ,

сероводород, бензол и толуол

Кислород: снижение концентрации



Сельское хозяйство и животноводство

Если говорить о содержании домашнего скота, то в крытых фермах могут скапливаться метан и аммиак в опасных концентрациях. На сельскохозяйственных складах, где хранятся запасы удобрений и пестицидов, могут возникать дополнительные опасности, связанные с риском взрыва.

Типичные сферы применения:

- Мониторинг коровников
- Сельскохозяйственные склады удобрений и химикатов



Горная промышленность

В мире в недрах земли находится изобилие минеральных и ископаемых топливных ресурсов, что создает для персонала опасность скопления газов в закрытых пространствах шахт. Это делает портативные газовые детекторы неотъемлемым компонентом обеспечения безопасности при разработке горных месторождений.

Типичные сферы применения:

- Земляные работы
- Непрерывный мониторинг при ведении работ в шахтах

Типичные газы:

Горючие: Метан

Токсичные газы: Угарный газ

Кислород: снижение концентрации



Бизнес-центры и общественные здания

В бизнес-центрах и общественных зданиях, таких как плавательные бассейны, торговые центры и школы, используются интегрированные системы обеспечения безопасности, которые могут включать систему обнаружения газа. В связи с большим количеством посетителей может повышаться риск скопления углекислого газа, и, кроме того, может возникнуть необходимость в мониторинге систем отопления для обнаружения утечки горячего газа.

Типичные сферы применения:

- Технические этажи
- Плавательные бассейны
- Школы
- Мониторинг сети трубопроводов системы отопления
- Системы контроля качества воздуха в помещениях

Типичные газы:

Горючие: Метан

Токсичные: Углекислый газ,

угарный газ, хлор

Кислород: снижение концентрации



Планово-предупредительные ремонты, остановы установок и плановые модификации оборудования

Независимо от отрасли промышленности и области применения плановые остановы и обслуживания создают дополнительные риски на площадке, поскольку они предполагают отклонения от стандартных процессов. Обнаружение газа в форме портативных устройств контроля всегда направлено на ограничение таких рисков во время модификации параметров или технологий, используемых на установке.

Принципы обнаружения

Датчики горючих газов

Многие, возможно, когда-нибудь видели взрывобезопасную лампу и знают что-либо о ее использовании в качестве детектора для раннего обнаружения рудничного газа (газов, находящихся в угольных шахтах) в подземных угольных шахтах и канализационных коллекторах. Это устройство, изначально задуманное как источник света, может использоваться также для оценки уровня горючих газов с точностью до 25-50%, в зависимости от опыта, тренировки, возраста, цветовосприятия и т.д.

Современные детекторы горючих газов должны быть более точными, надежными и стабильными. Несмотря на то, что были предприняты многочисленные попытки устранить субъективность, присущую методу измерения с помощью этой лампы (например, за счет использования датчика температуры воспламенения), теперь она почти целиком вытеснена современными электронными приборами.

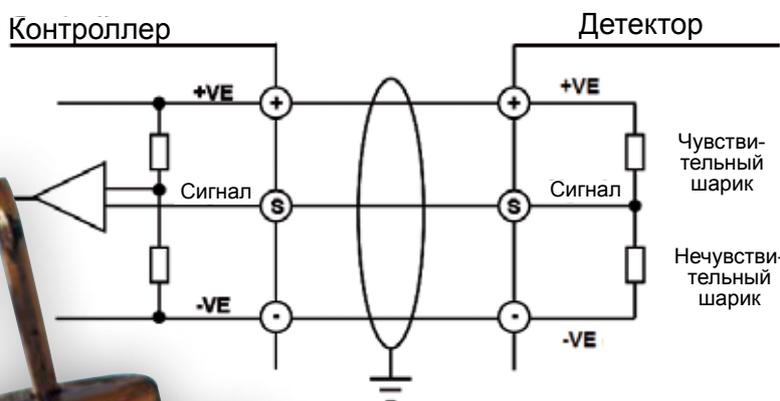
Тем не менее, наиболее часто используемое на сегодняшний день устройство, каталитический детектор, в некотором смысле является современной разработкой более ранней взрывобезопасной лампы, поскольку в его основе лежит принцип горения газа и его превращения в углекислый газ и воду. ■



Каталитический датчик

Почти все современные недорогие датчики для обнаружения горючих газов относятся к электрокаталитическому типу. Они состоят из миниатюрного чувствительного элемента, иногда называемого также шариком, иногда называемого также шариком, "пеллистором" (Pellistor) или "сигистором" (Siegistor). Последние два являются зарегистрированными торговыми марками серийных устройств. Они изготовлены из электроподогреваемой катушки с платиновой проволокой, покрытой сначала керамической подложкой, например оксидом алюминия, а затем кроющей наружной оболочкой из палладиевого или родиевого катализатора, распыленного на подложку из окиси тория.

Действие этого типа датчика основано на том, что при прохождении горючего газа/воздушной смеси по поверхности катализатора возникает горение, и выделяющееся тепло повышает температуру шарика. Это, в свою очередь, ведет к изменению сопротивления платиновой катушки, которое можно измерить, если использовать катушку в качестве температурного датчика в стандартной цепи с измерительным мостом. Изменение сопротивления находится в прямой зависимости от концентрации газа в окружающей среде, его можно отобразить на измерительном инструменте или индикаторе. ■

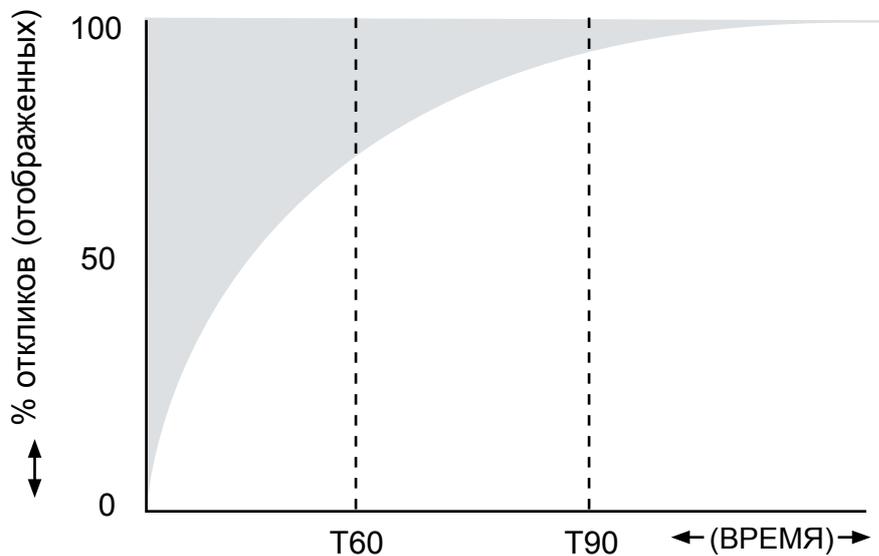


3-проводная мостовая схема, мВ

Скорость отклика

Чтобы соответствовать необходимым требованиям, предъявляемым к безопасности конструкции, каталитический тип датчика должен быть установлен в прочном металлическом корпусе позади пламегасителя. Это позволяет смеси газа/воздуха проникать в корпус и к высокоактивному чувствительному элементу, но предотвращает распространение пламени в окружающей среде. Пламегаситель слегка сокращает скорость реагирования датчика, однако в большинстве случаев показание на электрическом выходе появляется уже через несколько секунд после обнаружения газа. Поскольку кривая отклика в значительной степени сглаживается по мере приближения к конечному показанию, время отклика часто определяется как время, необходимое для достижения 90% от его конечного показания и поэтому известно как значение T90. Значение T90 для каталитических датчиков составляет обычно 20 - 30 секунд.

(Обратите внимание, что в США и некоторых других странах это значение часто цитируется как нижнее показание T60, и это следует учитывать при сравнении рабочих характеристик различных датчиков.) ■



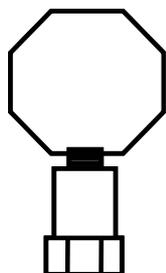
Выход датчика

Чтобы обеспечить стабильность температуры в меняющихся окружающих условиях, в лучших каталитических датчиках используются термически согласованные шарики. Они расположены на противоположных участках электрической цепи с мостом для измерения сопротивления, где "чувствительный" датчик реагирует на любой присутствующий горючий газ в отличие от сбалансированного пассивного, или нечувствительного, датчика. Пассивное функционирование достигается или за счет покрытия шарика тонким слоем стекла, или за счет деактивированного катализатора. Таким образом, он действует лишь как компенсатор любых внешних изменений температуры или влажности.

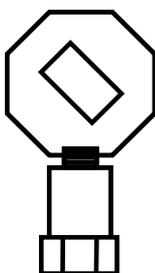
Дальнейшего улучшения стабильной работы можно достигнуть, если использовать стойкие к отравлению датчики. Они более устойчивы к негативному воздействию таких веществ, как кремнийорганические и свинцовые соединения, сера, которые могут быстро деактивировать (или "отравить") другие типы каталитических датчиков. ■

■ Принципы обнаружения (продолжение)

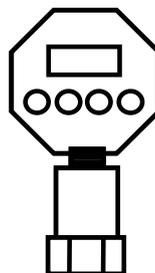
Стандартные типы газовых датчиков/передатчиков



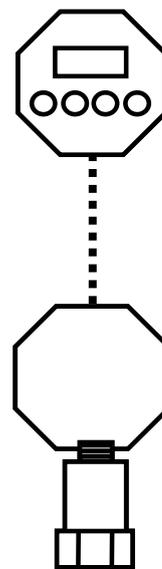
Датчик, ввинченный в кабельную коробку, калибровка силами двух сотрудников



Датчик, ввинченный в передатчик, интрузивная калибровка силами одного сотрудника



Датчик, ввинченный в передатчик, неинтрузивная калибровка силами одного сотрудника



Передатчик с удаленным датчиком, неинтрузивная калибровка силами одного сотрудника

Калибровка

Наиболее частой неисправностью каталитических датчиков является ухудшение рабочих характеристик, вызванное воздействием определенных "ядов". Поэтому важно, чтобы любая система контроля газов была бы не только откалибрована во время установки, но также и подвергалась контролю и повторной калибровке при необходимости. При проведении контроля необходимо использовать точный калиброванный эталон смеси газов, чтобы на контрольном приборе можно было точно установить ноль и "шаги".

Строительные нормы и правила, такие как EN 60079-29-2, содержат требования к калибровке детекторов горючих газов (% нижнего предела взрываемости) и правила калибровки детекторов токсичных газов (обратите внимание: в будущем калибровка детекторов токсичных газов станет юридически обязательной). Обычно проверки проводятся с интервалами в одну неделю, однако периоды могут быть увеличены в зависимости от накопленного опыта эксплуатации. Если требуются два аварийных предела, обычно устанавливается 20-25% нижнего предела взрываемости для нижнего уровня и 50-55% нижнего предела взрываемости для верхнего уровня.

Более ранние (и недорогие) системы требуют присутствия двух сотрудников для проведения контроля и калибровки, одного для подачи на датчик потока газа, а другого для контроля показаний на шкале соответствующего устройства управления. Затем выполняются настройки контрольного прибора на ноль и потенциометров до точного соответствия концентрации смеси газа.

Помните о том, что там, где настройки должны проводиться в огнезащитной камере, сначала необходимо отключить питание и получить разрешение на открытие камеры. Сегодня существует целый ряд калибровочных систем, обслуживаемых одним человеком, которые позволяют проводить процедуры непосредственно на самом приборе. Это в значительной степени сокращает время и стоимость технического обслуживания, в особенности в условиях недоступного расположения датчиков, например, на морских нефте- или газодобывающих платформах. Кроме того, теперь существуют также датчики,

которые разработаны в соответствии с искробезопасными (IS) стандартами, калибровка которых возможна в любом удобном месте (например, в депо текущего ремонта). Поскольку эти датчики являются искробезопасными, их можно свободно менять местами с датчиками, требующими замены на объекте, при этом систему отключать не требуется.

Следовательно, техническое обслуживание может проводиться на "горячей" системе, и оно будет намного быстрее и дешевле, чем для обычных систем. ■



■ Принципы обнаружения (продолжение)



Инфракрасный детектор газа

Полосы поглощения многих горючих газов находятся в инфракрасном диапазоне электромагнитного спектра света, и принцип поглощения в инфракрасной области (ИК) уже многие годы используется в качестве лабораторных аналитических средств. Однако с 1980-х годов достижения в области электроники и оптики позволили разрабатывать маломощное и компактное оборудование и использовать эту технику для промышленных детекторов газа.

Эти датчики обладают целым рядом важных преимуществ по сравнению с каталитическим типом.

Они отличаются очень высокой скоростью отклика (обычно менее 10 секунд), низкими эксплуатационными расходами и упрощенным контролем благодаря функции самодиагностики у современного оборудования с микропроцессорным управлением. Они также могут быть нечувствительными к любым известным "ядам", отказоустойчивыми (неисправности, возникающие внутри устройства, не могут привести к опасной ситуации) и будут успешно работать в инертных атмосферах и в широком диапазоне температур, давления и влажности окружающей среды.

Действие этой техники основано на принципе поглощения двух длин волн в инфракрасном диапазоне, когда свет проходит через смесь образца с двумя длинами волны, одна из которых устанавливается на пик поглощения определяемого газа, а другая нет. Два источника света пульсируют альтернативно друг другу, направляя свет по обычному

оптическому тракту, чтобы он вышел через взрывозащищенное "окно" и затем прошел сквозь газ образца. Пучки лучей затем отражаются ретроотражателем и опять возвращаются через образец в прибор. Теперь детектор сравнивает силу сигнала лучей образца и эталона и путем вычитания определяет концентрацию газа.

Этот тип детектора не может определять молекулы двухатомного газа и поэтому непригоден для водорода. ■



**ЧТО
НУЖНО
ЗНАТЬ О ГАЗЕ**

Точка самовоспламенения горючего газа – это температура, при которой происходит воспламенение, даже без внешних искр и пламени.

■ Принципы обнаружения (продолжение)

Инфракрасный датчик с открытым оптическим трактом для определения горючих газов

Традиционный метод определения утечек газа заключался в точечном обнаружении с использованием ряда индивидуальных датчиков, установленных по всему участку или по периметру. Однако позднее появились инструменты, которые используют инфракрасную и лазерную технологию в форме широкого пучка лучей (или открытого оптического тракта), который может преодолеть расстояние в несколько сотен метров. Ранние приборы с открытым оптическим трактом обычно использовались в качестве дополнения к точечному определению, однако последние инструменты третьего поколения часто используются как первичный метод обнаружения. Типичными успешными примерами сферы их применения являются плавучие нефтекомплексы, погрузочно/разгрузочные терминалы, трубопроводы, мониторинг периметра, морские эксплуатационные платформы и хранилища сжиженного природного газа.

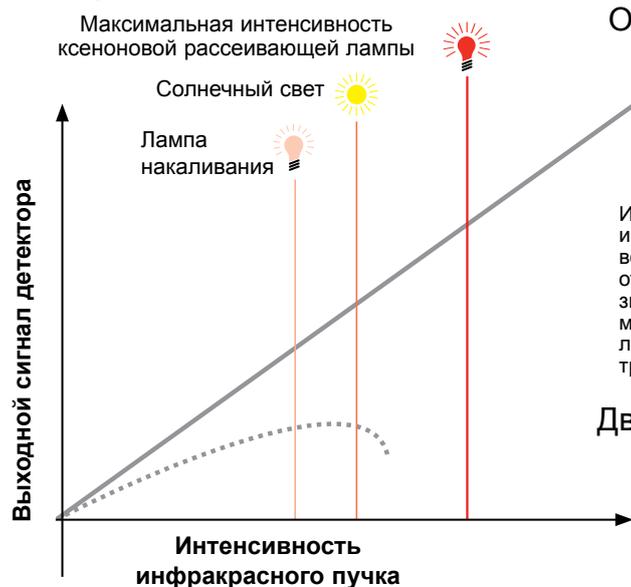
Ранние разработки используют пучки лучей с двойной длиной волны, первая совпадает с пиком полосы поглощения газа, подлежащего определению, а вторая является сравнительной и находится в непоглощаемом диапазоне.

Прибор непрерывно сравнивает два сигнала, передаваемые через среду, используя для этого отраженное излучение ретроотражателя или же более распространенные в последних разработках отдельные передатчик и приемник. Любые изменения скорости двух сигналов преобразуются в концентрацию газа. Однако эта конструкция восприимчива к помехам, вносимым дымовой мглой, поскольку различные типы мглы могут оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на скорость сигналов и, следовательно, отображать неверное показание при изменении измеряемой величины для газа от минимального значения до максимального/сигнал тревоги или показание при изменении измеряемой величины для газа от максимального значения до минимального/ошибка. Разработки новейшего поколения используют двойные полосовые фильтры, у которых имеется две эталонные длины волны (по одной с обеих сторон образца) и которые полностью компенсируют помехи, вносимые туманом и дождем. Другие проблемы, имевшие место в более ранних разработках, были устранены благодаря использованию коаксиальных оптических моделей для предотвращения ложных сигналов тревоги, вызванных частичным затемнением пучка лучей.

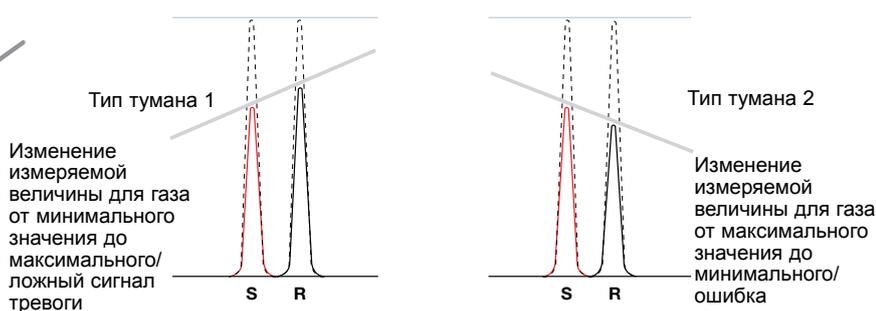


Благодаря использованию ксеноновых импульсных ламп и полупроводниковых детекторов приборы стали нечувствительными к помехам, вносимым солнечным светом или другими источниками излучения, такими как факельные стойки, электродуговая сварка или дуговое освещение.

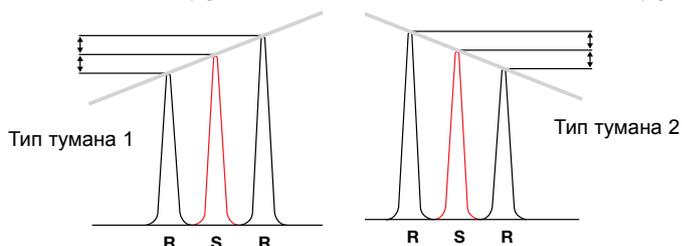
Детекторы с открытым оптическим трактом фактически измеряют общее число молекул газа (то есть количество газа) в пучке. Это значение отличается от обычной концентрации газа в отдельной точке и поэтому указывается в пересчете на нижний предел взрываемости. ■



Односылочная конструкция – помехи в виде тумана



Двуссылочная конструкция – полностью компенсирует



- Полупроводниковые детекторы
- Более старые системы с детекторами на основе солей свинца

■ Принципы обнаружения (продолжение)

Датчики с электрохимическими ячейками

Специальные газовые электрохимические датчики могут быть использованы для обнаружения большей части обычных токсичных газов, включая CO, H₂S, Cl₂, SO₂ и пр. в различных системах защиты.

Электрохимические датчики компактны, требуют очень мало питания, проявляют прекрасные свойства линейности и воспроизводимости и обычно имеют долгий срок службы, от одного года до трех лет. Время отклика, обозначаемое как T90, то есть, время требуемое для достижения 90% окончательного отклика, составляет обычно 30-60 секунд, а диапазон минимальных пределов обнаружения равен 0,02-50 частей на миллион в зависимости от типа определяемого газа.

Существуют многочисленные коммерческие разработки электрохимических ячеек, большинству из них свойственны следующие основные функции:

Три газодиффузионных электрода с активным слоем погружены в обычный электролит, часто представляющий собой концентрированный водный раствор кислоты или раствора соли, для эффективной электропроводности ионов между рабочим электродом и противоэлектродом.

В зависимости от конкретной ячейки происходит или окисление газа, подлежащего обнаружению, или его уменьшение у поверхности рабочего электрода. Эта реакция меняет потенциал рабочего электрода по сравнению с контрольным электродом. Основной функцией присоединенного к ячейке электронного задающего контура является минимизация этой разницы потенциала за счет прохождения тока между рабочим электродом и противоэлектродом. Измеренный ток пропорционален концентрации газа, подлежащего определению. Газ поступает в ячейку через внешний диффузный барьер, который проходим для газа, но непроницаем для жидкости. Многие разработки располагают капиллярным диффузным барьером для ограничения количества газа, контактирующего с рабочим электродом, и, таким образом, поддерживающего "амперометрическое" действие ячейки.

Для верного функционирования всех электрохимических ячеек требуется минимальная концентрация кислорода, что делает их непригодными для определенных случаев мониторинга процесса. Хотя электролит содержит некоторое количество растворенного кислорода, позволяя кратковременное определение (минуты) газа в среде, не содержащей кислород, настоятельно рекомендуется, чтобы все потоки калибровочного газа содержали воздух в качестве главного компонента или разбавителя.

Запатентованная конструкция с двумя резервуарами Surecell™



ЧТО НУЖНО ЗНАТЬ О ГАЗЕ

Если вы почувствовали запах протухших яиц (так пахнет сероводород из-за распада органических веществ), концентрация газа составляет всего 1 часть на миллион. Всего 1000 частей H₂S на миллион достаточно, чтобы вас убить.

Специфичность определяемого газа повышается или путем оптимизации электрохимических свойств, то есть выбора катализатора и электролита, или за счет использования фильтров в ячейке, которая физически поглощает или химически реагирует с молекулами определенных посторонних газов, чтобы увеличить специфичность определяемого газа. Необходимо ознакомиться с соответствующим руководством по продукту, чтобы лучше разбираться в проявлениях возможных посторонних газов при срабатывании ячейки.

Необходимость введения водных электролитов в электрохимические ячейки приводит к образованию продукта, который чувствителен как к температуре, так и влажности окружающей среды. Чтобы устранить данный недостаток, в запатентованной разработке Surecell™ были предусмотрены два резервуара с электролитом, которые обеспечивают

"компенсацию" и "потерю" электролита в условиях высокой температуры/высокой влажности и низкой температуры/низкой влажности.

Гарантия на датчик с электрохимической ячейкой обычно составляет 2 года, однако реальный срок службы часто превышает указанные значения. Исключения здесь составляют датчики кислорода, аммиака и синильной кислоты, в которых компоненты ячейки обязательно расходуются как часть механизма реакции восприятия. ■

■ Принципы обнаружения (продолжение)

Фотоионизационные детекторы (ФИД)

Этот тип принципа обнаружения зачастую используется в портативном оборудовании для обнаружения газов и предназначен для высокочувствительного мониторинга летучих органических соединений (ЛОС) или других газов, которые требуется обнаруживать при их очень низкой концентрации, таких как хлорированные углеводороды.

Датчик ФИД способен обнаруживать миллиардные доли газов (ppb), и это необходимо, когда приходится иметь дело с ЛОС, обладающими высокой токсичностью даже в очень низких концентрациях.

Принцип действия основан на использовании фотонов высокой энергии, которые, как правило, находятся в ультрафиолетовом (УФ) диапазоне, для расщепления молекул газа на положительные ионы. Когда молекулы газа сталкиваются с ультрафиолетовым светом, ультрафиолетовый свет поглощается, приводя к ионизации молекул. Это происходит, поскольку УФ излучение возбуждает молекулы, приводя к временной потере электронов с последующим образованием положительных ионов. Этот процесс приводит к тому, что газ становится электрически заряженным,

и ток, образующийся от положительных ионов, действует как исходящий сигнал детектора газов. Это значит, что чем выше электрический ток, тем выше концентрация газа в окружающей среде, поскольку при более высокой концентрации газа образуется больше положительных ионов.

Детекторы газов ФИД пользуются популярностью благодаря их высокой эффективности, возможности обнаруживать низкие концентрации газов и экономичности (по сравнению с другими принципами обнаружения). См. более подробную информацию о приемлемости детекторов ФИД в разделе "Портативные детекторы газов" на странице 52. ■

Chemcassette®

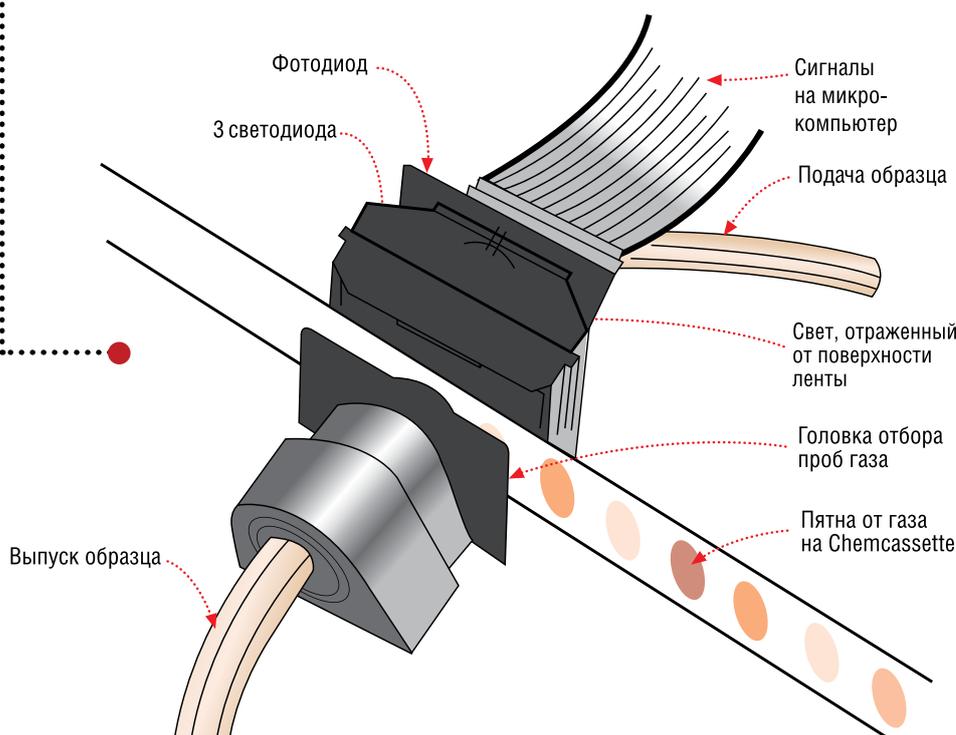
Действие Chemcassette® основано на использовании поглощающей полоски фильтровальной бумаги в качестве субстрата для реакции сухим путем, которая выступает как газопроницаемая, так и газоанализирующая среда и может использоваться при непрерывном режиме работы. Система основана на классическом методе колориметрического анализа и располагает чрезвычайно низкими пределами чувствительности для конкретного газа.

Она может успешно использоваться для широкого спектра высокотоксичных веществ, включая диизоцианаты, фосген, хлор, фтор и целый ряд гидридных газов, применяемых при производстве полупроводников.

Интенсивность окраски измеряется с помощью электрооптической системы, которая отражает свет от поверхности субстрата на фотоячейку, расположенную под углом к источнику света. Затем при появлении окраски этот отраженный свет

ослабевает, и снижение интенсивности определяется фотодетектором в форме аналогового сигнала. Этот сигнал, в свою очередь, преобразуется в цифровой формат и затем представляется в виде концентрации газа на основе созданной внутренней градуировочной кривой и соответствующей библиотеки программ. Рецептуры Chemcassette® представляют собой уникальную среду, которой не только свойственны быстрота, чувствительность и специфичность, но которая также является единственной доступной системой, предоставляющей вещественное доказательство (то есть окрашенный участок ленты кассеты) об утечке или выбросе газа.

Специфика и чувствительность обнаружения достигаются посредством использования химических реагентов со специальной формулой, которые реагируют только с газом или газами образца. Молекулы газа образца прогоняются через Chemcassette® с помощью вакуумного насоса и вступают в реакцию с порошкообразными реагентами и принимают окраску, характерную только для определенного газа. Интенсивность этой окраски пропорциональна концентрации участвующего в реакции газа, то есть чем выше концентрация газа, тем темнее окраска. Тщательно отрегулировав интервал измерения и скорость потока, с которой образец вводится в Chemcassette®, можно легко достичь столь низкого предела обнаружения как "часть на миллиард" (то есть, 10^{-9}). ■



■ Принципы обнаружения (продолжение)

I Сравнение способов обнаружения газов

Принцип обнаружения	Каталитический	Электрохимические ячейки	Инфракрасные точечные	Открытый тракт	ФИД	Производство полупроводников	С бумажной лентой
Работа в инертных средах	Нет (требуется присутствие кислорода)	Нет (требуется присутствие кислорода)	Да	Да	Да	Нет (требуется присутствие кислорода)	Нет (требуется присутствие кислорода)
Обладает стойкостью к ядам	Восприимчив к ядам, таким как соединения, содержащие свинец и серу, пары силикона и фосфаты	Да	Да	Да	Да	Восприимчив к ядам, таким как галогидные соединения, пары силикона, жидкие щелочи и кислоты и их концентрированные пары	Да
Обнаруживает водород	Да	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Работоспособность при влажности 100%	Да	Да	Да	Да	Нет	Да	Нет
Работоспособность в условиях стандартного давления	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Работает при всех температурах	Да	Нет (некоторые модули могут работать нестабильно при низких и высоких температурах)	Да	Да	Да	Нет (эффективность работы некоторых моделей может снижаться при температурах ниже -40 °C и выше 90 °C)	Нет (эффективность работы некоторых моделей может снижаться при температурах ниже 10 °C и выше 40 °C)
Невосприимчив к пыли и грязи	Да, при наличии надлежащей защиты от атмосферных воздействий и пыли	Да, при наличии надлежащей защиты от атмосферных воздействий и пыли	Да, при наличии надлежащей защиты от атмосферных воздействий и пыли	Да, при наличии надлежащей защиты от атмосферных воздействий и пыли	Да, при наличии надлежащей защиты от атмосферных воздействий и пыли	Да, при наличии надлежащей защиты от атмосферных воздействий и пыли	Да, при наличии надлежащего фильтра и защиты от пыли
Невосприимчив к солнечному свету	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Нет (разрушается лента)
Работоспособность в атмосфере с повышенным содержанием O ₂	Да	Нет (могут искажаться показания и отклик)	Да	Да	Да	Нет (могут искажаться показания и отклик)	Нет (обнаружение минеральных кислот ухудшается в атмосферах с высоким содержанием кислорода)
Нечувствителен к вмешательству человека	Нет	Нет	Нет	Нет (т. е. плохое согласование)	Нет	Нет	Нет
Скорость отклика	< 20 с	<30 с (типично)	< 6,5 с	<3–5 с	< 5 с	< 60 с	<10–30 с
Требование к обслуживанию	Высокий уровень	Высокий уровень	Низкий уровень	Низкий уровень	Высокий уровень	Высокий уровень	Высокий уровень

Выбор детекторов газов

На рынке представлено множество изделий для обнаружения газов, которые могут показаться одинаковыми, но при более тщательном рассмотрении технических характеристик, функций и конструктивных особенностей можно обнаружить значительные различия, связанные с тем, что на самом деле могут делать изделия, и с их потенциальными преимуществами. Аналогично, отдельные области применения являются также уникальными с точки зрения конструкции, потребностей и осуществляемых процессов.

Знание опасностей на своем предприятии

Прежде чем начинать рассмотрение оборудования для выявления потенциальных опасностей, следует провести оценку рисков.

Любая компания, нанимающая на работу персонал, обязана провести оценку рисков для выявления потенциальных опасностей, к которым могут относиться потенциальные риски, связанные с газами, парами или снижением концентрации кислорода. При выявлении опасностей, связанных с газами, детекторы газов применяют в качестве способа уменьшения риска.

Определение основного назначения

В зависимости от выполняемых процессов и обнаруженных газов, для учета службой охраны труда и техники безопасности может потребоваться регистрация данных или предоставление отчетов по уведомлениям о сигналах тревоги и аварийным событиям на удаленных или внеплощадочных объектах. Другим фактором, влияющим на необходимость применения расширенных функций отчетности, является необходимость соблюдения нормативных требований или условий страхования.

Знание основной задачи и мотивации для применения системы обнаружения газов является первым шагом в выборе наилучшего решения.



Задавайте правильные вопросы

После выявления первичной задачи можно выбрать подходящее оборудование, задав ряд ключевых вопросов. Они разделяются на три широкие категории:

- Газы, подлежащие обнаружению, и их источник
- Местные условия и условия окружающей среды, в которых предполагается проводить обнаружение газов
- Простота использования для операторов и сервисных специалистов.

Ответы на эти вопросы окажут прямое влияние на предложенные решения и сопутствующие затраты на поставку и обслуживание оборудования.

Газы, подлежащие обнаружению, и их источники

Газы, подлежащие обнаружению, должны быть определены в ходе оценки рисков, однако опытные производители оборудования для обнаружения газов и их одобренные дистрибьюторы зачастую могут помочь в этом процессе, исходя из своего опыта работы в аналогичных сферах. Однако следует помнить, что за определение всех потенциальных рисков ответственность несет пользователь.



Поставщик детекторов газов использует опубликованные данные, чтобы установить, является ли газ горючим, токсичным или удушающим, и соответствующие концентрации, при которых он может создавать опасность. Идеально подходящее решение для обнаружения газов направлено на обнаружение и подачу сигнала прежде, чем будет достигнут опасный уровень. В тех же опубликованных данных содержится информация о том, легче или тяжелее воздуха тот или иной газ, поскольку это повлияет на выбор точки расположения датчика во время обнаружения.

Кроме того, важно установить потенциальный источник выброса газа, поскольку это поможет определить количество и место расположения детекторов, необходимых для стационарной системы обнаружения газа.

В случаях, когда источник выброса газа неизвестен, наилучшим решением могут стать портативные детекторы газов, которые должен иметь при себе персонал.

К некоторым типичным источникам газов относятся следующие источники:

- Существование в природе (например, метан и сероводород, образующиеся в процессе разложения отходов)
- Утечки из питающих трубопроводов или складских резервуаров (например, сети трубопроводов природного газа)
- Выбросы из процессов сжигания (например, угарный газ из выхлопных труб или дымоходов)
- Выбросы из производственных процессов (например, раковорители в полиграфической и лакокрасочной промышленности)
- Выбросы из производственных установок (например, аммиака из холодильных установок или азота со станций подачи азота)



Изучите условия окружающей среды

На эффективность, точность и надежность любого оборудования для обнаружения газа оказывают условия окружающей среды, воздействию которых оно подвергается. Температура, влажность и давление в месте использования детекторов оказывают прямое влияние на выбор типа оборудования. Кроме того, на тип подходящего устройства могут повлиять такие дополнительные факторы, как потенциальные колебания, возникающие в результате изменений в самих производственных процессах, изменений, связанных с временем суток, и сезонных изменений. Важно также учитывать, будет ли оборудование использоваться в помещении или вне помещения, поскольку это окажет значительное влияние на выбор исполнения устройства. Например, наружные места применения, которые подвержены воздействию таких факторов, как ветер, дождь и брызги соленой воды, потребуют применения оборудования, устойчивого к агрессивному воздействию такой среды. Несмотря на то, что внутри помещения, как правило, можно использовать оборудование с менее прочным корпусом, следует обратить внимание на внутренние участки, которые довольно часто поливаются из шланга. В местах, где преобладают вода/влажность, пыль и грязь, важно использовать устройства, защищенные от попадания внутрь воды/грязи. См. более подробную информацию в разделе "Защита корпусов от проникновения посторонних сред" на странице 92.

Помимо естественных условий окружающей среды, таких как погодные условия, в окружающей среде могут присутствовать другие материалы, оказывающие потенциальное воздействие на выбор типа оборудования. Например, в ней

могут присутствовать другие элементы, такие как сероводород, обладающие агрессивными свойствами, или другие переносимые по воздуху соединения, которые могут оказывать негативное воздействие на надежность некоторых технологий обнаружения, таких как технологии обнаружения силиконовых ядов, отравляющих каталитический шарик.

Другим важным аспектом является приемлемость устройства для использования в отдельных опасных зонах. Опасные зоны классифицированы в соответствии с потенциальной опасностью присутствующих в них газов. Важно, чтобы устройство не послужило причиной возгорания газового облака. В связи с вышеуказанным для обеспечения повышенной безопасности создано искробезопасное (Ex ia / Ex ib) или взрывозащищенное (Ex d) оборудование. См. более подробную информацию в разделе "Классификация опасных зон" на странице 86.

Компетентный поставщик оборудования для обнаружения газа имеет в наличии спектр различных технологий обнаружения, пригодных для применения в определенных областях. Кроме того, условия окружающей среды служат отправной точкой при определении наиболее эффективной механической конфигурации окончательного решения.

Функциональность изделия

Следующий рассматриваемый аспект относится к дополнительной функциональности изделия. Важны такие аспекты, как конфигурация проводки, особенно при подгонке к существующей системе. Если оборудование встроено в отдельную систему безопасности, то может возникнуть необходимость в

использовании протоколов связи, таких как HART®, Lonworks или Modbus®. См. более подробную информацию в разделе "Протоколы связи" на странице 48.

Необходимо также учесть требования к местным индикаторам на трансмиттерах и местной конфигурации установки; в этом случае газовые индикаторы могут также явиться полезным дополнением.

При рассмотрении функциональности устройства необходим целостный подход. Существует широкое разнообразие разновидностей изделий, и, как вы можете предположить, зачастую расширенная функциональность влечет за собой дополнительные затраты. Этот как раз тот случай, когда сотрудничество со специалистом по обнаружению газа может помочь путем установления дополнительной спецификации, имеющей определенную ценность. Такие меры, как местные индикаторы, локальные пользовательские интерфейсы, программная совместимость, количество требуемых реле и выходов, возможности дистанционного монтажа датчиков, бортовая диагностика, функции горячей замены картриджа и регистрации событий, обеспечивают дополнительные преимущества для пользователя и делают одно изделие более пригодным для конкретной области применения по сравнению с другими.

Простота использования для операторов и специалистов по текущему обслуживанию

Текущее обслуживание является еще одним важным аспектом. Некоторые газы и пары могут обнаруживаться с использованием ряда разных технологий обнаружения (таких как обнаружение газообразных углеводородов с помощью каталитических шариков или не рассеивающий излучения инфракрасный датчик). Каталитические шарики не обеспечивают безотказной работы и поэтому могут требовать довольно частого проведения текущего обслуживания, однако, решения, основанные на применении не рассеивающего излучения инфракрасного датчика, изначально стоят дороже, но при этом требуют меньших затрат на текущее обслуживание. Необходимо установить наличие внутренних ресурсов для проведения такого текущего обслуживания, и в отсутствие таких ресурсов при выборе правильного оборудования важным фактором является включение в смету проведения обслуживания сторонними организациями.

Время простоя детекторов во время текущей замены датчиков может привести к производственным потерям. Если это действительно составляет проблему, то некоторые решения могут обеспечить быстрый, простой и безопасный способ замены датчиков без необходимости отключать систему или установку.

Хороший поставщик оборудования для обнаружения газов должен иметь возможность предложить разные пакеты услуг, которые могут помочь в обслуживании оборудования. См. дополнительную информацию по обслуживанию оборудования в разделе "Ремонт и текущее обслуживание системы обнаружения газов" на странице 106. ■

Максимальное увеличение времени и эффективности

"Интеллектуальная" функциональность может означать разные вещи для разных людей и включает в себя намного больше, чем просто характеристики устройства и встроенные интеллектуальные параметры. Самыми интеллектуальными являются те решения, которые являются эффективными и экономичными в течение всего срока службы изделия.

Устройства со встроенным программным обеспечением зачастую воспринимаются как "более интеллектуальные", чем стандартные аналоговые системы, поскольку они могут проводить самодиагностику, повышать точность и, возможно, сокращать время, расходуемое на калибровку или обслуживание устройства. Сегодня, более чем когда-либо, производственная деятельность касается сокращения расходов и увеличения до максимума эффективности, и выбор интеллектуальных решений может привести к значительной экономии на всем протяжении срока службы изделия.

Это необязательно означает, что устройство позволит сэкономить только деньги, если оно обладает встроенными интеллектуальными средствами. Изделия можно надлежащим образом оценить только в контексте их последующего использования и места их

расположения; это касается и применения как такового, и экологических факторов, и дополнительных элементов, с которыми устройство может взаимодействовать, а также воздействия в целом, связанного с тем, действительно ли устройство является в конечном счете "интеллектуальным" выбором. В некоторых случаях неинтеллектуальные устройства могут быть более удачным выбором для того или иного применения. Это особенно верно в ситуации разделения глобальной нефтехимической промышленности на отдельные области, в которых внедрены разные технологии.

Интеллектуальность устройства не всегда гарантирует эффективную функциональность. Устройства серии Sensepoint XCD компании Honeywell Analytics оснащены встроенным трехцветным дисплеем для четкого

мгновенного отображения состояния устройства (в том числе для считывания показаний на удаленном расстоянии); индикатор зеленого цвета означает стандартный режим работы, желтый — неисправность, а красный — аварийный режим (сигнализация). Несмотря на то что на рынке имеется множество моделей, включающих трехцветные ЖК-дисплеи, только детекторы Sensepoint XCD оборудованы полноценным цветным дисплеем, позволяющим считывать показания на удаленном расстоянии от прибора. Экономии затрат, в которую может быть фактически преобразована эта функциональность, можно продемонстрировать при помощи следующего примера. Представьте себе производство, где контроль опасных газов и передача информации на программируемый логический контроллер (ПЛК) обеспечивается за счет использования



несколько устройств. При обнаружении опасности инженеру по техническому обслуживанию необходимо войти в соответствующую зону и определить датчик, подающий предупредительный сигнал (сигнал о неисправности). При наличии обширной производственной территории и большого количества точек обнаружения это займет определенное время. При установке Sensepoint XCD инженер четко видит предупредительный сигнал (сигнал о неисправности), подаваемый устройством при помощи дисплея с яркой подсветкой. Иными словами, инженер может прямо направиться к детектору, и простые цветовые коды обеспечивают постоянный визуальный контроль работы системы.

Такие возможности, как уникальный трехцветный дисплей детектора Sensepoint XCD, необязательно являются "интеллектуальными" функциями по своей сути. Как показано в приведенном выше примере, при их наличии можно сэкономить время, а следовательно, и уменьшить затраты, что делает подобную продукцию более привлекательной для пользователей по сравнению с ее аналогами. Кроме того, дисплей детектора исключает дополнительные расходы, связанные с установкой необходимых индикаторов состояния, обеспечивая экономию затрат.

Экономит время... экономит деньги

Самыми экономичными являются системы, которые позволяют быстро и просто использовать устройство при минимальном необходимом обучении. Даже небольшое сокращение времени для каждого устройства — лишь несколько минут — может быстро превратиться в значительную экономию затрат, как показывает следующий теоретический пример. Представьте себе, что на площадке расположено 100 детекторов с каталитическими датчиками; если с использованием одного решения на проверку и перекалибровку каждого устройства уходит 10 минут, по сравнению с 6 минутами на устройство с использованием другого решения, то достигается экономия трудовых затрат в размере 37% лишь за счет экономии 4 минут на одном устройстве.

Изделия, аналогичные линейке детекторов Sensepoint XCD и универсальных трансмиттеров XNX компании Honeywell Analytics, предлагают полный спектр решений для мониторинга опасностей, связанных с присутствием в воздухе горючих, токсичных газов и кислорода, и, кроме того, они имеют стандартный интерфейс и подвергаются калибровке по общепринятой схеме. Таким образом, дополнительное обучение операторов не проводится. Это в особенности важно в современных условиях, когда производственные предприятия постоянно развиваются, а в технологических процессах могут происходить изменения, которые неизменно требуют дополнительных расходов на обеспечение контроля газов. Использование устройств, аналогичных этим, означает, что обучение может быть минимизировано, и если учесть стоимость обучения, затраты на доставку персонала на место проведения обучения, а также любые иные финансовые затраты на содержание персонала в период обучения одной группы, то станет ясно, что это позволит сэкономить значительные средства.

Любая минимизация производственных потерь ведет к экономии денежных средств. Представьте себе площадку, на которой используется устройство, аналогичное удаленному детектору горючих газов (RFD) Sensepoint XCD, для мониторинга метана в потенциально взрывоопасной атмосфере. Способность устройства выдавать удобные предупреждения о необходимости проведения обслуживания может помочь сократить количество случаев непреднамеренного срабатывания сигнализации.

Интеллектуальный датчик и принципы калибровки

Наличие возможности быстрой замены датчиков и их калибровки позволяет сэкономить время и деньги. В качестве примера можно привести сменные датчики Арех компании Honeywell Analytics с функцией автоматической настройки конфигурации. Речь идет о датчиках со встроенным микропроцессором, прошедших предварительную калибровку. Замена таких датчиков может производиться на месте в течение одной минуты.

Иными словами, замену 100 датчиков Арех можно выполнить всего за два часа, тогда как, для сравнения, для замены и перекалибровки одного датчика, в основе которого лежат стандартные технологии, требуется 20–30 минут (аналогичная операция займет около трех с половиной дней).

Выводы

Верно говорят: "Бесплатный сыр только в мышеловке бывает". Иными словами, чем "интеллектуальнее" устройства и чем больше набор поддерживаемых ими функций, тем выше их стоимость. Зачастую эти средства можно компенсировать и даже приумножить, как в случае с автоматической регистрацией данных, позволяющей минимизировать трудовые затраты. К примеру, контроллер газа и пламени, поддерживающий функцию периодической регистрации данных в автоматическом режиме, стоит на 500 евро дороже устройства, которое не поддерживает такую функцию. При необходимости регистрации данных за каждый прошедший час инженеру понадобится выполнять такую работу вручную (в случае отсутствия функции автоматической регистрации). При условии, что на проведение проверки и регистрации данных за каждый час требуется 15 минут, из 16 часов рабочего дня (многие заводы работают в две смены по восемь часов) 4 часа будут потрачены на выполнение данных обязанностей. К тому времени, когда устройство будет находиться в эксплуатации один год, покупатель сэкономит около 208 часов рабочего времени.

Аналогичное правило применимо и к информационным платформам со встроенными микропроцессорами, например, HART®, MODBUS® и LonWorks, которые обеспечивают качественную двустороннюю связь "устройство-система управления". В этом случае имеется целый ряд потенциальных преимуществ, как, например, упрощенная процедура планового технического обслуживания, которая позволяет операторам планировать выполняемые работы по обслуживанию, экономить средства и время, а также

обеспечивать максимальную загрузку оборудования. Для площадок, на которых используется инфраструктура 4–20 мА, HART® обеспечивает обмен данными без необходимости организации дополнительных кабельных соединений, и это немаловажно, учитывая тот факт, что установка кабельной системы любого предприятия требует наибольших затрат. См. более подробную информацию в разделе *Протоколы связи* на странице 48.

Кроме того, можно сократить время, затрачиваемое на проведение работ в месте установки оборудования. Нет необходимости повторно подключать ручную аппаратуру, предназначенную для технического обслуживания, силами второго оператора аппаратурной. Имеется возможность настройки устройств для обеспечения их автоматического подключения. При этом также снижается вероятность формирования непреднамеренных ложных сигналов тревоги, негативно сказывающихся на производительности предприятия.

Ценность общего дизайна

Сегодня при создании устройств принимается во внимание не только их функциональность, но также применяется более интеллектуальный подход к дизайну изделия; такие аспекты, как общее исполнение устройства и запасных частей позволяют сократить количество используемых на производстве запчастей. В среднем по промышленности, 2–5% от общего заказа составляет дополнительный резерв запчастей. Резерв запчастей может быть также уменьшен посредством использования устройств с общим дизайном, таких как универсальный трансмиттер XNX. Как правило, при использовании универсальных трансмиттеров XNX общая стоимость системы может быть снижена за счет резерва запчастей на одну треть от стоимости стандартной системы, в которой используются разные типы трансмиттеров. Это достигается за счет исключения необходимости иметь в наличии разные типы запчастей для разных типов устанавливаемых трансмиттеров.

Другой ценной характеристикой устройств, для которых использован общий дизайн и интуитивно понятные пользовательские интерфейсы, является меньшая вероятность неверной настройки или калибровки, что может привести к непреднамеренному срабатыванию сигнализации. Лишь одна непреднамеренно сработавшая сигнализация, которая приводит к требуемому технологическому останову продолжительностью 60–90 минут на площадке, на которой добывается 1000 баррелей нефти в час, может привести к производственным потерям нефти до 1500 баррелей.

Индивидуальный подход

Условия производства и предъявляемые заказчиком требования оказывают существенное влияние на выбор тех или иных устройств в зависимости от бюджета. Важно выбрать поставщика, способного обеспечить многообразие технологий и вариантов исполнения системы контроля и обнаружения газов, которые позволят гарантировать объективный подход к выбору наиболее подходящего решения, соответствующего требованиям, предъявляемым заказчиком. ■

Обмен данными важен во всех сферах жизни — и обнаружение газов не является исключением. Дело в том, что использование возможностей обмена данными с интеллектуальными полевыми устройствами и технологиями мониторинга процессов может повысить безопасность объекта.

Системы управления и обеспечения безопасности, как правило, организованы с помощью иерархической системы, состоящей из трех ключевых уровней аппаратного и программного обеспечения. Самый высокий уровень представлен человеко-машинным интерфейсом (ЧМИ), зачастую это решение, основанное на ПК. Он позволяет оператору осуществлять взаимодействие и управление системой, используя защищенные пароли, которые позволяют подтверждать и/или вносить необходимые изменения. На втором, более низком уровне находятся программируемые логические контроллеры (ПЛК). Они позволяют обмениваться сигналами из аналоговых, цифровых и шинных устройств с ЧМИ. Третий уровень состоит из таких устройств, как инфракрасные (ИК) детекторы газов, датчики токсичности, датчики давления и температуры и полевые устройства измерения расхода.

Тип протокола связи, используемого системой для взаимодействия между ПЛК и полевыми устройствами, будет определять тип данных, которые могут быть получены из устройства, и периодичность, с которой такие данные могут передаваться или приниматься. Многие ПЛК используют входные сигналы 4–20 мА.

Типы протоколов связи

Концепция обнаружения газа с возможностями обмена данными не нова; в действительности газовые детекторы используют такие протоколы, как Foundation Fieldbus™, Modbus®, Profibus® и Highway Addressable Remote Transducer (HART®), начиная с 1980-х годов.

С момента создания протоколов связи появилось множество версий, а версия Modbus® была впервые разработана в 1979 году. Протокол Foundation Fieldbus™ был выпущен на рынок в 1980-е годы и нашел широкое применение в США. Вскоре появился протокол Profibus® как альтернатива протоколу Foundation Fieldbus™ и стал пользоваться популярностью в Европе.

HART® COMMUNICATION PROTOCOL



Сегодня протокол Foundation Fieldbus™ сосуществует с протоколами Modbus®, Profibus® и Industrial Ethernet (концепцией, основанной на локальной сети, которая обеспечивает усовершенствованную функциональность с точки зрения проверки и стабильности обмена данными).

Множество доступных вариантов обусловлено различными потребностями промышленности в сфере обмена данными. Некоторые протоколы обеспечивают одноранговую связь (например, Foundation Fieldbus™) в том смысле, что ПЛК всегда получают потоковые данные, а также могут запрашивать информацию из устройства. Другие протоколы (такие как протокол HART®) работают по принципу "основной-подчиненный", при этом данные не передаются непрерывным потоком, и ПЛК (выступающий основным устройством) запрашивает информацию из подчиненного устройства, которое, в свою очередь, отправляет данные обратно в ПЛК.

Фактически протокол HART® выполняет функции двух основных устройств: первичного основного устройства (такого как ПЛК или распределенная система управления (PCU)) и вторичного основного устройства (такого как ручное устройство, приводимое в действие протоколом HART®); это дает пользователю дополнительные преимущества. Например, оператор может пойти на место с ручным запросчиком, работающим от HART®, или может использовать ПЛК/PCU, находящиеся в операторной или в другой зоне.

Протокол Modbus® RTU пользуется огромной популярностью в течение последних 20 лет. Это связано со скоростью, с которой он может передавать данные, и с тем, как в нем реализован механизм проверки ошибок для обеспечения надежности передаваемых и принимаемых данных, его популярность также сохраняется благодаря возможности использования Modbus® TCP/IP через локальную сеть Ethernet.

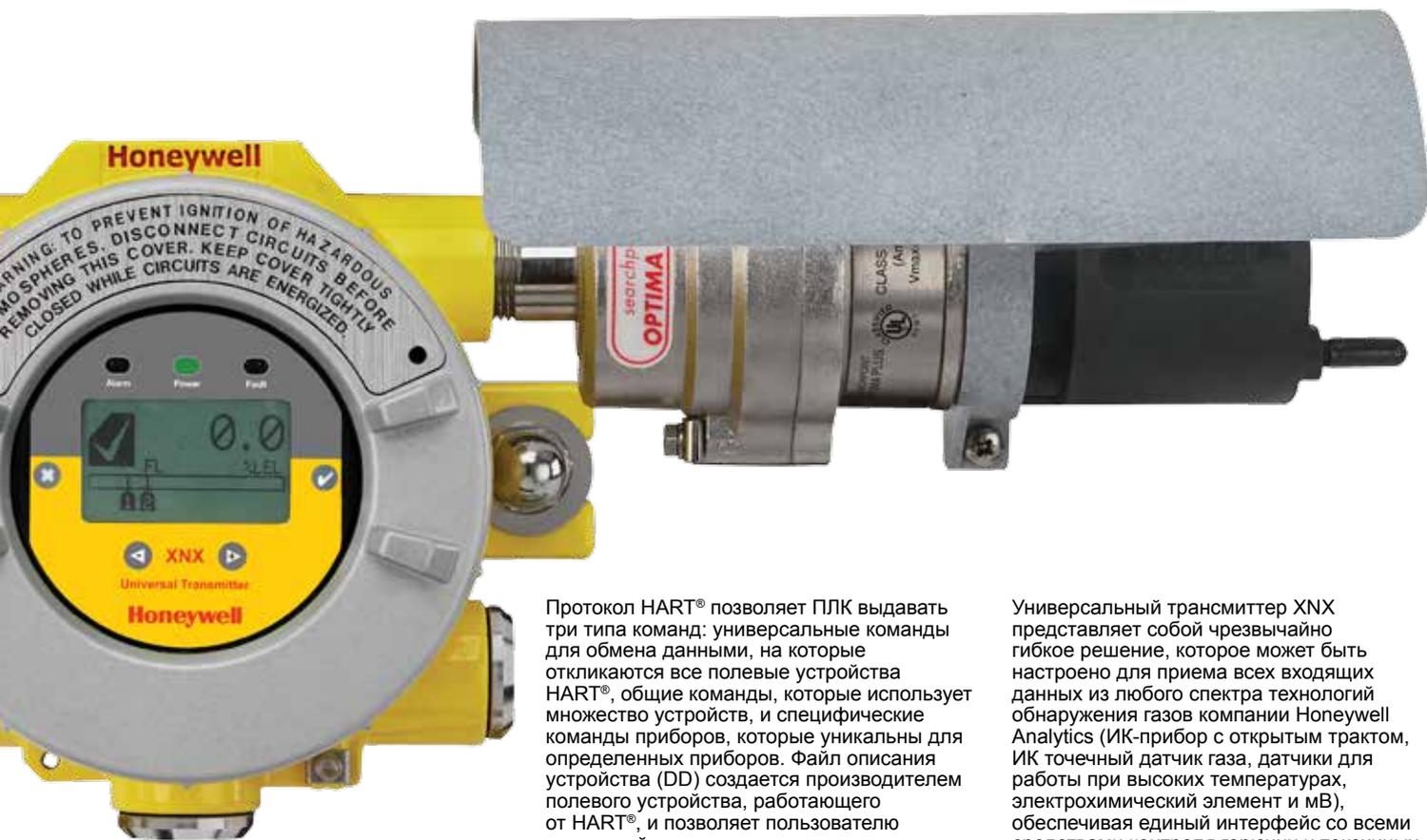
В 1985 году компания Honeywell Analytics выпустила цифровую систему, которая называется системой сбора и управления данными о газах (GDACS), использующую протокол собственной разработки. Он был создан с целью обеспечения гибкости и повышенного уровня взаимодействия с пользователями, и его ценность выдержала проверку временем. Фактически сегодня компания Honeywell Analytics все еще предоставляет поддержку своим клиентам, использующим этот протокол.

Преимущества протоколов связи

Протоколы связи обладают значительным преимуществом, помогая повысить безопасность, упростить техническое обслуживание и сократить текущие расходы:

- Они предоставляют пользователю доступ к информации, поступающей из интеллектуальных полевых устройств (например, к показаниям концентрации газа, пределам срабатывания аварийной сигнализации, необработанным показаниям датчиков и температуре).
- Они позволяют пользователю изменять калибровку и конфигурацию устройства.
- Они помогают упростить профилактическое, плановое обслуживание по сравнению с оборудованием и автомобилями
- Они позволяют сократить текущие расходы, поскольку на профилактическое обслуживание затрачивается меньше средств, чем на ремонт.
- Они позволяют сократить затраты на выездные инженерные ресурсы, поскольку обмен данными с устройством позволяет "знать, прежде чем идти". То есть инженер может подготовиться к работе, которую необходимо выполнить на месте.





Тенденции и популярность протокола HART®

Все протоколы связи работают несколько по-разному, и поэтому все они обладают разными преимуществами и недостатками по сравнению друг с другом. Одноранговые протоколы связи, такие как Foundation Fieldbus™, потребляют больше энергии, так как дополнительные потоки данных постоянно передаются из устройства в ПЛК. С другой стороны, эти протоколы обладают дополнительным преимуществом непрерывной передачи данных из полевого устройства в ПЛК, что важно для многих регламентированных процессов.

Протокол HART® становится все более популярным протоколом связи благодаря тому, что он обеспечивает связь при помощи прежней аналоговой топологии соединения 4–20 мА; цифровой сигнал протокола HART® накладывается на существующий сигнал 4–20 мА и делает возможной двустороннюю связь, которая позволяет оператору гибко производить изменения устройства с использованием сигнала HART®. Затраты на инфраструктуру, такую как электропроводка, являются одним из наиболее дорогостоящих аспектов установки, поэтому такая возможность делает протокол HART® очень привлекательным для многих промышленных площадок. Фактически его растущая популярность подчеркивает наличие крупного парка установленного оборудования с использованием электропроводки на 4–20 мА. На сегодняшний день это один из наиболее широко внедренных протоколов связи, который используется приблизительно 30 миллионами устройств во всем мире.

Протокол HART® позволяет ПЛК выдавать три типа команд: универсальные команды для обмена данными, на которые откликаются все полевые устройства HART®, общие команды, которые использует множество устройств, и специфические команды приборов, которые уникальны для определенных приборов. Файл описания устройства (DD) создается производителем полевого устройства, работающего от HART®, и позволяет пользователю взаимодействовать непосредственно с устройством, таким как устройство серии Searchpoint Optima Plus производства компании Honeywell Analytics. Это дает пользователю возможность проводить опрос устройства для получения информации и применять любые процедуры, специфичные для этого устройства, в любой точке контура при помощи ручных устройств, работающих от HART®, которые включают файл DD, созданный компанией Honeywell Analytics.

Истинная ценность протокола HART® становится очевидной в контексте конкретного изделия, например Searchpoint Optima Plus. В сущности, установка может выиграть от использования HART® в двух ключевых сферах; пусконаладка/настройка и текущее обслуживание/эффективность эксплуатации.

Использование протокола HART® и универсального устройства: выигрышное сочетание

Появление устройств одного размера, подходящих для всех целей, аналогичных универсальному трансмиттеру XNX компании Honeywell Analytics, как нельзя лучше отвечает потребностям рынка; фактически идеальным решением для большинства конечных пользователей является универсальное устройство, которое может взаимодействовать с большинством технологий обнаружения газов, применяемых на промышленных площадках, обеспечивая одно простое, долговечное решение для постоянно меняющихся требований в области обнаружения газа. Это помогает сократить затраты и значительно облегчить эксплуатацию.

Универсальный трансмиттер XNX представляет собой чрезвычайно гибкое решение, которое может быть настроено для приема всех входящих данных из любого спектра технологий обнаружения газов компании Honeywell Analytics (ИК-прибор с открытым трактом, ИК точечный датчик газа, датчики для работы при высоких температурах, электрохимический элемент и мВ), обеспечивая единый интерфейс со всеми средствами контроля горючих и токсичных газов на площадке. Устройство также включает широкий диапазон выходных сигналов, включая HART®, Foundation Fieldbus™, Modbus®, 4–20 мА и реле, которые придают гибкость, позволяющую удовлетворить потребности со стороны различных отраслей промышленности и областей применения, в том числе для предприятий, занятых в сфере добычи нефти и газа (как на суше, так и на море), производства нефтехимических продуктов и электростанций.

Эта ценность в сочетании с преимуществами протокола HART® позволяет дополнительно сократить текущие затраты на обнаружение газа. Популярность универсальных полевых устройств, работающих от протокола HART®, таких как универсальный трансмиттер XNX, растет благодаря их функциональности и потенциалу снижения расходов. ■

**ЧТО
НУЖНО
ЗНАТЬ О ГАЗЕ**

Всего в естественной атмосфере земли присутствует 17 газов. В больших концентрациях в ней содержится только кислород и азот; 20,9476% и 78,084%, соответственно.

Стационарное оборудование для обнаружения газа от компании Honeywell

Компания Honeywell Analytics производит широкий спектр детекторов горючих, токсичных газов и кислорода, модификации которых рассчитаны на удовлетворение потребностей всех отраслей промышленности и областей применения: от недорогих устройств для обеспечения соответствия нормативным требованиям до высокотехнологичных систем, предназначенных для минимизации обслуживания и сокращения времени простоев оборудования.

Honeywell Analytics Experts in Gas Detection

Стационарные детекторы газов (горючих и токсичных)

Универсальный трансмиттер XNX



Универсальный трансмиттер, совместимый со всеми датчиками газов Honeywell Analytics

Серии 3000 MkII и MkIII

Газовые детекторы для обнаружения кислорода и токсичных газов с 2-проводным контуром питания, предназначенные для использования в потенциально взрывоопасных средах



Sensepoint XCD RFD



Трансмиттер горючих газов, предназначенный для использования с удаленно монтируемыми датчиками горючих газов

Sensepoint XCD RTD



Газовый трансмиттер для использования с непосредственным или удаленным монтажом датчиков токсичных газов и кислорода

Sensepoint XCD



Трансмиттер с датчиком горючих, токсичных газов и кислорода — оснащен трехцветным индикатором для дистанционного контроля состояния среды

Детектор газа Searchline Excel



Признанный во всем мире ИК-детектор с открытым трактом, дальность динамического контроля составляет 200 м

Апекс



Высокопроизводительный детектор горючих и токсичных газов с широким выбором коммуникационных платформ

Searchpoint Optima Plus



Лучший на рынке ИК-детектор, поддерживает до 100 газов. Опциональный интерфейс HART®, работающий через выход 4-20 мА

Signalpoint Range



Серия недорогих детекторов горючих, токсичных газов и кислорода

Signalpoint Pro



Серия недорогих детекторов горючих, токсичных газов и кислорода, все оснащены встроенным дисплеем для отображения концентрации газа

Серия Sensepoint



Недорогие детекторы горючих, токсичных газов и кислорода, сертифицированы по ATEX

Датчик Sensepoint для работы при высоких температурах



Идеальное решение для обнаружения горючих газов в местах с высокими температурами

Стационарные детекторы газов (токсичных)

Vertex M



Экономичная система мониторинга токсичных газов по 8–24 точкам с физическим доказательством утечки

Vertex™



Гибкое устройство, обеспечивающее непрерывный мониторинг до 72 точек

Midas®



Высокочувствительное обнаружение с помощью интеллектуальных картриджей с датчиками и системы питания через Ethernet (PoE)

Chemcassette®



Система обнаружения токсичных газов с физическим доказательством утечки, не требует калибровки

Satellite XT



Небольшой и компактный детектор токсичных газов с широким диапазоном датчиков

Sat-Ex



Всесторонний мониторинг агрессивных, горючих и токсичных газов в потенциально взрывоопасных средах

Монитор с одной точкой обнаружения SPM



Устройство с высокой скоростью реакции, способное обнаружить миллиардные доли газов и предоставляющее доказательство физической утечки газа

АСМ 150 FT-IR



Гибкое и высокочувствительное обнаружение разнообразных газов, до 40 точек контроля

СМ4



Недорогое средство непрерывного контроля токсичных газов с использованием до четырех точек, требует минимального обслуживания

Контроллеры

System 57



Высокоточный контроллер для датчиков токсичных, горючих газов, кислорода, пламени, дыма и тепла

Touchpoint 1



Контроллер горючих, токсичных газов и кислорода; используется с детекторами газа серии Sensepoint

Touchpoint 4



Контроллер горючих, токсичных газов и кислорода; используется с устройствами серии Sensepoint и поддерживает 4 точки обнаружения

Unipoint



Контроллер, устанавливаемый на направляющие стандарта DIN, — гибкое и недорогое решение

Портативные детекторы газов

Существует два различных формата инструментов обнаружения горючих и токсичных газов: портативные, то есть "локальные" детекторы, и стационарные, закрепленные на участке. Какой из них наиболее подходит для конкретного случая применения, зависит от нескольких факторов, включая частоту посещения зоны персоналом, условия участка, характер опасности (постоянный или кратковременный), частоту требуемого тестирования и, не в последнюю очередь, финансовые возможности.

Портативные измерительные приборы, возможно, составляют около половины от общего количества всех современных электронных детекторов газа. В большинстве стран законодательство также требует обязательного использования подобных устройств в условиях закрытого пространства, например, в канализационных коллекторах и каналах телефонных и электрических кабелей. Как правило, портативные детекторы газа компактны, надежны, влагонепроницаемы и легки, их можно носить с собой или прикрепить к одежде.

Существуют модели портативных детекторов газа для обнаружения как одного, так и нескольких газов. Модели для определения одного вида газа содержат один датчик для обнаружения одного конкретного газа, в то время как в мультигазовых детекторах имеется до четырех разных датчиков газа (обычно кислород, огнеопасное вещество, угарный газ и сероводород).

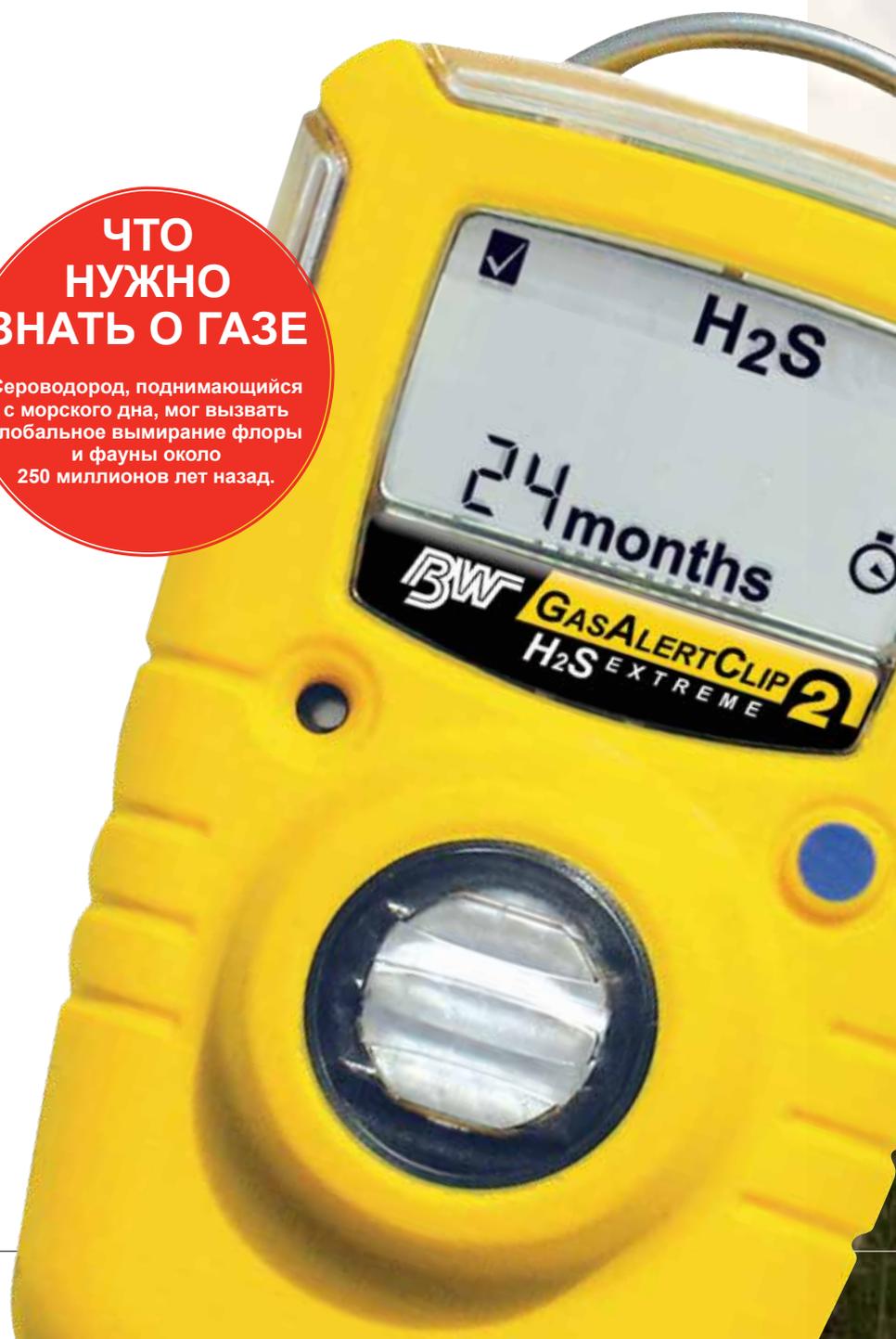
Ассортимент продуктов простирается от простой системы сигнализации одноразовых устройств и до новейших полностью реконфигурируемых и надежных в эксплуатации приборов с такими функциями, как регистрация данных, внутренний отбор проб, подпрограммы автоматической калибровки и соединение с другими устройствами.

Преимущества новейших моделей портативных детекторов газа заключаются в следующем:

- Использование более надежных и легких материалов в конструкции
- Применение высокопроизводительных микропроцессоров, обеспечивающих усовершенствованную регистрацию данных и самодиагностику, и т. д.
- Использование модульных конструкций, которые способствуют несложному плановому и техническому обслуживанию
- Новая технология батареи обеспечивает более длительные периоды эксплуатации между зарядками и более компактный и легкий корпус. ■

ЧТО НУЖНО ЗНАТЬ О ГАЗЕ

Сероводород, поднимающийся с морского дна, мог вызвать глобальное вымирание флоры и фауны около 250 миллионов лет назад.





■ Портативные детекторы газов (продолжение)

Почему портативные детекторы газов настолько важны?

Портативные детекторы газов отнесены к категории средств индивидуальной защиты (СИЗ) и предназначены для защиты персонала от опасностей, связанных с присутствием газов, и обеспечивают мобильное тестирование зон перед входом в них персонала.

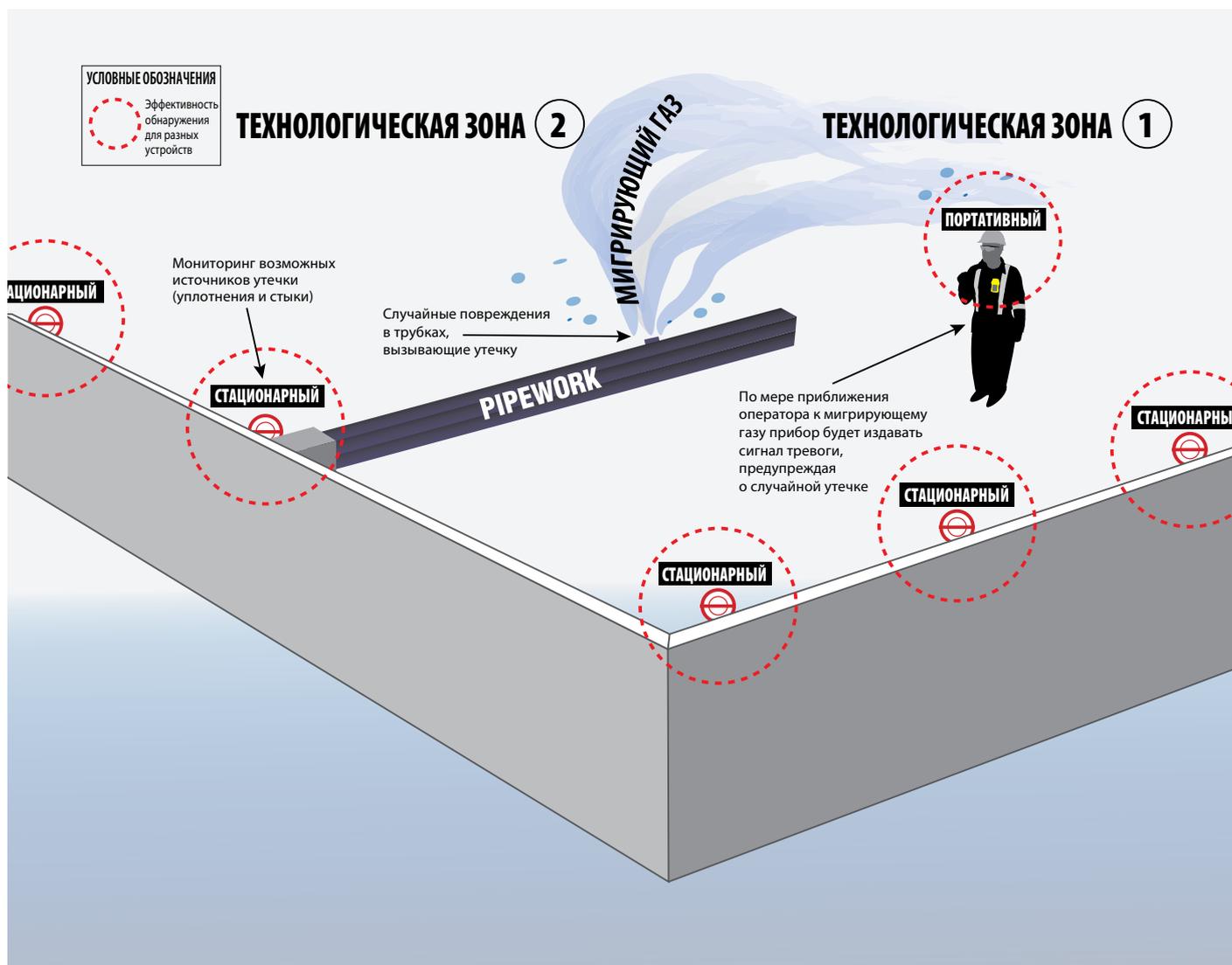
Эти небольшие устройства важны во многих сферах, в которых возможно возникновение опасностей, связанных с присутствием газов, поскольку они являются единственным средством непрерывного мониторинга зоны дыхания оператора, как в неподвижном состоянии, так и в движении.

Несмотря на то, что стационарный детектор газов сам по себе обеспечивает защиту персонала, он не может перемещаться вместе с оператором, и это создает вероятность возникновения такой ситуации, когда оператор может войти в зону, находящуюся за периметром обнаружения газов стационарного детектора.

На многих предприятиях стационарные и портативные детекторы газов используются в сочетании друг с другом, но на некоторых используются только портативные детекторы газов.

Выбор того или иного варианта может быть обусловлен следующими причинами:

- Персоналу запрещено заходить в зону очень часто, вследствие чего дополнительное применение стационарных детекторов газа становится непомерно дорогим.
- Зона может иметь малые размеры, или она может быть труднодоступной, что делает размещение в ней стационарных детекторов газа нецелесообразным.
- Объекты, на которых должно проводиться детектирование газов, сами по себе не могут быть стационарными. Например, во время разгрузки танкера для сжиженного природного газа в доке, док будет стационарным, тогда как сам по себе танкер будет подвижным из-за движения моря.



Портативные детекторы газов (продолжение)

Зона дыхания

Зона дыхания определяется как радиус в 25 см вокруг рта и носа оператора. Портативное устройство можно прикрепить в разных местах зоны дыхания, в том числе к курткам или нагрудным карманам (но ни в коем случае нельзя их помещать внутрь кармана) или надеть его при помощи ремня / зажима для головного убора. Важно, чтобы устройство было постоянно надежно прикреплено.

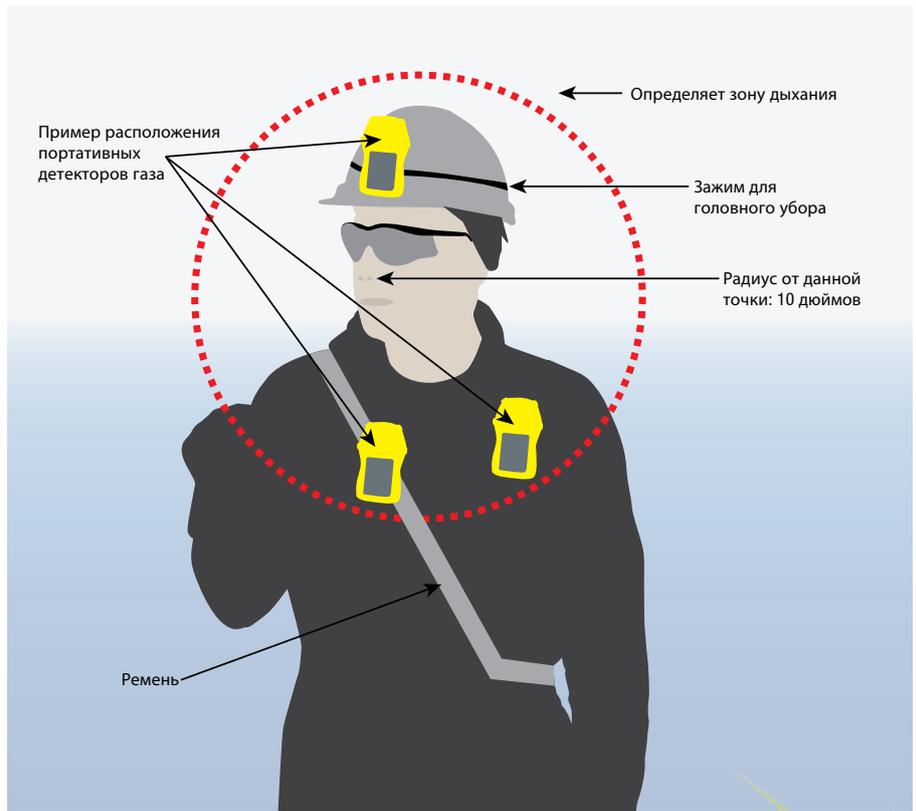
Типичные газы, для обнаружения которых необходимо использовать портативные детекторы

Существуют разнообразные области применения и среды, в которых необходимо проводить мониторинг газов с помощью портативных детекторов газов, и в которых приходится сталкиваться с многочисленными токсичными и горючими газами.

К наиболее часто обнаруживаемым газам относятся:

- Угарный газ
- Углекислый газ
- Сероводород
- Снижение концентрации кислорода
- Горючие газы, такие как метан, сжиженный нефтяной газ и сжиженный природный газ
- Аммиак
- Сернистый газ
- Хлор
- Двуокись хлора
- Окись азота
- Закись азота
- Фосфин
- Цианистый водород
- Озон
- Различные летучие органические соединения (ЛОС), включая ацетон, бензол, толуол и ксилол

В связи с разнообразием областей применения и применением разных процессов, при помощи портативных устройств может также обнаруживаться множество дополнительных газов. См. информацию в разделе "Типичные области применения портативных детекторов газов" на странице 60, на которой описано, с какими газами придется столкнуться в конкретных областях применения.



Повышение безопасности при помощи портативных газовых детекторов

Изменение законодательства и нормативных требований в сочетании с введенными в действие аспектами страхования делает использование портативных газовых детекторов более доминирующим во многих отраслях промышленности.

На многих промышленных площадках большим стимулом является "повышение безопасности", и интеграция портативного оборудования для обнаружения газа на рабочих местах является одним из способов помочь в этом.

В дополнение к юридическим требованиям (соблюдение которых является обязательным) на многих производствах внедряются также специфические для них правила, например проводятся ударные испытания портативных газовых детекторов перед их использованием персоналом на рабочем месте. См. более подробную информацию по испытанию устройств в разделе "Обслуживание портативных газовых детекторов" на странице 72.



■ Портативные детекторы газов (продолжение)

Типы портативных газовых детекторов

Существует два основных типа портативных детекторов газа:

- **Для обнаружения одного газа** — устройства, предназначенные для обнаружения одного газа
- **Для обнаружения нескольких газов** — устройства, которые могут обнаруживать несколько газов. Модификации, как правило, варьируют в диапазоне от предназначенных для определения четырех газов до определяющих до шести газов, и основаны на использовании различных принципов обнаружения в пределах одного устройства.

С точки зрения текущей эксплуатации и обслуживания устройства портативные детекторы подразделяются на две дополнительные группы:

- **Обслуживаемые** — это означает, что устройство относится к решениям с продолжительным сроком эксплуатации и требует текущего обслуживания, которое, по выбору оператора, может проводиться на месте или через стороннего поставщика услуг.
- **Одноразовые** — это означает, что устройство относится к решениям с кратковременным сроком эксплуатации (два или три года) и не требует какого бы то ни было техобслуживания в течение всего срока эксплуатации. Такой тип устройств зачастую находится в непрерывной эксплуатации, начиная с первого включения и до истечения его ресурса. ■

Один газ GasAlertClip Extreme



Размеры детектора GasAlertClip Extreme

Размеры 2,8 x 5,0 x 8,1 см

Размеры детектора GasAlertMicroclip XT

Размеры 11,3 x 6,0 x 2,9 см.

Рабочие режимы портативного детектора газов

Портативные детекторы могут засасывать внутрь воздух (этот процесс известен как пробоотбор) или рассеивать воздух внутри датчика, в зависимости от эксплуатационных потребностей:

- **Рассеивание:** это режим, в котором портативное устройство находится большую часть времени, в течение которого оно используется для мониторинга зоны дыхания персонала. Когда оператор входит в зону повышенной концентрации газа, газ должен достичь датчика и рассеяться внутри него, чтобы детектор смог "увидеть" газ.
- **Пробоотбор:** встроенный механический насос или пробоотборный комплект, который включает ручной аспиратор, позволяет устройству засасывать воздух в датчик. Возможность отбора проб воздуха — вручную или с помощью механического насоса — является критичной с точки зрения безопасности, когда в зоне вероятно присутствие опасностей, поскольку она позволяет оператору проверять воздух на присутствие газов перед входом в рабочую зону и вдыханием воздуха.

Далее на рисунке показаны два примера портативных устройств компании BW Technologies by Honeywell — одноразовое устройство для обнаружения одного газа и детектор, предназначенный для обнаружения нескольких газов. Изделия показаны в натуральную величину. ■

Несколько газов GasAlertMicroClip XT



Визуальный индикатор соответствия Intelliflash™

Обычные индикаторы сигнализации

Показания на дисплее

Управление при помощи кнопок

Датчик (газ проникает внутрь здесь)

Датчики (газ проникает внутрь здесь)

Портативные детекторы газов (продолжение)

Характеристики и функции

В связи с разнообразием областей применения и опасностей, связанных с ними, технические характеристики портативных детекторов газа сильно различаются.

Портативным устройствам свойственна ключевая функциональность / технические характеристики, и связанные с этим преимущества подробно описаны в приведенной ниже таблице:



Свойство	Описание	Значение
Показания на дисплее	Вывод на экран дополнительных индикаторов позволяет оператору увидеть результаты мониторинга, выполняемого детектором. Многие устройства включают дисплей в режиме реального времени, и это означает, что устройство визуально отображает для оператора величины концентрации газа и другие рабочие пиктограммы.	Безопасность повышается за счет того, что оператор видит повышающуюся концентрацию газа еще до того, как сработает звуковая сигнализация. Дисплей также обеспечивает безопасность для оператора посредством отображения пиктограмм "правильная работа" и таких аспектов, как детектируемые газы и количество дней до следующей калибровки. Если речь идет об одноразовых устройствах, то на дисплее может быть показано, через сколько месяцев закончится ресурс устройства.
Защита устройства (также известная как защита от попадания внутрь устройства)	Класс защиты от попадания внутрь (IP) (см. более подробную информацию на странице 92) и ударная прочность устройства указывают на его пригодность для применения в проблемных условиях, в которых возможно присутствие воды, пыли, грязи и других материалов.	Ударопрочное устройство, которое можно погружать в воду, представляет собой гибкое решение для мониторинга, которое можно приспособить ко многим областям применения на предприятии. Фактически такой класс защиты необходим для объектов водоочистки и морского нефтяного и газового промысла. Он также помогает обеспечить долговечность устройства.
Управление при помощи кнопок	В некоторых устройствах (включая поставляемые компанией Honeywell) реализована технология управления при помощи лишь одной большой кнопки для упрощения взаимодействия с прибором. Управление других устройств можно осуществлять при помощи нескольких кнопок.	Управление при помощи одной большой кнопки позволяет оператору легко управляться с устройством, а также означает, что ему не нужно снимать перчатки, чтобы активировать кнопки. Это позволит сэкономить значительное количество времени за весь срок эксплуатации изделия.
Встроенная система регистрации данных	Встроенная функция регистрации данных позволяет при любых обстоятельствах автоматически сохранять в устройстве любые события (например, аварийные сигналы), позднее загружать их и использовать для составления отчетов портативным устройством с программным обеспечением fleet manager. На разных устройствах можно регистрировать разные объемы данных.	Встроенная функция автоматической регистрации данных помогает упростить и облегчить составление отчетов о событиях за короткое время. Важно также помнить, что многие страховые компании прописывают в своих контрактах обязательство по подробному составлению отчетов.
Параметры аккумулятора	На разных устройствах разными будут типы аккумуляторных батарей, время рабочего цикла, а также время подзарядки.	Высокотехнологичные, быстро заряжаемые батареи обеспечивают гибкость, которая позволяет использовать их во время продолжительных смен или в течение нескольких смен без необходимости подзарядки. Более короткие циклы зарядки позволяют также сократить количество используемых портативных устройств на предприятии и потребление энергии для подзарядки за весь срок эксплуатации изделия.
Типы интеграции датчиков	В некоторых устройствах предусмотрено добавление или отсоединение отдельных датчиков, в то время как в других используется встроенный картридж для датчиков.	Оба варианта имеют свои преимущества: первый обеспечивает гибкость с точки зрения возможности, при необходимости, обновления одного датчика, на затрагивая остальные датчики. И наоборот, встроенный картридж для датчиков можно быстро и легко заменить, тем самым сокращая время и затраты на обслуживание в течение срока эксплуатации изделия.
Механический пробоотборный насос	Механический насос позволяет устройству всасывать воздух из потенциально опасной зоны, не заходя в нее. Некоторые устройства включают встроенные моторизованные насосы, тогда как другие — нет.	Перед входом в такие пространства, как закрытые зоны, необходимо провести проверку их атмосферы. Тестирование с помощью устройства, которое может переключаться с режима диффузии на режим пробоотбора и наоборот, может сэкономить время по сравнению с использованием ручного пробоотборного набора, который должен присоединяться к устройству. Поток воздуха также регулируется механическим насосом.
Сигнализация	В большинстве устройств предусмотрена визуальная, звуковая и вибросигнализация для предупреждения операторов об опасности.	Важно, чтобы устройство смогло обратить на себя внимание — даже в сильно зашумленных местах — поэтому использование нескольких типов сигнализации гарантирует, что сигнал тревоги никогда не будет пропущен. В портативных детекторах газов компании Honeywell предусмотрены ультразвуковые системы сигнализации с широким углом видимости, сигналы которых можно легко увидеть, с поддержкой со стороны громких звуковых и вибросигналов, которые гарантированно привлекут к себе внимание в любых условиях применения.
Визуальные индикаторы соответствия	Некоторые устройства, такие как приборы компании BW Technologies by Honeywell, включают специальные светодиоды визуальной индикации, которые автоматически гаснут в случае просрочки калибровки или ударного тестирования устройства.	Это свойство позволяет повысить безопасность предприятия и оказать значительную помощь в работах по управлению парком оборудования, поскольку облегчает обнаружение неисправных устройств, напоминая операторам о необходимости обслуживать устройства в соответствии со стандартами предприятия.

Портативные детекторы газов (продолжение)

Принадлежности

Портативные детекторы газа поставляются с самыми разнообразными принадлежностями, которые подразделяются на следующие категории:

Принадлежности, предназначенные для защиты портативных устройств:

Важно, чтобы портативный детектор газа был всегда надежно закреплен в пределах зоны дыхания. Многие виды работ должны выполняться обеими руками, поэтому предусмотрены разные варианты, которые позволяют надежно прикрепить устройство в удобном месте.

- Шнуры / шейные ремешки разной длины, которые позволяют оператору надежно носить портативное устройство на шее
- Зажим на каске, который позволяет надежно закрепить устройство сбоку на каске
- Ремни, позволяющие прикрепить устройство к груди или другому участку тела



Принадлежности, предназначенные для защиты устройств от попадания воды, пыли и грязи

Многие объекты, в которых необходимо проводить обнаружение газа, характеризуются повышенной загрязненностью, высоким содержанием взвешенных в воздухе частиц, пыли и воды. Если устройство не имеет надлежащей защиты, то эти элементы могут попадать в датчик устройства и препятствовать его способности надлежащим образом обнаруживать газ, что может создавать большую опасность. Дополнительная защита может обеспечиваться за счет фильтров, предназначенных для предотвращения попадания мусора и воды в устройство и ухудшения его детектирующих способностей.

- Фильтры для защиты датчика (включая фильтры для улавливания влаги и частиц)
- Воспогательные водоотталкивающие средства



Принадлежности, предназначенные для облегчения отбора проб воздуха

Если в воздухе зоны, в которую планирует войти оператор, имеет место опасность, связанная с газами, то сначала следует отобрать пробу воздуха при помощи специального набора или насоса, всасывающего воздух. Вход в зону без проведения такой проверки может привести к летальному исходу; особенно в случаях, когда вероятно присутствие токсичных газов. Достаточно лишь одного вдоха 1000 частей на миллион сероводорода, чтобы убить человека.

- Ручной аспирационный прибор
- Трубки для датчика и потока
- Крышка тестирования (благодаря которой в датчик поступает только отбираемый воздух)
- Блок насоса (устройство, которое подходит для датчиков устройства и позволяет засасывать воздух)
- Компания Honeywell производит встраиваемые пробоотборные комплекты и комплекты для входа в закрытое пространство для полного спектра ее портативных детект



Принадлежности для обеспечения питанием и зарядки

На разных предприятиях могут быть смены разной продолжительности, поэтому важно выбрать правильное решение для электроснабжения, которое отвечало бы этим требованиям. Иногда несколько операторов могут использовать одно устройство, поэтому между сменами не всегда может быть достаточно времени для их полной зарядки. Автомобильные зарядные устройства и зарядные лотки облегчают зарядку на ходу для тех операторов, которые находятся в пути.

- Разные варианты аккумуляторных батарей, включая щелочные или литиевые батареи
- Подзаряжаемые аккумуляторные батареи
- Переходники для автомобильных зарядников
- Зарядные лотки и сопутствующие зарядные устройства



Принадлежности для регистрации данных

Если необходимо регистрировать данные непосредственно в ПК или ноутбуке, то можно использовать считывающие устройства, подключаемые через USB-порты, обеспечивающие быструю и несложную загрузку данных. Карты памяти Multi-media также позволяют хранить дополнительные данные на совместимых с ними устройствах.

- USB-устройство чтения карт памяти
- Карты памяти



Принадлежности, предназначенные для защиты устройств

Несмотря на то, что многие устройства имеют ударопрочный каркас, случайное падение может привести к повреждению, которое может либо поставить под угрозу способность устройства обнаруживать газы и предупреждать об опасности, либо сократить срок эксплуатации устройства и создать трудности при проведении текущего обслуживания. При работе в труднодоступных местах можно использовать дополнительную защиту.

- Противоударный защитный кожух
- Чехол для переноски
- Автомобильный держатель



■ Портативные детекторы газов (продолжение)



■ Сигнализации и индикация состояния

Типы сигнализации

Портативный детектор газов может быть конфигурирован для подачи аварийного сигнала в разных условиях с целью предупреждения операторов об определенных опасных состояниях.

Целью сигнализации является извещение о надвигающейся опасности прежде, чем она становится критичной с точки зрения безопасности или опасной для здоровья. См. подробную информацию о *пределах воздействия на рабочем месте (WEL)* на странице 21.

- **Предел кратковременного воздействия (STEL)** (продолжительность 15 мин)
- **Предел длительного воздействия (LTEL)** (продолжительность 8 часов)
- **Сигнализация, срабатывающая по низкому уровню:** Она определяет уставку срабатывания сигнализации по верхнему уровню
- **Сигнализация, срабатывающая по верхнему уровню:** она определяет уставку срабатывания сигнализации по верхнему уровню

Большинство портативных детекторов газов включает три типа сигнализации — звуковую, визуальную и вибросигнализацию — предназначенной для оповещения оператора об аварийном событии, даже в сильно зашумленных зонах, или когда портативный детектор газов присоединен в местах, из которых не видны визуальные аварийные сигналы (например, если они прикреплены к каске).

Как упоминалось раньше, портативное устройство может использоваться двумя основными способами; для мониторинга зоны дыхания оператора (режим диффузии) или для предварительной проверки зоны перед входом оператора в зону, в которой могут содержаться опасные газы.

Портативные устройства особенно важны в ситуациях, когда операторы работают в зонах, в которых присутствуют токсичные газы, воздействию которых они могут подвергаться в течение ограниченного периода времени и в ограниченных концентрациях. Типы сигнализации STEL и LTEL обеспечивают такую защиту и предупреждают оператора о достижении максимальных уровней воздействия.

Дополнительное визуальное отображение состояния

Линейка изделий компании BW Technologies by Honeywell также включает дополнительный визуальный индикатор, который может значительно повышать безопасность на рабочем месте. Прибор IntelliFlash™ включает отчетливо видимый зеленый светодиодный индикатор, который показывает соответствие устройства стандартам предприятия. При ненадлежащем обслуживании прибора индикатор IntelliFlash™ гаснет, предупреждая оператора и программу fleet manager о возникновении неполадки в устройстве. ■



■ Портативные детекторы газов (продолжение)

Типичные области применения портативных детекторов газов

Закрытые зоны

Закрытые пространства встречаются в бесчисленном количестве отраслей промышленности и областей применения, и портативные детекторы газов, в большинстве случаев, применяются именно в таких зонах. К замкнутым пространствам относятся:

1. Пространства, которые характеризуются ограниченными возможностями для входа/выхода
2. Пространства, достаточно большие для того, чтобы в них мог войти оператор и выполнять определенные задачи
3. Пространства, которые не предназначены для постоянного нахождения в них работников
4. Пространства, вентиляция в которых может быть недостаточной, приводя к скоплению газов

Существует два типа закрытых пространств:

- Нормальное закрытое пространство (для входа в него не требуется разрешения)
- Закрытые пространства, требующие получения разрешения

В дополнение к критериям, определяющим стандартные закрытые пространства, закрытые пространства, требующие получения разрешения, также характеризуются одним или более признаками:

- известно, что в них содержится (или содержалась) опасная атмосфера
- известно, что в них содержится признанная угроза для безопасности
- известно, что в них содержатся материалы с потенциальной необходимостью получения специального разрешения
- Конструкция самого пространства обладает потенциалом для попадания газов в организм или удушья оператора, входящего в такое пространство

Типы закрытых пространств

Закрытые зоны имеют место в самых разнообразных отраслях промышленности и областях применения. К общим типам относятся:

- Шахты
- Траншеи
- Системы канализации и люки
- Ямы
- Котлы
- Туннели
- Резервуары
- Суда (включая морские судовые танки)
- Трубопроводы
- Контейнеры



Портативные детекторы газов (продолжение)

Опасности, связанные с присутствием газов в закрытых зонах

В зависимости от области применения, в закрытых зонах могут присутствовать многочисленные газы. Атмосфера может представлять опасность в связи с присутствием в ней смеси горючих, токсичных газов и газов, снижающих содержание кислорода. К типичным встречающимся в таких местах газам относятся, без ограничения:

- Кислород
- Угарный газ
- Сероводород
- Метан
- Аммиак
- Хлор
- Диоксид азота
- Сернистый газ
- Цианистый водород

В связи с опасной природой закрытых зон необходимо использовать двухступенчатую процедуру мониторинга при помощи портативных устройств. Сначала проводится проверка зоны, а затем ведется непрерывный мониторинг пространства в течение всего периода работы оператора внутри этого пространства.

Поэтапная проверка закрытого пространства (шаг 1)

Прежде чем войти в закрытое пространство, необходимо воспользоваться портативным детектором газов в сочетании с принадлежностями, используемыми для входа в закрытое пространство, такими как комплекты ручных отсасывающих устройств (если в наличии нет интегрированного автоматического пробоотборного насоса) и пробоотборный шланг с датчиком. Это позволит оператору, находясь за пределами закрытого пространства, отобрать пробу воздуха изнутри, чтобы проверить ее при помощи портативного детектора газов.

Важно отобрать пробу воздуха на разных уровнях от пола до потолка — газы тяжелее воздуха будут концентрироваться в нижележащих уровнях, тогда как газы легче воздуха будут скапливаться в верхних слоях.

- Обратите особое внимание на неровности пола или потолка, в которых могут скапливаться высокие концентрации газа
- Всегда отбирайте пробы на некотором расстоянии от отверстия; воздух может проникнуть в закрытое пространство и привести к получению ошибочных показаний и неточных данных по уровню кислорода
- После проведения полного испытания и в случае, если не обнаружено опасных газов, рабочий может войти в закрытое пространство.



GasAlertQuattro



GasAlertMax XT II



GasAlertMicro 5



GasAlertMicroClip XT



Impact Pro



PHD6™

Последующий непрерывный мониторинг (шаг 2)

Даже если в ходе поэтапной проверки не обнаружено опасностей, важно осуществлять непрерывный мониторинг закрытых зон, чтобы иметь уверенность в том, что атмосфера остается безопасной. Всегда помните о том, что атмосфера в закрытом пространстве может быстро изменяться.

- Использование портативного устройства для одновременного обнаружения четырех газов — для определения дополнительных опасных газов можно использовать устройства для определения пяти или шести газов, включая датчики фотоионизационных детекторов (ФИД) для обнаружения низких концентраций летучих органических соединений (ЛОС). Это придает гибкость таким решениям, как устройство GasAlertMicro 5 компании BW Technologies by Honeywell и устройство PHD6 компании Honeywell™, для всех типов закрытых зон
- Выберите устройство с надежной прищепкой/ ремнем, чтобы руки были свободными для выполнения необходимых работ. Портативный детектор газа должен всегда находиться в зоне дыхания (не более 25 см от рта/носа)

- Последовательно соедините между собой портативные устройства, один работник должен находиться внутри закрытого пространства, в то время как второй должен осуществлять мониторинг данных для вошедшего внутрь из безопасного места при помощи второго устройства. Эта техника особенно удобна для большинства потенциально опасных замкнутых пространств.

Мониторинг в закрытых пространствах

Такие портативные устройства, позволяющие обнаруживать четыре газа, как Impact Pro компании Honeywell Analytics и GasAlertQuattro и GasAlertMicroClip XT компании BW Technologies by Honeywell, отвечают требованиям к применению в закрытых пространствах, но, кроме того, дополнительная защита (включая мониторинг ЛОС) может обеспечиваться таким устройством, рассчитанным на обнаружение пяти газов, как GasAlertMicro 5 компании BW Technologies by Honeywell, или устройством, предназначенным для обнаружения шести газов, таким как PHD6™ компании Honeywell.

Портативные детекторы газов (продолжение)



GasAlertQuattro



Impact Pro



Морские предприятия

На морских предприятиях существуют многочисленные опасности, связанные с присутствием газов. Сжиженный газ, топливо, химикаты и другие виды ископаемого топлива создают опасность взрыва, а также опасность удушья в результате вытеснения кислорода азотом или другими газами, которые используются для инертирования.

Важно также знать об опасностях, которые представляют токсичные газы, такие как угарный газ, содержащийся в выхлопных газах, или сероводород, образующийся в результате разложения органических соединений, которые содержатся в соленой воде внутри балластных цистерн.

В связи с маневренностью судов используются преимущественно портативные детекторы газов, поскольку они обеспечивают гибкость и мобильность.

Морские сферы применения, требующие использования портативных детекторов газов

Портативные решения для мониторинга нескольких газов являются неотъемлемой частью СИЗ для применения на морских объектах и обеспечивают защиту оператора в различных областях применения и условиях:

- Защита при проведении мероприятий по очистке резервуаров и грузовых отсеков
- Проверка перед входом и последующий мониторинг закрытых зон
- Инертирование и продувка
- Обнаружение утечек

- Вход в закрытые пространства:
 - Компрессорные отделения грузовых судов
 - Помещение электродвигателей
 - Операторные грузовых судов (кроме случаев, когда они отнесены к классу газобезопасных)
 - Закрытые пространства, такие как трюмы и пространства между переборками (за исключением трюмов, в которых содержатся резервуары с грузом типа С)
- Воздушные шлюзы
- Вытяжные колпаки на платформах для горелок и газопроводы для машинного отделения
- Огневые работы

Опасности, связанные с газами, на морских объектах

- Горючие газы (различные виды горючего топлива, транспортируемые через танкер, включая сжиженный нефтяной газ и сжиженный природный газ)
- Угарный газ
- Сероводород
- Снижение концентрации кислорода (из-за инертирования азотом)

Нормы, относящиеся к морским сферам применения:

Морская промышленность подлежит жесткому регулированию из-за высокой вероятности возникновения потенциальных опасностей, и законодательство включает обязательные правила прохождения особой сертификации, на основе которых портативные устройства могут использоваться на морских объектах:

- В государствах — членах Европейского союза (ЕС) портативные детекторы газов должны быть сертифицированы на соответствие Директиве ЕС по морскому оборудованию (MED)
- в некоторых портах и странах мира рекомендуется получить сертификацию портативных детекторов газа на соответствие требованиям Американского отдела отгрузки (ABS)

Мониторинг на морских объектах

Это делает такие устройства, как GasAlertQuattro компании BW Technologies и Impact Pro компании Honeywell Analytics, имеющие сертификаты MED и ABS, идеальными для проведения мониторинга на морских объектах.

■ Портативные детекторы газов (продолжение)

Водоподготовка

Водоподготовка — это большая отрасль промышленности, включающая множество процессов и аспектов от получения и распределения чистой воды до сбора, очистки и утилизации отходов, таких как канализационные стоки.

Помимо систем подачи и подготовки чистой воды для бытовых целей, в таких отраслях промышленности, как производство химических продуктов, стали и пищевых продуктов, зачастую используются собственные водоочистные установки.

Сферы водоподготовки, требующие использования портативных детекторов газов

- **Мониторинг на водоочистных установках**
 - Для удаления из воды примесей используются различные химикаты, включая хлор, сернистый газ и аммиак. Очень важно использовать надежные портативные детекторы для нескольких газов в процессе очистки, а также при входе в рабочую зону или при работе в дозирующих помещениях, в которых для дезодорирования воды могут использоваться такие химикаты, как аммиак. Здесь может также присутствовать углекислый газ, поскольку он используется для изменения pH для понижения кислотности воды.
- **Мониторинг на электростанциях**
 - Как правило, на установках водоподготовки имеются собственные электростанции, предназначенные для выработки электроэнергии, и насосные станции. Это определяет потребность в таком топливе, как дизельное и газовое топливо, создавая риск возникновения опасностей, связанных с горючими газами, источниками которых являются как само топливо, так и выхлопные газы (в которых побочным продуктом сгорания является углекислый газ). Для данной сферы применения важным является портативное решение с возможностью мониторинга нижнего предела взрываемости НПВ горючих газов.
- **Приемные трубопроводы и шлюзы на установках очистки сточных вод**
 - Когда сточные воды попадают в очистную установку, шлюзы (в форме ворот) открываются / позволяют потоку воды поступить на установку. Могут возникать риски, связанные с горючими газами, поскольку сточные воды могут содержать углеводороды, попавшие в них в результате разливов и т. д., поэтому портативные газовые детекторы зачастую используются для проведения регулярного контроля воды, поступающей в установку.

- **Установка расщепления канализационных стоков**
 - Процесс разложения ускоряется в автоклавах, в которых отфильтрованный шлам превращается в безопасный материал для последующей утилизации. В зависимости от происхождения отходов, в автоклавах проводится либо аэробное (в присутствии кислорода), либо анаэробное (в отсутствие кислорода) разложение. Метан и углекислый газ являются побочными продуктами таких процессов разложения, создавая необходимость использования портативных детекторов газа при выполнении работ рядом с автоклавами.

Опасности, связанные с присутствием газов, в сферах ВОДООЧИСТКИ

- Хлор
- Сернистый газ
- Углекислый газ
- Аммиачные горючие газы (сжиженный природный газ и сжиженный нефтяной газ)
- Диоксид азота
- Кислород

Нормы, относящиеся к ОЧИСТКЕ ВОДЫ

Существуют различные стандарты (международные и национальные), регулирующие мониторинг токсичных, горючих и агрессивных веществ, используемых в области водоподготовки. См. подробную информацию по соблюдению требований стран — членом ЕС и стран, не являющихся членами ЕС, на сайте: http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index_en.html и http://osha.europa.eu/en/good_practice/topics/dangerous_substances/oel/nomembers.stm/members.stm.

Мониторинг на объектах водоочистки

Устройства GasAlertQuattro, GasAlertMicroClip XT и GasAlertMicro 5 компании BW Technologies by Honeywell и устройство Impact Pro компании Honeywell Analytics идеально отвечают требованиям к мониторингу на объектах водоочистки.



GasAlertQuattro



GasAlertMicro 5



GasAlertMicroClip XT



Impact Pro



■ Портативные детекторы газов (продолжение)



Военные объекты

Большинство военных объектов — независимо от страны местонахождения — использует бензин, дизельное топливо или керосин, чтобы приводить в действие свои сухопутные транспортные средства, морские суда, подводные лодки, воздушные суда и вертолеты. Топливные системы военных объектов имеют многочисленные сферы применения, требующие использования портативных детекторов газа.

В военной промышленности предусмотрены специализированные отделы топливообеспечения, которые управляют распределением и отправляют топливо всем операторам армии, и на самом деле, военные объекты во всем мире являются крупнейшими потребителями такого топлива с точки зрения объема.

Военные объекты, требующие использования портативных детекторов газа

- Складские резервуары
- Станции очистки складских резервуаров
- Проверка складских резервуаров (в частности, балластов, где могут скапливаться сероводород и угарный газ)

- Насосные станции
- Заполнение складских резервуаров
- Транспорт
- Системы распределения
- Все работы, связанные с управлением топливом
- Вход и осмотр закрытых зон
- Осмотр топливных баков воздушных судов
- Подводные лодки (см. более подробную информацию ниже)
- Мониторинг на морских судах (см. более подробную информацию внизу справа)
- Техобслуживание двигателей и насосов

В дополнение к вышеуказанным сферам применения особое внимание следует обратить на следующие области применения на объектах военно-морского флота:

- **Мониторинг на подводных лодках:** в подводной лодке контроль воздуха осуществляется при помощи специализированного анализатора, чтобы иметь уверенность в том, что атмосфера соответствует требованиям, и не допускается скопления опасных уровней угарного и углекислого газов. Сероводород представляет реальный риск в связи с тем, что аккумуляторы, от которых работают подводные лодки, могут выделять водород. На подводных лодках могут также присутствовать горючие и прочие газы, такие как летучие

органические вещества, поэтому важно также осуществлять их мониторинг. Септический резервуар на борту подводной лодки может также создавать риск образования сероводорода.

Особое внимание следует обратить на то, чтобы при осуществлении мониторинга газов на подводной лодке не использовались датчики угарного газа, поскольку возможно возникновение проблем перекрестной чувствительности между угарным газом и сероводородом.

- **Мониторинг на морских судах:** риск образования сероводорода существует рядом с септическими резервуарами, а также в закрытых зонах, поэтому важно использовать портативные детекторы нескольких газов при работе вблизи таких зон.

Угарный газ представляет опасность в машинных отделениях, на кухне и в закрытые зоны. Балласты могут представлять опасность, связанную со снижением концентрации кислорода, так же, как и закрытые зоны. Важно помнить, что железо может окисляться кислородом в атмосферном воздухе, образуя при этом оксид железа (также известного как ржавчина). Это значит, что может возникнуть необходимость обнаружения кислорода, поскольку

■ Портативные детекторы газов (продолжение)



GasAlertMicro 5



PHD6™



Заказной чехол для переноски

образование ржавчины может привести к снижению концентрации кислорода в воздухе, создавая опасность его нехватки. Риски, связанные как с ЛОС, так и с горючим газом, могут возникать в машинных отделениях, местах хранения топлива, а также в местах его использования заполнения или перемещения.

Опасности, связанные с присутствием газов, на военных объектах

- Горючие газы (различные смеси авиационного керосина, дизельного топлива и бензина)
- Угарный газ
- Углекислый газ
- Сероводород
- Летучие органические соединения
- Кислород

Мониторинг военных топливных систем

Надежные устройства для обнаружения нескольких газов, которые обеспечивают точное обнаружение газов в сочетании с удобством в использовании идеальны для военных объектов, применяющих

различные виды топлива. Исторически сложилось так, что в соответствии с требованиями во многих военных сферах применения используются портативные детекторы двух, трех или четырех газов (для обнаружения горючих газов, снижения концентрации кислорода, сероводорода и угарного газа) для мониторинга рисков скопления газов, связанных с поставкой топлива. Фактически предпочтительным является устройство, рассчитанное на обнаружение пяти или шести газов, поскольку оно охватывает весь спектр опасностей, связанных с присутствием газов, которые могут возникнуть в системах подачи топлива.

Такие устройства, как GasAlertMicro 5 PID компании BW Technologies by Honeywell, являются более исчерпывающим и эффективным решением для мониторинга военных систем подачи топлива с возможностью обнаружения всех опасностей, вызванных токсичными и редкими газами, с которыми приходится сталкиваться в работе. Имеется специфичная для военной промышленности модификация устройства GasAlertMicro 5 PID (включающая станцию автоматического тестирования устройства и различные дополнительные принадлежности).

■ Портативные детекторы газов (продолжение)

Аварийное оповещение об опасных материалах

Во время транспортировки аварии и выбросы с участием опасных материалов (HAZMAT) могут происходить в самых различных местах, включая промышленные предприятия, автодороги или море.

В зависимости от характера самого выброса к локализации и удалению опасных материалов могут привлекаться самые различные группы аварийного реагирования, включая пожарные команды.

Многие химические вещества и соединения классифицируются как опасные материалы (HAZMAT) в связи с сопутствующими рисками и потенциальным вредным воздействием на животный мир и окружающую среду. Это позволяет быстро, с повышенным уровнем безопасности ликвидировать аварии с участием опасных материалов и производить очистку территории, что очень важно с точки зрения минимизации воздействия со стороны опасных твердых материалов, жидкостей и газов, и портативный детектор газов является ключевым компонентом средств индивидуальной защиты (СИЗ),

используемых группами реагирования на аварии с участием опасных материалов. Группы аварийного реагирования могут включать различные административные органы, агентства и команды, в том числе:

- Пожарные команды
- Полицию
- Группы ликвидации розливов
- Авиатранспортные службы

Сферы применения опасных материалов, требующие использования портативных детекторов газа

Важно помнить, что аварии с участием опасных материалов могут возникнуть в любом месте, но ниже приведены наиболее типичные примеры их возникновения.

- Розливы химических веществ на автодорогах
- Розливы химических веществ на море
- Аварийные выбросы на промышленных установках
- Выбросы химических веществ в водные каналы
- Выбросы, затрагивающие бизнес-центры и бизнес-объекты
- Проблемы в сети трубопроводов, которые приводят к разливам

Связанные с газами опасности в сферах применения опасных материалов

- Горючие газы, включая сжиженный природный газ, сжиженный нефтяной газ, сырую нефть и метан
- Угарный газ
- Углекислый газ
- Сероводород
- Сернистый газ
- Хлор
- Окись азота
- Диоксид азота
- Аммиак
- Фосфин
- Цианистый водород
- Различные летучие органические соединения
- Кислород

Мониторинг в сфере реагирования на выбросы опасных материалов

Группы аварийного реагирования могут иметь в запасе различные устройства, которые могут использоваться в особых аварийных случаях, в связи с большим разнообразием материалов, классифицированных как опасные материалы (HAZMAT). При ликвидации аварий идеальными являются портативные детекторы, предназначенные для обнаружения четырех, пяти или шести газов, благодаря их гибкости. Такие устройства, как GasAlertQuattro (портативный детектор для обнаружения четырех газов), GasAlertMicroClip XT (портативный детектор для обнаружения четырех газов) и GasAlertMicro 5 PID (портативный детектор для обнаружения пяти газов) компании BW Technologies by Honeywell, Impact Pro (портативный детектор для обнаружения четырех газов) компании Honeywell Analytics и PHD6™ (для обнаружения шести газов) компании Honeywell, являются идеальными решениями для ликвидации аварий с участием опасных материалов.



GasAlertQuattro



GasAlertMicro 5

■ Портативные детекторы газов (продолжение)



Нефтегазодобывающая промышленность (на море и на суше)

Портативный газовый детектор повышенной безопасности составляет неотъемлемую часть обязательных средств индивидуальной защиты (СИЗ), которые должны использоваться в таких опасных условиях, в связи с присутствием потенциально взрывоопасных сред, которые могут образовываться в процессе добычи, транспортировки и последующей переработки сырой нефти.

Плавающие нефтекомплексы и нефтеперерабатывающие заводы классифицированы как установки "самой высокой степени" опасности, и среди прочих требований, направленных на снижение рисков, — использование портативных детекторов газов.

Зачастую морские платформы являются труднодоступными, и при возникновении аварий может возникнуть необходимость в проведении воздушно-спасательных операций и экстренном оповещении по воздуху, что требует создания условий повышенной безопасности. Здесь имеют место многочисленные опасности, связанные с воздействием горючих и токсичных газов, включая риски снижения концентрации кислорода из-за инертирования азотом. Такие места могут также подвергаться воздействию со стороны суровых погодных условий и брызг морской воды, вызывая необходимость применения самых надежных решений с повышенной защитой от проникновения посторонних сред (IP).

Нефтегазодобывающие области применения, требующие использования портативных детекторов газов

Портативные детекторы газов должны использоваться в широком спектре областей применения, но в соответствии с передовым опытом операторам рекомендуется всегда иметь при себе портативные устройства для мониторинга концентрации сероводорода.

- Тестирование и вход в замкнутое пространство
- Инертирование складских резервуаров
- Добыча нефти с морского дна
- При работе рядом с парком складских резервуаров
- Погрузка и разгрузка горючих жидкостей / материалов для транспортировки
- Ведение работ рядом с нефтеперерабатывающими установками, такими как установки крекинга углеводородов
- При проведении испытаний для получения разрешения на ведение работ и при работе в регулируемых разрешениями зонах

Приведенные выше примеры представляют некоторые ключевые области применения портативных детекторов газа; для получения дополнительной информации об их применении в других областях посетите сайт: www.gasmonitors.com, чтобы ознакомиться с информацией о применении портативных изделий, и сайт www.honeywellanalytics.com, чтобы ознакомиться с информацией о применении стационарных изделий.

Связанные с газом опасности в нефтегазодобывающих отраслях промышленности

- Горючие газы, включая сжиженный природный газ, сжиженный нефтяной газ, сырую нефть и метан
- Угарный газ
- Сероводород
- Углекислый газ
- Сернистый газ
- Аммиак
- Диоксид азота
- Кислород

Мониторинг в нефтегазодобывающих отраслях промышленности

Портативные детекторы четырех газов с классом защиты IP 66/67, такие как устройство Impact Pro компании Honeywell Analytics, GasAlertQuattro и GasAlertMicroClip XT компании BW Technologies by Honeywell и MultiPro™ компании Honeywell, являются идеальными решениями для мониторинга в этих областях применения. ■

■ Портативные детекторы газов (продолжение)

I Сведения о ФИД

Измерение содержания паров растворителей, топлива и летучих органических веществ в производственной среде

В производственной среде нередко существует опасность появления паров растворителей, топлива и других летучих органических веществ. Многие из них имеют крайне низкий допустимый предел вредного воздействия на рабочем месте. Для большинства летучих органических веществ пределы токсического воздействия превышаются задолго до того, как будет достигнута концентрация, необходимая для срабатывания датчика горючих газов.

Для измерения концентрации таких загрязняющих веществ в воздухе применяется самое различное оборудование, использующее множество методов. Однако наилучший выбор для обнаружения концентраций на уровне предельно допустимой — это устройства на основе фотоионизационных детекторов (ФИД). Следует отметить, что вне зависимости от оборудования, применяемого для обнаружения опасных веществ, очень важно использовать такое оборудование надлежащим образом и правильно интерпретировать результаты измерений.

Летучие органические вещества — это органические соединения, легко испаряющиеся при комнатной температуре. Их содержат такие распространенные жидкости, как растворители, разбавители краски и средства для удаления лака с ногтей, а также горючее: бензин, дизельное топливо, мазут, керосин и реактивное топливо. Кроме того, в эту категорию входят такие явно токсичные вещества, как бензол, бутадииен, гексан, толуол, ксилол и т. д. Повышенная осведомленность об опасности данных соединений привела к снижению их предельно допустимых концентраций, а также к необходимости прямого измерения концентраций на уровне предельно допустимой. Для выполнения этой задачи все чаще применяются приборы на основе фотоионизационных детекторов.

Летучие органические вещества в производственной среде представляют угрозу сразу на нескольких уровнях. Многие из этих соединений тяжелее воздуха и могут вытеснять его в замкнутом или ограниченном пространстве. Недостаток кислорода — основная причина травм и гибели людей при несчастных случаях в ограниченном пространстве. Примером служат многочисленные отчеты о трагических происшествиях, связанных с недостатком кислорода вследствие замещения его парами летучих органических веществ.

Пары большинства летучих органических веществ воспламеняются при крайне низких концентрациях. Например, нижний предел взрываемости для толуола и гексана

составляет всего 1,1% (11 000 частей на миллион). Для сравнения: объемная взрывоопасная концентрация метана в воздухе — 5% (50 000 частей на миллион). Поскольку пары большинства летучих органических веществ горючие, ранее концентрацию таких веществ обычно измеряли с помощью датчиков горючих газов. Такие приборы, как правило, отображают процентные значения от нижнего предела взрываемости с определенным шагом, где 100% означает взрывоопасную концентрацию газа. Обычно сигнализаторы датчиков горючих газов срабатывают, когда концентрация превышает 5% или 10% нижнего предела взрываемости. К сожалению, большинство паров летучих органических веществ ядовиты, причем их предельно допустимая концентрация значительно ниже 5% или 10% нижнего предела взрываемости. Пределы токсического воздействия превышаются задолго до того, как сработает сигнализация нижнего предела взрываемости.

Эти предельно допустимые концентрации (ПДК) определяются с целью сохранения здоровья людей при воздействии вредных веществ. ПДК — это максимальная концентрация загрязняющего вещества в воздухе, воздействие которой допускается на человека, не использующего защитные приспособления, во время выполнения обычных рабочих действий. В Великобритании соответствующие значения ПДК (англ. OEL, occupational exposure limit) устанавливаются в документе "EH40 Максимальные предельные значения воздействия и стандарты воздействия на рабочем месте" (EH40 Maximum Exposure Limits and Occupational Exposure Standards). На данный момент в документе EH40 указаны предельно допустимые концентрации примерно для 500 веществ. Этот документ имеет исковую силу. Рабочие, не использующие защитные приспособления, не должны подвергаться концентрациям указанных веществ, превышающим ПДК. Контроль предельно допустимых концентраций входит в обязанности работодателя. Во многих случаях для контроля ПДК используется датчик газа с непосредственной индикацией. Уровни ПДК обычно определяют с помощью двух показателей: LTEL (предельное значение долговременного воздействия), или TWA (средневзвешенное по времени значение для 8 часов), и/или STEL (предельное значение кратковременного воздействия) или для более короткого периода, обычно 10 или 15 минут. Предельно допустимые концентрации паров и



■ Портативные детекторы газов (продолжение)



газов измеряются в частях на миллион или в мг/м³. Усредненное по времени значение отражает усредненное воздействие на человека в течение восьмичасового рабочего дня. Оно допускает превышения ПДК не выше уровня предельного значения кратковременного воздействия или порогового значения, которые компенсируются последующим снижением концентрации. Если для паров определенного летучего органического вещества предельное значение кратковременного воздействия не установлено, обычно рекомендуется не допускать 2–5-кратного повышения восьмичасового среднего значения ПДК за период 10 или 15 минут. Большинство приборов с непосредственной индикацией имеют не менее трех уровней сигнализации для каждого типа измеряемого газа. Чаще всего имеется сигнализация усредненного по времени значения для 8 часов, предельного значения кратковременного воздействия и мгновенного порогового уровня (пиковое воздействие), которая активируется немедленно в случае превышения соответствующей концентрации. Производители большинства датчиков газа устанавливают уровень пикового воздействия равным пределу усредненного по времени значения для 8 часов. Такой подход крайне консервативен. Хотя юридически допустимо работать в течение 8 часов при такой концентрации, у большинства датчиков летучих органических веществ сигнализация срабатывает в момент превышения пиковым воздействием предела усредненного по времени значения. Безусловно, пользователи могут настраивать параметры сигнализации в соответствии с требованиями используемых программ контроля. Токсичные вещества в воздухе обычно классифицируются по своему физиологическому воздействию на

человека. Воздействие токсичных веществ обычно сопровождается симптомами двух типов: острыми и хроническими. Сероводород (H₂S) — пример высокотоксичного вещества, которое смертельно ядовито при относительно низких концентрациях. Воздействие концентрации 1000 частей на миллион вызывает острую реакцию: быстрый паралич дыхательной мускулатуры, остановку сердца и смерть в течение нескольких минут. Угарный газ (монооксид углерода, CO) также смертельно ядовит в высоких концентрациях (1000 частей на миллион), хотя действует медленнее сероводорода.

Хотя некоторые пары летучих органических веществ высокотоксичны при низких концентрациях, воздействие большинства соединений — хроническое, которое может полностью проявиться через несколько лет. Воздействие может произойти в результате попадания жидкости или аэрозоля в глаза либо на кожу, а также вдыхания паров летучего органического вещества. Вдыхание паров может привести к раздражению дыхательных путей (острому или хроническому) и к поражению нервной системы, например головным болям, головной боли и другим долгосрочным неврологическим симптомам. Такие симптомы включают ухудшение когнитивной деятельности, памяти, реакции, зрительной координации движений рук и ног, а также нарушения равновесия и походки. Кроме того, такое воздействие может привести к постоянным расстройствам настроения, депрессии, раздражительности и быстрой утомляемости. К периферическим эффектам нейротоксичности относятся тремор, нарушения мелкой и крупной моторики. Летучие органические вещества могут вызывать поражения почек и иммунологические проблемы, включая

повышенную вероятность онкологических заболеваний. Было обнаружено, что бензол (особо опасное летучее органическое вещество, которое содержится в бензине, дизельном и реактивном топливе, других химических продуктах) связан с возникновением химически индуцированной лейкемии, апластической анемии и множественной миеломы (рак лимфатической системы). Именно поэтому ПДК для паров летучих органических веществ установлены современными требованиями на весьма низком уровне. К сожалению, из-за хронического и долговременного характера последствий в прошлом часто не обращали внимания на концентрации таких веществ на рабочем месте в пределах ПДК.

Методы измерения концентрации паров летучих органических веществ в реальном времени

Обычно для измерения концентрации паров летучих органических веществ используют трубки колориметрического датчика, пассивные (диффузионные) значковые дозиметры, системы отбора проб с трубкой сорбента, сигнализаторы горючих газов с "горячими" каталитическими датчиками (позволяют обнаружить пары в концентрации ниже предела взрываемости), фотоионизационные детекторы (ФИД), датчики пламенной ионизации, а также инфракрасные спектрофотометры.

■ Портативные детекторы газов (продолжение)

Все перечисленные методы эффективны (а зачастую и обязательны к использованию) в определенных условиях применения. Однако в данной статье будут рассматриваться наиболее распространенные типы портативных измерительных приборов, которые применяются для обеспечения безопасности в промышленных условиях: компактные приборы с несколькими датчиками — детекторы кислорода и нижнего предела взрываемости горючих газов, а также электрохимические и миниатюризированные фотоионизационные детекторы. Портативные газовые детекторы оснащаются различными типами датчиков. Используемый тип датчика зависит от конкретного вещества или класса загрязняющих веществ, концентрацию которых требуется измерить. Для многих токсичных веществ подходит метод измерения концентрации с помощью электрохимических датчиков, специфичных

для каждого вещества. Датчики с непосредственной индикацией выпускаются для сероводорода, угарного газа, хлора, диоксида серы, аммиака, фосфина, водорода, цианистого водорода, двуокиси азота, окиси азота, двуокиси хлора, двуокиси этилена, озона и других газов. Хотя некоторые датчики обладают перекрестной чувствительностью к другим веществам, обычно их показания можно трактовать однозначно. Если повышенную опасность представляет сероводород, следует применять датчики сероводорода. Если существует риск выброса фосфина, следует установить датчики фосфина. Однако во многих случаях датчики для конкретных веществ могут быть недоступны.

Обнаружение летучих органических веществ не вызывает сложностей, однако обычно оно выполняется с помощью датчиков широкого диапазона. Датчики

широкого диапазона предоставляют общие показания для целого класса или группы химически схожих загрязняющих веществ, не отличая эти соединения друг от друга. Результат — общее показание для всех обнаруживаемых веществ, которые присутствуют в текущий момент.

Для измерения концентрации горючих газов и летучих органических веществ чаще всего используется пеллисторный датчик "горячего" типа. Такие датчики окисляют газ на активном каталитическом шарике, который при этом он нагревается. Степень нагрева пропорциональна концентрации газа в контролируемой атмосфере. Большинство датчиков горючего газа отображают процентные значения относительно нижнего предела взрываемости (полный диапазон составляет 0–100% нижнего предела взрываемости). Обычно сигнализация таких датчиков срабатывает, когда концентрация обнаруживаемых газов или паров превышает 5% или 10% от нижнего предела взрываемости. Измеряемые значения отображаются с шагом 1% нижнего предела взрываемости.

Пеллисторные датчики не различают различные типы горючих газов. Пеллисторные датчики "горячего" типа с индикацией в процентах от нижнего предела взрываемости с шагом 1% эффективны при обнаружении газов, которые опасны только в случае возгорания или взрыва. Для многих горючих газов, например метана, не установлен допустимый предел воздействия. В таком случае необходим только датчик с индикацией в процентах от нижнего предела взрываемости. Однако пары многих летучих органических соединений попадают в другую категорию: хотя они и обнаруживаются с помощью пеллисторных датчиков горючего газа, это происходит только при концентрации, значительно превышающей ПДК.

Хорошим примером является гексан. Большинство международных стандартов (например, MAK в Германии, ACGIH®, TLV® и NIOSH REL в США) устанавливают для него восьмичасовое усредненное по времени значение, равное 50 частям на миллион. В Великобритании для гексана установлена еще более строгая ПДК (OEL). В Евросоюзе это 20 частей на миллион для восьмичасового усредненного по времени значения.

Однако нижний предел взрываемости гексана — 1,1%. Более низкая концентрация этого газа в воздухе не может привести к возгоранию. Допустим, что сигнализатор датчика горючего газа установлен на 10% от нижнего предела взрываемости, а сам датчик откалиброван надлежащим образом. Соответственно, для срабатывания сигнала тревоги необходима объемная концентрация гексана в воздухе, равная 10% от 1,1%, то есть 0,11%. Так как 1% объемной концентрации = 10 000 частей на миллион, шаг измерения, равный 1% от нижнего предела взрываемости, эквивалентен 110 частям на миллион. Следовательно, для срабатывания сигнала



■ Портативные детекторы газов (продолжение)

тревоги вышеуказанного датчика по гексану, установленного на стандартном уровне 10% нижнего предела взрываемости, необходима концентрация 1100 частей на миллион. Даже если датчик установлен на 5% от нижнего предела взрываемости, для срабатывания потребуется концентрация 550 частей на миллион.

Использование датчика горючих газов для измерения концентрации летучих органических веществ связано и с другими проблемами. Начнем с того, что большинство указанных датчиков обладают низкой чувствительностью к веществам с крупными молекулами и температурой вспышки выше 38°C, а именно такие соединения содержатся во многих видах топлива, растворителях и других летучих органических веществах. Даже если удастся понизить диапазон чувствительности датчика при точной калибровке, этот прибор физически не сможет обнаруживать изменения, не превышающие 1% от нижнего предела взрываемости. Так как датчик нижнего предела взрываемости с процентной шкалой плохо подходит для обнаружения многих летучих органических веществ, отсутствие показаний не обязательно указывает на отсутствие опасности.

Излишнее доверие к датчикам нижнего предела взрываемости горючего газа в задаче измерения концентрации летучих органических веществ приведет к тому, что к моменту срабатывания сигнализации допустимые уровни (OEL, REL или TLV®) будут многократно превышены. В случаях, когда возможны выбросы паров летучих органических веществ, необходимо использовать дополнительные или другие детекторы, более эффективные в прямом обнаружении паров летучих органических веществ в концентрациях, не превышающих предельно допустимые с точки зрения токсичности. Все большую популярность для решения этой задачи приобретают фотоионизационные детекторы.

Следует отметить, что одновременно с токсичными парами летучих органических веществ в воздухе могут присутствовать другие горючие газы и пары. Хотя каталитические датчики обладают ограниченными возможностями в обнаружении летучих органических веществ на уровне ПДК, они чрезвычайно эффективны для обнаружения метана и других горючих газов с легкими молекулами.

Растущее внимание к токсичности летучих органических веществ привело к принятию более строгих ПДК, включая TLV® для дизельного топлива, керосина и бензина. Так как процедуры техники безопасности в большинстве международных корпораций основаны на самом строгом из опубликованных стандартов, на нормы TLV® начали обращать внимание по всему миру. Наибольшее число трудностей связано с TLV® от 2002 г. для дизтоплива. Этот норматив привел к пересмотру многих программ контроля за безопасностью и охраны здоровья в нефтяной

промышленности, на море и в армии. В соответствии с ACGIH TLV® восьмичасовое усредненное по времени значение для всех углеводородов дизельного топлива (пары и аэрозоль) составляет 100 мг/м³. Это значение эквивалентно концентрации паров дизельного топлива 15 частей на миллион. 1% нижнего предела взрываемости для дизельного топлива равен 60 частям на миллион. Даже если традиционный датчик точно откалиброван (а это невозможно для многих моделей), концентрация, равная 1% нижнего предела взрываемости, шестикратно превышает ПДК по TLV®!

Определение допустимого периода воздействия на человека концентрации 5% или 10% нижнего предела взрываемости, не превышающего 8-часовое усредненное по времени значение или предельное значение кратковременного воздействия, выходит за рамки этой статьи. Однако следует отметить, что только у малого числа летучих органических веществ предел восьмичасового усредненного по времени значения превышает 5% нижнего предела взрываемости, и ни у одного вещества он не превышает 10% нижнего предела взрываемости.

Использование фотоионизационных детекторов для измерения концентрации летучих органических веществ

Принцип работы фотоионизационных детекторов таков: высокоэнергетическое ультрафиолетовое излучение (источником выступает лампа, расположенная внутри детектора) удаляет электроны из нейтрально заряженных молекул летучих органических веществ, при этом образуется электрический ток, пропорциональный концентрации загрязняющего вещества. Энергия, которую необходимо затратить для отрыва электрона от целевой молекулы, называется энергией ионизации данного вещества. Чем крупнее молекула или чем больше в ней двойных и тройных связей, тем ниже энергия ионизации. Соответственно, чем крупнее молекула, тем проще ее обычно обнаружить. Поэтому характеристики данного типа детекторов прямо противоположны характеристикам каталитических датчиков горючих газов "горячего" типа.

Фотоионизационные детекторы обладают чувствительностью, достаточной для обнаружения ПДК или уровня TLV® для

всех летучих органических веществ, приведенных в таблице 1, включая дизельное топливо. Часто самый эффективный подход к измерению концентрации летучих органических веществ — это прибор с несколькими датчиками, оснащенный детекторами нижнего предела взрываемости и фотоионизационными детекторами.

Фотоионизационные детекторы с несколькими датчиками

Датчики горючих газов на основе каталитического шарика должны рассматриваться как дополнительный, а не конкурирующий метод обнаружения. Каталитические датчики чрезвычайно эффективны при обнаружении метана, пропана и прочих горючих газов, на которые у фотоионизационных детекторов низкая чувствительность. С другой стороны, фотоионизационные детекторы более чувствительны к крупным молекулам углеводородов и летучих органических веществ, которые практически невозможно обнаружить с помощью каталитических датчиков, даже работающих в диапазоне нескольких частей на миллион.

Поэтому наиболее эффективным методом измерения концентрации летучих органических веществ является использование прибора с несколькими датчиками, которые могут обнаружить все потенциальные атмосферные опасности. Использование прибора с несколькими датчиками гарантирует, что все опасности будут вовремя обнаружены. ■

■ Портативные детекторы газов (продолжение)

Обслуживание портативных детекторов газа

Как обслуживаемые на месте, так и одноразовые портативные детекторы газов требуют текущего обслуживания и надлежащего ухода в течение всего срока их эксплуатации, хотя такие требования, в основном, относятся к одноразовым устройствам.

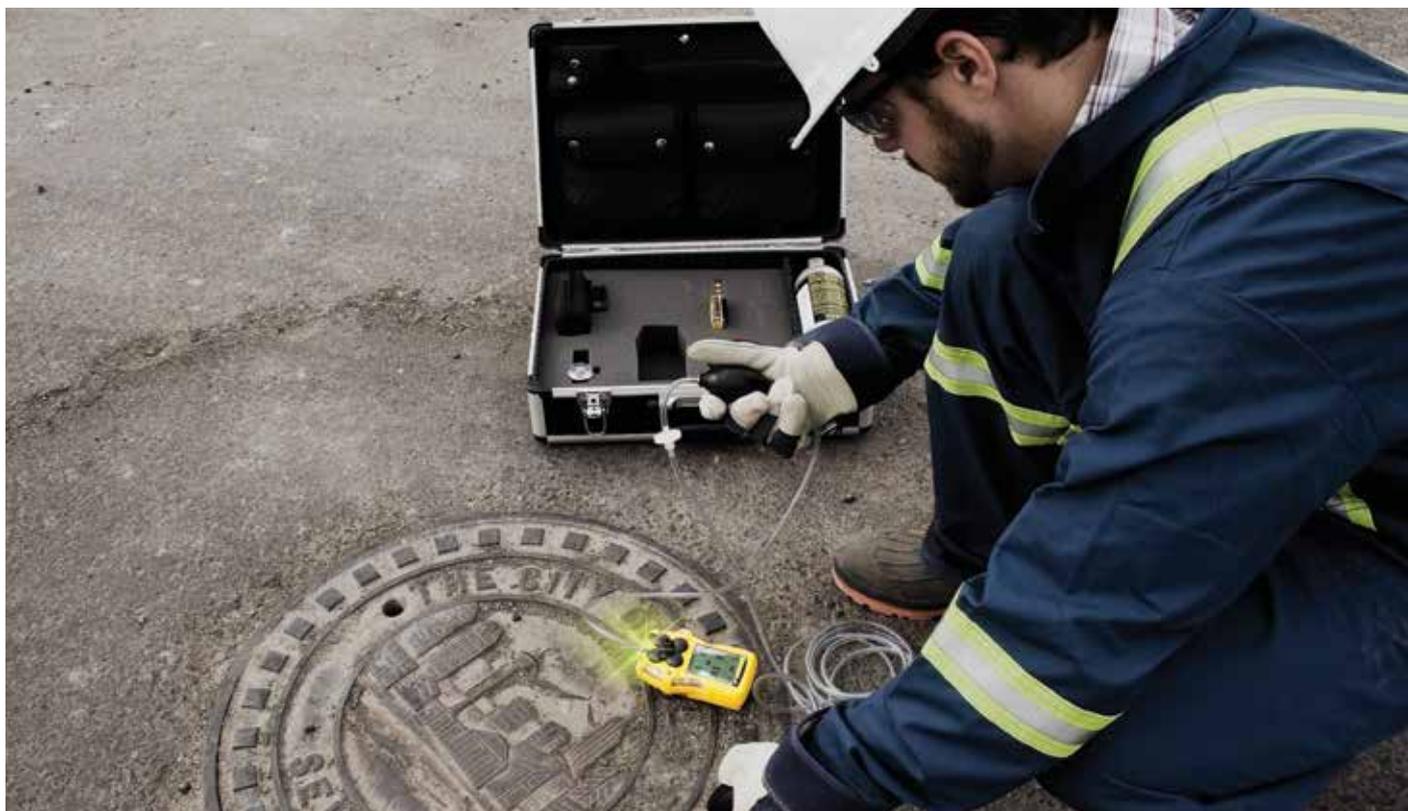
Как правило, необходимо предпринять три основные меры:

- **Функциональное испытание устройства:** это быстрое тестирование (также известное как ударное тестирование) проводится для того, чтобы убедиться в правильности отклика портативного детектора газов, т.е. в том, что он подает аварийный сигнал в присутствии известной концентрации газа. Это единственный способ узнать, что портативный детектор работает правильно, и поэтому в соответствии с передовой практикой рекомендуется проводить ежедневное ударное испытание (см. подробную информацию в разделе "Как следует проводить ударное испытание" на странице 73).
 - Ударное испытание применяется как к обслуживаемым на месте устройствам, так и к одноразовым портативным детекторам газов

- **Калибровка:** как правило, калибровка проводится дважды в год (хотя ее можно проводить более или менее часто в специфических областях применения). Эта методика направлена на то, чтобы подтвердить, что показания портативного детектора газов действительно соответствуют фактической концентрации газов, содержащихся в атмосфере. Это особенно важно, когда в атмосфере присутствуют опасные газы, такие как сероводород, поскольку всего 1000 частей на миллион этого газа достаточно, чтобы убить за один вдох, следовательно, неверные показания могут привести к серьезным травмам или даже к смерти.
 - Эту меру можно реализовать применительно только к обслуживаемым на месте устройствам.
- **Замена датчиков:** датчики имеют определенный срок службы, по истечении которого их следует заменять. Средний срок службы датчиков составляет приблизительно 2–3 года, но следует помнить, что иногда может возникнуть необходимость в более частой их

замене, когда присутствуют "известные яды" (такие как каталитические датчики детекторов силиконового отравления). В зависимости от типа устройства датчики можно заменятьдельно или вместе со встроенным картриджем (как тот, который используется в таких устройствах, как датчики серии Impact компании Honeywell Analytics).

- Эту меру можно реализовать применительно только к обслуживаемым на месте устройствам.
- **Регистрация данных:** несмотря на то что это не рассматривается в данном документе, обслуживание и регистрация данных зачастую обусловлены законодательными требованиями либо предписаны страховыми компаниями и предусматривают регистрацию и документальное оформление показаний портативных детекторов газов, особенно когда происходит аварийный случай.
 - Эту меру можно реализовать применительно как к обслуживаемым на месте устройствам, так и к одноразовым портативным детекторам газов



■ Портативные детекторы газов (продолжение)

Сокращение затрат на тестирование устройства

Если говорить об ударном испытании устройства и регистрации данных, то автоматические станции тестирования и регистрации данных, аналогичные производимым компанией Honeywell, помогут в значительной степени сократить затраты и время, связанные с текущим обслуживанием устройства. Фактически общая экономия трудовых и финансовых затрат может составить 40–60% (в зависимости от области применения и стандартов предприятия). Оборудование для тестирования и регистрации данных компании Honeywell может обеспечить следующие дополнительные преимущества:

- Минимизация обучения за счет интуитивного решения, предусматривающего управление при помощи одной кнопки
- Сокращение времени за счет ударного тестирования на 80% (по сравнению с ручным методом)
- Контроль над всеми концентрациями газа, с предотвращением использования слишком большого количества газа и тем самым потенциальным сокращением затрат на эталонный газ.
- Регистрация данных путем нажатия единственной кнопки (нет необходимости в использовании ПК).
- Отсутствие необходимости в дополнительных принадлежностях, таких как газовые баллоны, трубки, регуляторы и т. д.

Как следует проводить ударное тестирование вручную

Если использование испытательной станции нежелательно, то операторы могут провести ударное тестирование вручную следующим образом, используя портативное устройство и набор испытательных принадлежностей:

- Присоедините один конец шланга к регулятору газового баллона, а другой конец — к тестовому и калибровочному колпачку.
- Затем присоедините тестовый и калибровочный колпачок к устройству.
- Кратковременно (на 3 секунды) подайте на устройство струю газа.
- Устройство должно перейти в состояние аварийной сигнализации. Если устройство не подает аварийного сигнала, необходимо провести его калибровку
- Закройте регулятор и отсоедините калибровочный колпачок от устройства. Устройство продолжит сигнализировать до тех пор, пока газ не будет удален из датчиков.
- Затем шланг можно отсоединить от калибровочного колпачка и положить его в безопасное, чистое место.

Сегодня многие устройства, включая производства компании Honeywell, оптимизированы не только для выполнения



MicroDock II



Enforcer



Док-станция IQ6



удобных в использовании операций, но также для отказоустойчивой выдачи уведомлений, которые позволяют вовремя провести необходимое обслуживание. Например, ассортимент портативных детекторов газа компании BW Technologies by Honeywell выдает напоминания о таких важных аспектах, как "необходимость проведения ударного испытания или калибровки", затем "принудительное ударное испытание" или "принудительная калибровка", что не допускает использования прибора до тех пор, пока не возникнет острой необходимости в выполнении тех или иных мероприятий. Эти аспекты могут быть настроены на заводе в соответствии с конкретными стандартами предприятия (например, не более 180 дней между калибровками). Такие аспекты могут быть дополнительно расширены за счет технологии IntelliFlash™ компании BW Technologies by Honeywell (подробную информацию о технологии IntelliFlash™ см. в разделе *Дополнительное визуальное отображение состояния* на странице 59).

Чем обусловлено обслуживание устройства?

Важно помнить, что портативные устройства считаются критически важными для безопасности, а это означает, что они разработаны и обслуживаются в соответствии с определенными законодательными предписаниями и стандартами. При помощи критически важных для безопасности изделий и процессов потенциальный риск смягчается всегда, когда это возможно. Существуют законодательные требования, относящиеся к проверке устройств (ударное испытание) и их калибровке, в зависимости от области

применения. Это требование объясняет продолжительный период эксплуатации, свойственный для одноразовых изделий (без необходимости калибровки) по сравнению с полевыми устройствами. На самом деле оба типа устройств созданы в соответствии с одинаковыми высокими стандартами, и калибровка полевого устройства никак не связана с какими бы то ни было комплектующими, а обусловлена соответствием требованиям и смягчением риска, который устройство может отклонить и не соответствовать реальным показаниям. С учетом вышеуказанного многие опасные области применения законодательно не допускают использования одноразовых устройств.

При рассмотрении портативных детекторов газов важно применить целостный подход, и подходящее устройство будет зависеть не только от технических условий и потребностей предприятия, но также от требований законодательства. ■



Портативные детекторы газов (продолжение)

Портативный детектор газов компании Honeywell

Компания Honeywell производит широкий спектр портативных устройств, отвечающих требованиям мониторинга в определенных условиях применения в самых разнообразных отраслях промышленности; от недорогих одnorазовых устройств, отвечающих всем требованиям, до высокотехнологичных устройств, отвечающих самым высоким требованиям.



GasAlertClipExtreme



Компактные и доступные детекторы газа GasAlertClipExtreme осуществляют ежедневный и круглосуточный мониторинг опасностей, создаваемых одним видом газа, с нулевыми затратами на обслуживание. Обладая простой функцией включения/отключения, детекторы одного газа существуют в нескольких модификациях, рассчитанных на два или три года эксплуатации.



GasAlertExtreme



Недорогой компактный детектор GasAlertClipExtreme точно отслеживает опасность, связанные с одним токсичным газом. Обладая простой функцией включения/отключения, этот детектор одного газа обеспечивает повышенный срок службы, благодаря заменяемому на месте аккумуляторной батарее и датчику, рассчитанным на два года работы.



GasAlertQuattro



Прочный и надежный детектор 4 газов GasAlertQuattro сочетает в себе широкий спектр функций с простым управлением при помощи одной кнопки. На графическом ЖК-дисплее отображаются интуитивно понятные значки, связанные с эксплуатационными данными, например быстрым тестированием и калибровкой, что упрощает проверку на месте выполнения работ.



GasAlertMicroClip XT



Тонкий и компактный, детектор GasAlertMicroClip XT обеспечивает экономичную защиту от атмосферных опасностей. С простым управлением при помощи одной кнопки этот детектор несложен в эксплуатации и значительно снижает время обучения работе с ним.



GasAlertMax XT II



Детекторы GasAlertMax XT II отличаются прочностью конструкции, могут надежно отслеживать до четырех опасных газов, обеспечивают возможность прямой работы в полевых условиях нажатием одной кнопки и оснащены встроенным насосом для отбора проб. Параметры могут быть настроены самим пользователем, что дает возможность использования прибора с различными приложениями. Имеется функция защиты от неумелого обращения.



Серия GasAlertMicro 5



Компактные и легкие приборы серии GasAlertMicro 5 имеют в диффузионном исполнении или с закачивающим насосом. Каждый из этих портативных детекторов газов одновременно отслеживает и показывает до пяти потенциальных атмосферных опасностей. Модификации этой модели включают модель GasAlertMicro 5 PID для обнаружения низких концентраций летучих органических соединений и GasAlertMicro 5 IR для мониторинга углекислого газа.



ToxiPro®

Honeywell

Компактный портативный детектор одного токсичного газа с прочным корпусом, характеризующийся простотой управления с помощью всего одной кнопки, обеспечивающий непрерывное отображение в реальном времени и включающий отчетливую визуальную/звуковую сигнализацию для мест с высоким уровнем зашумленности. В стандартном исполнении прибор ToxiPro® включает встроенный регистратор данных в форме черного ящика и регистратор событий (совместимый с док-станцией Honeywell IQ Express для одного газа).



MultiPro™

Honeywell

Устройство, предназначенное для обнаружения четырех газов, с одновременным отображением показаний в режиме реального времени, простым управлением при помощи одной кнопки и большим легко считываемым ЖК-дисплеем. В стандартном исполнении прибор MultiPro™ включает встроенный регистратор данных в форме черного ящика и регистратор событий. Также имеется дополнительный навинчивающийся насос с автоматической проверкой на наличие утечек и предупреждающей сигнализации низкого расхода. (Совместимый с док-станцией Honeywell IQ Express для нескольких газов).



PHD6™

Honeywell

Одновременный мониторинг до шести опасных газов с 18 вариантами датчиков, включая ФИД для обнаружения низких концентраций углекислого газа и метана. Прибор PHD6™ включает встроенный регистратор данных в форме черного ящика и регистратор событий, который регистрирует все атмосферные опасности, возникающие в процессе работы. (Совместимый с док-станцией Honeywell IQ6 для нескольких газов).



Диапазон воздействия

Honeywell Analytics Experts in Gas Detection

Высокотехнологичное решение для одновременного мониторинга четырех газов, предназначенное для удовлетворения потребностей, возникающих в большинстве сложных областей применения. Среди модификаций устройство Impact Pro, которое включает встроенный автоматический насос, датчики серии Impact IR и серии Impact (в стандартном исполнении).



Impulse XT

Honeywell Analytics Experts in Gas Detection

Impulse XT представляет собой портативный детектор одного газа с нулевыми затратами на обслуживание. Это устройство, выполняющее 24/7-мониторинг и имеющее срок эксплуатации два года, также включает маркировку класса IP67, что делает его идеальным для сложных областей применения.

■ Портативные детекторы газов (продолжение)

Решения для автоматического тестирования устройства от компании Honeywell



Система MicroDock II является экономически эффективным способом, упрощающим проведение ударного испытания, калибровки и зарядки устройства, а также регистрации. Она полностью совместима с полной линейкой изделий компании

BW Technologies by Honeywell, поставляемое с ней программное обеспечение Fleet Manager II позволяет пользователю загружать информацию даже быстрее, чем в случае с MicroDock II. Расширенные функциональные возможности позволяют создавать точные и простые в использовании отчеты, распечатывать квитанции о калибровке, сортировать и строить графики на основе данных и архивировать информацию, что значительно упрощает управление детекторами.



Enforcer
Honeywell Analytics
Experts in Gas Detection

Устройство Enforcer представляет собой небольшую, легкую портативную испытательную и калибровочную станцию, предназначенную для использования с портативными газовыми детекторами серии Impact. Не требуя аккумуляторного или сетевого питания, устройство Enforcer позволяет быстро проводить тестирование на ходу и помогает сократить текущие расходы на обслуживание портативного устройства.



Док-станция ToxiPro IQ Express
Honeywell

Полностью автоматизированная станция ударного испытания, калибровки и регистрации данных, предназначенная для использования с портативными устройствами ToxiPro, с возможностью подключения четырех устройств к одному источнику подачи газа. Подключается к ПК через USB-порт или локальную сеть Ethernet (дополнительно).



Док-станция Multi-Pro IQ Express

Honeywell

Полностью автоматизированная станция для ударных испытаний, калибровки и регистрации данных, предназначенная для использования с линейкой портативных газовых детекторов MultiPro™. Подключается к ПК через USB-порт или локальную сеть Ethernet (дополнительно).



Док-станция IQ6
Honeywell

Полностью автоматизированная станция для ударных испытаний, калибровки и регистрации данных, предназначенная для использования с линейкой портативных газовых детекторов PHD6™. Подключается к ПК через USB-порт или локальную сеть Ethernet (дополнительно). ■



Североамериканские стандарты опасных зон и соответствующие разрешительные документы

Североамериканская система сертификации, установки и инспектирования оборудования в опасных зонах включает в себя следующие компоненты:

- установочные коды – например, NEC, CEC
- организации, занятые в области разработки стандартов (SDO) – например, UL, CSA, FM
- Национальные признанные испытательные лаборатории (NRTL) – независимые органы сертификации, например, ARL, CSA, ETI, FM, ITSNA, MET, UL
- контролирующие органы – например, OSHA, IAEI, USCG

Установочные коды, используемые в Северной Америке – NEC 500 и NEC 505, код CEC (Канадские правила по установке электрооборудования) используется в Канаде. В обеих странах эти нормы являются общепринятыми и используются большей частью органов власти в качестве конечного стандарта для установки и применения электрооборудования. В подробной информации указаны требования к конструкции, эксплуатационным характеристикам и установке оборудования, а также требования по классификации зон. После опубликования новых кодов NEC обе нормы стали почти идентичными.

Организации по разработке стандартов (SDO) сотрудничают с промышленностью в области разработки соответствующих полных требований к оборудованию. Отдельные SDO также являются членами технических комитетов, занятых разработкой и сопровождением Североамериканского установочного кодекса для опасных мест. Национальные признанные

испытательные лаборатории (NRTL) являются независимыми органами сертификации, которые оценивают соответствие оборудования этим нормам. Протестированное и утвержденное этими организациями оборудование затем может использоваться в соответствии с установочными стандартами NEC или CEC.

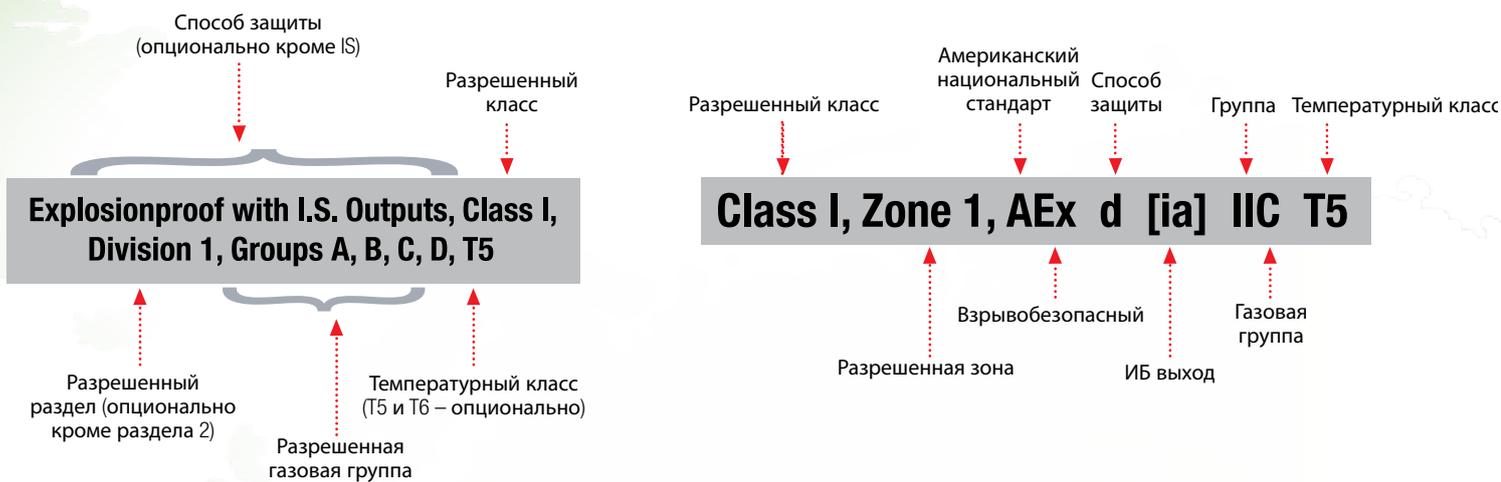
В США ответственным инспектирующим органом является OSHA (Управление по технике безопасности и гигиене труда). Контролирующий орган Канады – Канадский совет по стандартам. В качестве подтверждения о соответствии всем национальным стандартам в обеих странах требуется наличие дополнительной маркировки на протестированных и одобренных изделиях.

Например, для изделия, утвержденного Канадской ассоциацией стандартов (CSA), в США к символу CSA должно быть добавлено обозначение NRTL/C. В Канаде лаборатории UL по технике безопасности должны добавить к своей маркировке строчную букву "c", чтобы подтвердить соответствие всем канадским стандартам. ■



Североамериканская маркировка взрывобезопасности и классификация зон

После утверждения на оборудование должна быть нанесена соответствующая маркировка.



Класс I – Взрывоопасные газы

Раздел 1	Газы, обычно присутствующие во взрывоопасных количествах
Раздел 2	Газы, обычно не присутствующие во взрывоопасных количествах

Группы газов

Группа А	Ацетилен
Группа В	Водород
Группа С	Этилен и соответствующие продукты
Группа D	Пропан и спиртовые продукты

Класс II – Взрывоопасная пыль

Раздел 1	Пыль, обычно присутствующая во взрывоопасных количествах
Раздел 2	Пыль, не присутствующая обычно во взрывоопасных количествах

Группы пыли

Группа E	Металлическая пыль
Группа F	Угольная пыль
Группа G	Крупинки и неметаллическая пыль

Европейские стандарты опасных зон и соответствующие разрешительные документы

В большинстве стран за пределами Северной Америки используются стандарты IEC / CENELEC и ATEX.

IEC (Международная электротехническая комиссия) установила детальные стандарты на оборудование и классификацию зон, которые широко применяются в странах за пределами Европы и Северной Америки. CENELEC (Европейский комитет по стандартизации электрооборудования) представляет собой "рационализаторскую группу", которая использует стандарты IEC в качестве основы и согласовывает их со всеми стандартами ATEX и соответствующими стандартами стран-участниц, основанными на ATEX.

Знак CENELEC признан во всех странах Европейского Сообщества (ЕС).

Во всех странах, входящих в состав ЕС, также имеются административные органы, которые устанавливают дополнительные стандарты для продуктов и технологии монтажа электропроводки. В каждой стране-члене ЕС имеется государственный орган или научно-исследовательские учреждения, которые тестируют и утверждают продукцию в соответствии со стандартами IEC и/или CENELEC. Технология монтажа электропроводки меняется даже в рамках CENELEC, прежде всего это касается использования кабеля, армированного кабеля и типов армированного кабеля или кабельных коробов. В рамках страны стандарты могут быть скорректированы и упоминаться как "национальные отличия" в зависимости от расположения объекта или застройщика. На сертифицированном аппарате указан знак "Ex". ■

Утвержденные национальные испытательные станции, перечисленные в директивах ЕС, могут использовать отличительный знак сообщества ЕС:



Примечание: он не является сертификационным знаком



Ключ

- Члены CENELEC
- Аффилиаты
- CENELEC Водные пространства



ЧТО НУЖНО ЗНАТЬ О ГАЗЕ

Директивы ATEX (сокращение от ATmospheres EXplosibles) определяют минимальные стандарты безопасности по взрывоопасным средам как для заказчика, так и производителя.

ATEX = ATmospheres EXplosibles

Существует две европейские директивы, имеющие юридическую силу с июля 2003 года, которые подробно описывают обязательства производителей и потребителей в отношении конструкции и применения аппаратов в опасных средах.



Ответственность	Директива	Статья
Производитель	94/9/EC ATEX 95	ATEX 100a
Конечные пользователи/работодатели	99/92/EC	ATEX 137

Директивы ATEX определяют МИНИМАЛЬНЫЕ стандарты по взрывоопасным средам как для заказчика, так и производителя. Проведение оценки рисков взрывоопасности и принятие соответствующих мер по устранению или снижению этих рисков входит в сферу ответственности заказчика.

ДИРЕКТИВА 94/9/ЕС АТЕХ, СТАТЬЯ 100А

Статья 100a описывает обязанности производителя:

- Требования к оборудованию и защитным системам, предназначенным для использования в условиях потенциальной взрывоопасности (например, детекторы газа).
- Требования к предохранительным и управляющим устройствам, предназначенным для использования вне среды с потенциальной взрывоопасностью, но требуемым для безопасной эксплуатации оборудования и защитных систем (например, контрольные приборы).
- Классификация групп оборудования по категориям
- Необходимые требования по охране труда и технике безопасности (EHSR). Касающиеся проектирования и конструирования оборудования / систем

Оборудование соответствует директиве ATEX, если:

- имеет знак CE
- имеет необходимую сертификацию опасной зоны
- соответствует общепризнанным стандартам исполнения, например EN 60079-29-1:2007 для детекторов горючих газов (по условиям применения) ■





Классификация опасных зон определена в директиве АTEX

Опасная зона	Определение	ATEX
Зона 0	Зоны, в которых взрывоопасные среды, образованные смесью воздуха и газов, паров, тумана или пыли, присутствуют постоянно или в течение длительного периода времени	Категория 1
Зона 1	Зоны, в которых взрывоопасные среды, образованные смесью воздуха и газов, возможно образование паров, тумана или пыли	Категория 2
Зона 2	Зоны, в которых взрывоопасные среды, образованные смесью воздуха или газов, паров, тумана или пыли, могут возникнуть или возникают редко или в течение кратких периодов времени	Категория 3

Категория АТЕХ	Допустимый тип сертификации
Категория 1	Ex ia
Категория 2	Ex ib, Ex d, Ex e, Ex p, Ex m, Ex o, Ex q
Категория 3	Ex ib, Ex d, Ex e, Ex p, Ex m, Ex o, Ex q, Ex n

Стандарты IEC

IECEx (Международная электротехническая комиссия) устанавливает стандарты, которые широко применяются в странах за пределами Европы и Северной Америки. Стандарты IECEx определяют классификацию зон и оборудования, а также устанавливают аналогичные правила для ATEX.

Зоны ATEX и группы оборудования IEC

Опасная зона ATEX	Код оборудования IEC
Зона 0 (газ и пары)	1G
Зона 1 (газ и пары)	2G
Зона 2 (газ и пары)	3G
Зона 20 (взрывоопасная пыль)	1D
Зона 21 (взрывоопасная пыль)	2D
Зона 22 (взрывоопасная пыль)	3D

Категории оборудования IEC и метод защиты от газов и паров

Категория оборудования	Тип защиты	Код	Номер стандарта IECEx
1G	Искробезопасный	ia	EN/IEC 60079-11
1G	Корпусирование	ma	EN/IEC 60079-18
2G	Пожаробезопасный корпус	d	EN/IEC 60079-1
2G	Повышенная безопасность	E	EN/IEC 60079-7
2G	Искробезопасный	ib	EN/IEC 60079-11
2G	Корпусирование	m / mb	EN/IEC 60079-18
2G	Погружение в масло	o	EN/IEC 60079-6
2G	Герметизированные корпуса	p / px / py	EN/IEC 60079-2
2G	Заполнение порошком	q	EN/IEC 60079-5
3G	Искробезопасный	ic	EN/IEC 60079-11
3G	Корпусирование	mc	EN/IEC 60079-18
3G	Неискрящее	n / nA	EN/IEC 60079-15
3G	Ограниченная вентиляция	nR	EN/IEC 60079-15
3G	Ограничение энергии	nL	EN/IEC 60079-15
3G	Искрообразующее оборудование	nC	EN/IEC 60079-15
3G	Герметизированные корпуса	pz	EN/IEC 60079-2

Категории оборудования IEC и метод защиты от взрывоопасной пыли

Категория оборудования	Тип защиты	Код	Номер стандарта IECEx
1D	Искробезопасный	ia	EN/IEC 60079-11
1D	Корпусирование	ma	EN/IEC 60079-18
1D	Корпус	ta	EN/IEC 61241-1
2D	Искробезопасный	ib	EN/IEC 60079-11
2D	Корпусирование	mb	EN/IEC 60079-18
2D	Корпус	tb	EN/IEC 61241-1
2D	Герметизированные корпуса	pD	EN/IEC 61241-2
3D	Искробезопасный	ic	EN/IEC 60079-11
3D	Корпусирование	mc	EN/IEC 60079-18
3D	Корпус	Tc	EN/IEC 61241-1
3D	Герметизированные корпуса	pD	EN/IEC 61241-2



Маркировка оборудования

ДИРЕКТИВА 99/92/ЕС АТЕХ, СТАТЬЯ 137

В статье 137 директивы АТЕХ 99/92/ЕС описываются обязанности работодателя/конечного пользователя относительно использования оборудования, предназначенного для потенциально взрывоопасных сред. В отличие от других директив, которые носят рекомендательный характер, АТЕХ относится к директивам "нового подхода", принимаемых Евросоюзом (EU) и являющимся обязательными.

Дополнительные сведения об этой директиве см. по адресу: http://ec.europa.eu/enterprise/policies/european-standards/documents/harmonised-standards-legislation/list-references/equipment-explosive-atmosphere/index_en.htm. Страны-участницы используют эту информацию для разработки собственного законодательства. Например, в Великобритании данное законодательство реализована исполнительным комитетом по здравоохранению и промышленной безопасности (HSE) как "Положения об опасных веществах и взрывоопасных средах 2002" (DSEAR). Они используются для:



Оценка взрывоопасности

Заказчик должен провести оценку рисков, включая:

1 ВЕРОЯТНОСТЬ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ВЗРЫВООПАСНОЙ СРЕДЫ

Зональная классификация

2 ВЕРОЯТНОСТЬ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ИСТОЧНИКА ВОСПЛАМЕНЕНИЯ

Категории оборудования

3 ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Группы газа, температура воспламенения (температурный класс), газ, пар, туман и пыль

4 ШКАЛА ВОЗДЕЙСТВИЙ ВЗРЫВА

Уровень защиты оборудования

Серия 60079

Ex d IIC T5 (T_{возд.} от -40°C до +55°C)



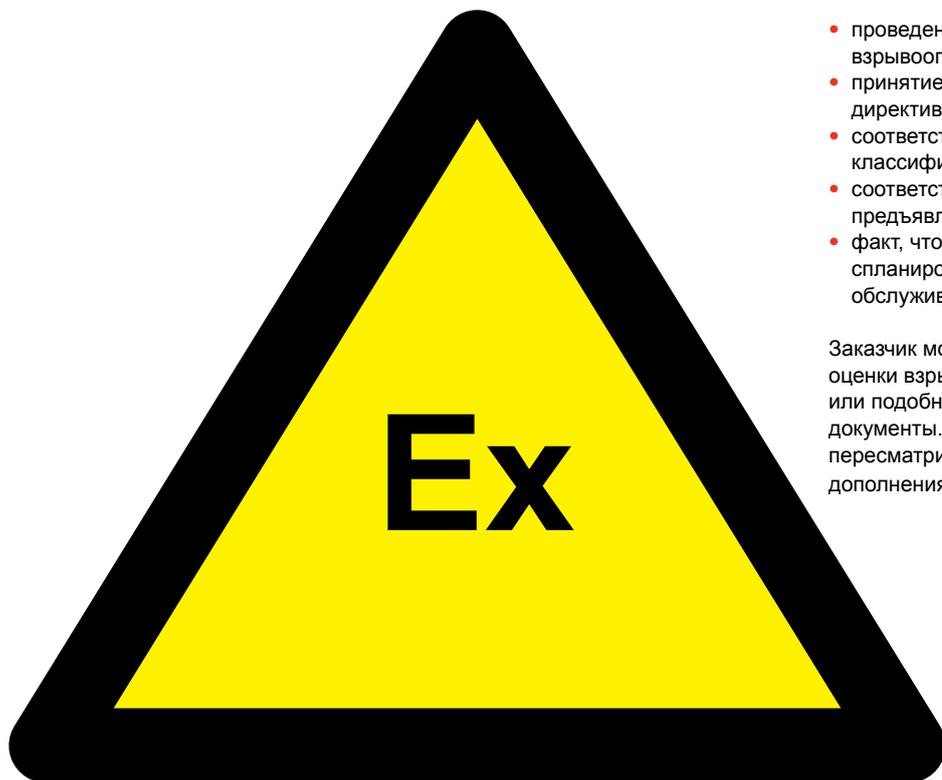
Знак предупреждения о взрывоопасных средах

Заказчик должен поместить отличительные знаки на входе на участки, где возможно образование взрывоопасных сред:

При проведении оценки взрывоопасности заказчик должен составить документ о мероприятиях по взрывобезопасности, который фиксирует:

- проведение определения и оценки взрывоопасности
- принятие мер по достижению целей директивы
- соответствующие места, которые классифицированы по зонам
- соответствующие места, к которым предъявляется минимум требований
- факт, что рабочее место и оборудование спланированы, эксплуатируются и обслуживаются с учетом безопасности

Заказчик может объединить существующие оценки взрывоопасности, документы или подобные отчеты в другие общие документы. Этот документ необходимо пересматривать, внося важные изменения, дополнения или преобразования. ■



Маркировки ATEX



Классификация зон



Не все зоны промышленного предприятия или участка в равной степени опасны. Например, считается, что подземная угольная шахта постоянно является зоной максимального риска, так как некоторое количество рудничного газа может присутствовать всегда. Тогда как завод, где иногда хранится метан в резервуарах, считается лишь потенциально опасным в зоне вокруг резервуаров или каких-либо трубопроводов. В этом случае необходимо принять меры предосторожности там, где возможна утечка газа.

Для внесения определенного нормативного контроля в промышленность определенные области (или "зоны") классифицированы в соответствии с их потенциальной опасностью. Три зоны классифицированы следующим образом:

ЗОНА 0

Где взрывоопасный газ / смесь воздуха присутствует непрерывно или в течение длительных периодов

ЗОНА 1

Где взрывоопасный газ / смесь воздуха может возникнуть в обычных условиях работы предприятия

ЗОНА 2

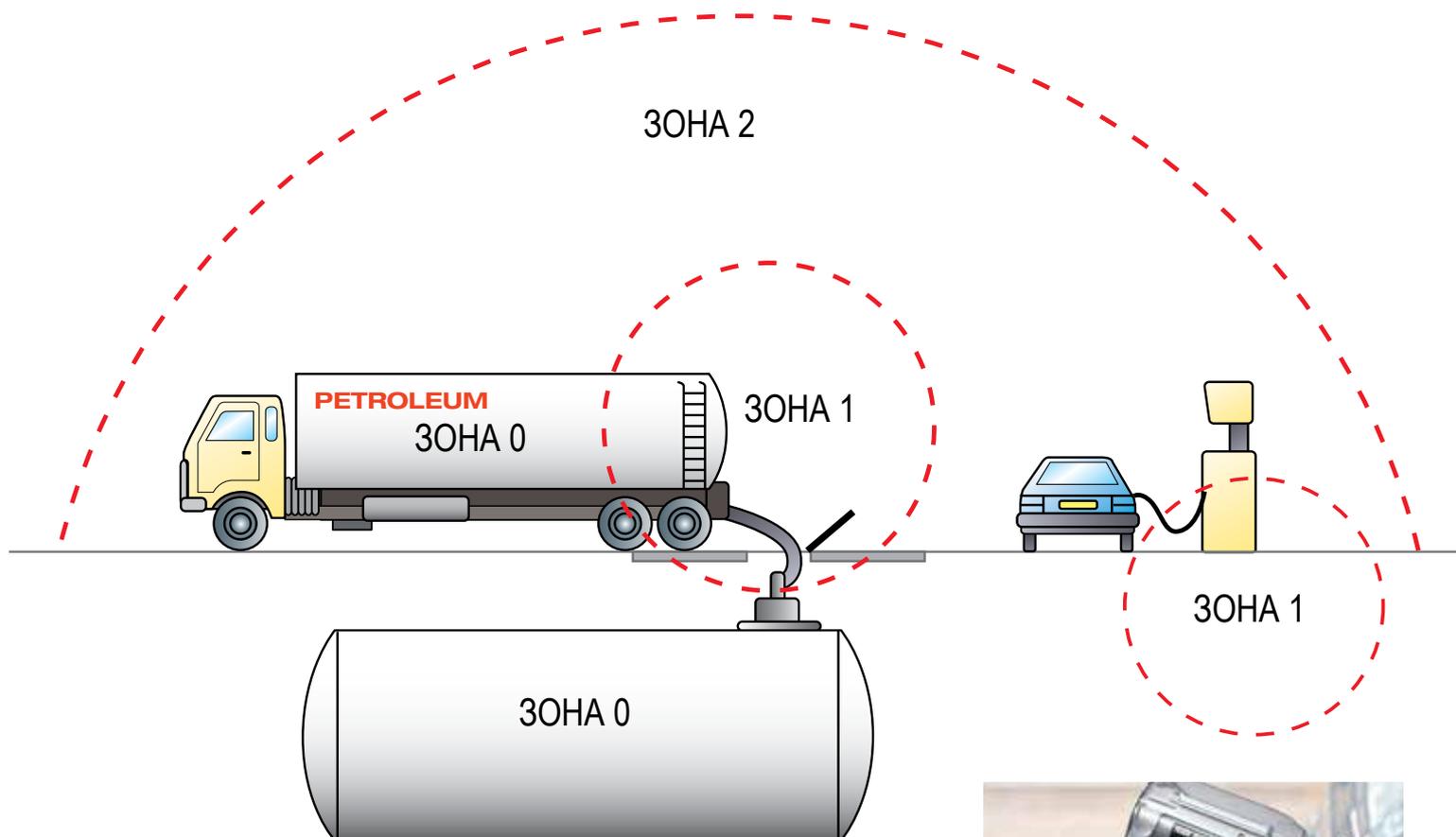
Где взрывоопасный газ / смесь воздуха не может возникнуть в обычных условиях работы

	Непрерывная опасность	Периодическая опасность	Возможная опасность
Европа/IEC	Зона 0	Зона 1	Зона 2
Северная Америка (NEC 505)	Зона 0	Зона 1	Зона 2
Северная Америка (NEC 500)	Раздел 1		Раздел 2

В Северной Америке чаще используется классификация NEC 500, включающая только два класса, именуемые разделами.

Раздел 1 эквивалентен двум объединенным европейским зонам 0 и 1, а раздел 2 примерно соответствует зоне 2.

Пример классификации зоны



Конструкция аппаратов

С целью обеспечения безопасной эксплуатации электрического оборудования в горючих средах были введены некоторые конструктивные стандарты. Производители приборов для использования в опасных зонах должны следовать этим конструктивным стандартам, а аппараты должны иметь сертификацию на соответствие стандартному назначению. Потребитель, в свою очередь, несет ответственность за то, чтобы в опасных зонах применялось бы только надлежащее оборудование.

Наиболее широко используемые в оборудовании по обнаружению газа классы устройств электробезопасности являются взрывозащищенными (или взрывобезопасными, с идентификационным символом Ex d) и искробезопасными с символом "Ex i".

Взрывозащищенный аппарат сконструирован таким образом, что его корпус достаточно прочен, чтобы выдержать воздействие внутреннего взрыва и не получить повреждений. Такая ситуация возможна при случайном воспламенении взрывоопасного горючего или смеси воздуха внутри оборудования. Поэтому любые зазоры во взрывозащищенном корпусе или коробке (например, фланцевое соединение) должны быть тщательно рассчитаны, чтобы

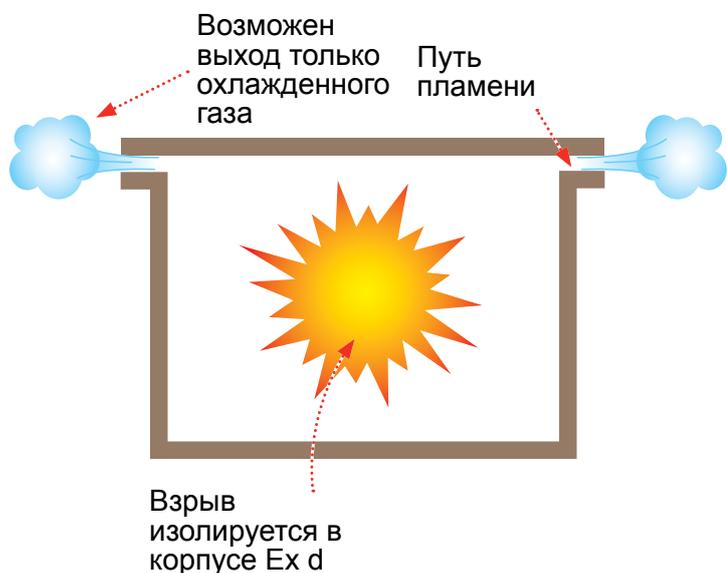
пламя не могло вырваться наружу. Искробезопасный аппарат сконструирован таким образом, что максимум внутренней энергии аппарата и соединительных проводов поддерживается на меньшем уровне, чем требуется для воспламенения от искры или нагрева в случае внутренней неисправности или неисправности любого подключенного оборудования. Существует два типа искробезопасной защиты. Наиболее высокая из них, Ex ia, пригодна для использования в зонах 0, 1 и 2, а Ex ib — в зонах 1 и 2. Взрывозащищенные аппараты могут использоваться только в зоне 1 или 2.

Повышенная безопасность (Ex e) — это способ защиты, при котором с целью повышенной безопасности электрического аппарата предпринимаются дополнительные меры. Это возможно для оборудования, в

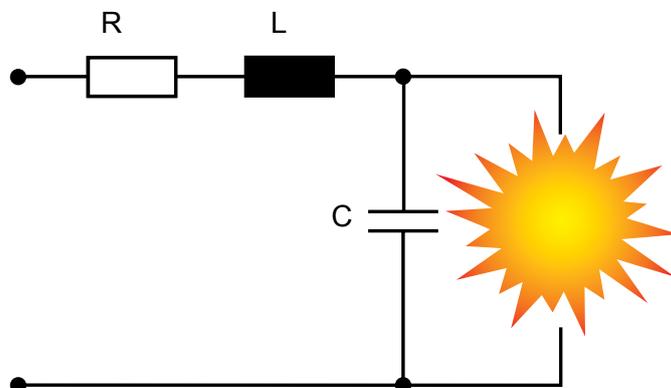
котором отсутствуют детали, которые могли бы вызвать искру или электрическую дугу или превысить предельную температуру при нормальном режиме работы.

Следующий стандарт, корпусирование (Ex m), обеспечивает безопасность посредством корпусирования различных компонентов или цепи в целом. Некоторые доступны в настоящее время продукты получили сертификат безопасности благодаря использованию комбинации устройств безопасности для отдельных компонентов. Примеры "Ex e" для оконечных камер, "Ex i" для корпусов каналов, "Ex m" для корпусированных электронных компонентов, а "Ex d" для камер, в которых может присутствовать опасный газ. ■

Пожаробезопасный



Искробезопасный

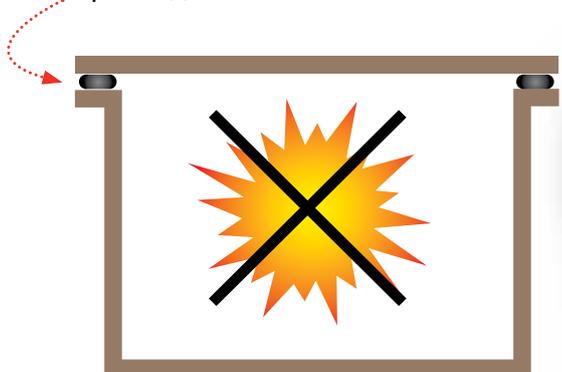


Конструктивные стандарты для опасных зон

Раздел	Зона	Ex	Тип защиты
1	0	Ex ia	искробезопасный
	Все конструкции, пригодные для зоны 0 плюс:		
		Ex d	пожаробезопасный
		Ex ib	искробезопасный
	1	Ex p	избыточное давление / непрерывное разбавление
		Ex e	повышенная безопасность
		Ex m	корпусирование
2	Все конструкции, пригодные для зоны 1 плюс:		
	2	Ex n или N	неискрящий (невоспламеняющийся)
		Ex o	нефтепродукты
		Ex q	заполненный порошком/ песком

Повышенная безопасность

Прокладка



Классификация аппаратов

В качестве вспомогательного средства для выбора аппарата для надежной эксплуатации в различных условиях окружающей среды рассматриваются два понятия: аппаратная группа и температурный класс, которые в настоящее время широко используются для определения ограничений по применению устройства.

Как определено в стандарте EN60079-20-1 Европейского комитета по стандартизации электрооборудования (Committee European de Normalisation Electrotechnique или CENELEC), оборудование для использования в средах с потенциальной взрывоопасностью подразделяется на две аппаратные группы:

ГРУППА I

для шахт, которые подвержены образованию рудничного газа (метана).

ГРУППА II

для мест с потенциально взрывоопасной средой, других шахт (не относящихся к группе I).

Группа II охватывает широкий диапазон потенциально взрывоопасных сред и включает в себя многие газы или пары, которые представляют собой разные степени опасности. Поэтому чтобы разделить более четко различные свойства, требуемые для использования в определенном газе или паре, газы группы II подразделяются следующим образом, как

показано в таблице. Часто ацетилен считают столь нестойким газом, что указывают его отдельно, хотя он и входит в группу газов II. Более подробный перечень газов можно найти в Европейском стандарте EN 60079-20-1.

Температурный класс систем безопасности также играет очень большую роль при выборе устройств для определения газа или смеси газов. (При наличии смеси газов рекомендуется исходить из "наихудшего варианта" для любого газа смеси). Температурная классификация зависит от максимальной температуры поверхности, допустимой для детали аппарата. Необходимо следить за тем, чтобы она не превышала температуры воспламенения газов или паров, с которыми прибор контактирует.

Диапазон варьирует от T1 (450°C) до T6 (85°C). Сертифицированные аппараты проходят тестирование в соответствии с определенными газами или парами, в которых они могут использоваться. И аппаратная группа, и температурная классификация затем указываются в свидетельстве о безопасности и непосредственно на самом приборе.

Северная Америка и Международная электротехническая комиссия последовательны в своих температурных кодах (или T-кодах). Однако в отличие от Международной электротехнической комиссии (IEC) Северная Америка включает в них значения приращения, как показано напротив. ■

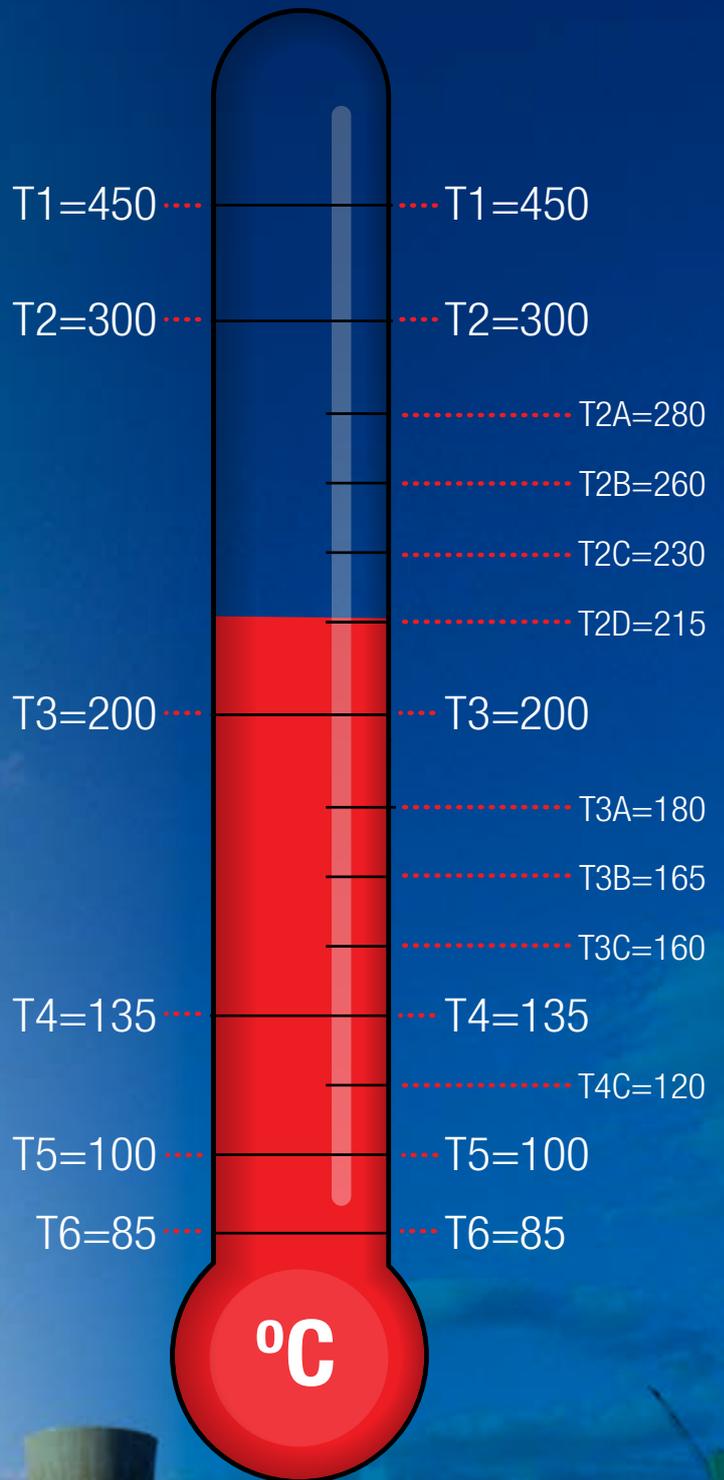


Аппаратная группа

Репрезентативный газ	Классификация газов	Воспламеняемость
	Страны Европы и члены IEC	США и Канада
Ацетилен	Группа IIC	Класс I, группа A
Водород	Группа IIC	Класс I, группа B
Этилен	Группа IIB	Класс I, группа C
Пропан	Группа IIA	Класс I, группа D
Метан	Группа I	Классификация отсутствует



Температурный класс



Защита корпусов от проникновения посторонних сред

Кодовые классификации в настоящее время широко используются для отображения степени защиты корпуса против проникновения жидкостей и твердых веществ. Классификация также указывает на защиту персонала от контакта с токоведущими или подвижными деталями, расположенными внутри корпуса. Необходимо помнить о том, что она представляет собой дополнительную, а не альтернативную классификацию степени защиты для электрического оборудования, используемого в опасных зонах.

В Европе обозначение "защиты от проникновения посторонних сред" (Ingress Protection) состоит из букв IP и последующих двух цифр, указывающих на степень защиты. Первая цифра указывает на степень защиты персонала от контакта с токоведущими и подвижными внутренними деталями, а вторая – на степень защиты корпуса от проникновения воды. Например, корпус с классом защиты IP65 означает полную защиту от контактов с токоведущими или подвижными деталями, от проникновения пыли, брызг или струи воды. Он пригоден для такого оборудования по обнаружению газа, как контрольные приборы, однако должна быть обеспечена адекватная система охлаждения электроники. Существует также третья цифра, иногда применяемая в некоторых странах. Она обозначает сопротивление ударным нагрузкам. Значения чисел расшифровываются в нижеприведенной таблице. ■



Третья цифра Значение

0	Защита отсутствует
1	Защита от удара 0,225 Дж (тело весом 150 г, сброшенное с высоты 15 см)
2	Защита от удара 0,375 Дж (тело весом 250 г, сброшенное с высоты 15 см)
3	Защита от удара 0,5 Дж (тело весом 250 г, сброшенное с высоты 20 см)
4	(Значение отсутствует)
5	Защита от удара 2,0 Дж (тело весом 500 г, сброшенное с высоты 40 см)
6	(Значение отсутствует)
7	Защита от удара 6,0 Дж (тело весом 1,5 кг, сброшенное с высоты 40 см)
8	(Значение отсутствует)
9	Защита от удара 6,0 Дж (тело весом 5 кг, сброшенное с высоты 40 см)



Коды IP (IEC / EN 60529)

Первая цифра		Вторая цифра	
Защита от твердых тел	IP	Защита от жидкости	
Защита отсутствует	0 0	Защита отсутствует	
Объекты размером более 50 мм	1 1	Капающая вертикально вода	
Объекты размером более 12 мм	2 2	Вода, капающая под углом от 75° до 90°	
Объекты размером более 2,5 мм	3 3	Брызгозащищенное	
Объекты размером более 1,0 мм	4 4	Брызги воды	
Пылезащищенное	5 5	Защита от струй воды	
Пыленепроницаемое	6 6	Бурное море	
	7	Кратковременное погружение (в минутах)	
	8	Погружение в течение неопределенного периода времени	

Пример: IP67 предполагает пыленепроницаемость и защиту от кратковременного погружения

Классы NEMA и IP

В Северной Америке корпуса классифицируются согласно системе NEMA. В нижеследующей таблице приведено приблизительное сравнение классов NEMA и IP.

Классы согласно NEMA, UL и CSA	Приближенный код IEC/IP	Описание
1	IP20	Внутренняя, от контакта с содержимым
2	IP22	Внутренняя, ограниченная, от падающей грязи и воды
3	IP55	Наружная, от дождя, снега, пыли и льда
3R	IP24	Наружная, от дождя, снега и льда
4	IP66	Внутренняя и наружная, от пыли, брызг и направленной струи воды, а также льда
4X	IP66	Внутренняя и наружная, от ржавчины, пыли, дождя, брызг и направленной струи воды, а также льда
6	IP67	Внутренняя и наружная, направленной струи воды, проникновения воды при погружении, а также льда
12	IP54	Внутренняя, от пыли, падающей грязи и капающих жидкостей, не вызывающих коррозии
13	IP54	Внутренняя, от пыли, падающей грязи и капающих жидкостей, не вызывающих коррозии

Классы надежности (SIL)

Сертификация преимущественно касается безопасности продукта в рабочей среде, то есть, он сам по себе не представляет опасности. Процесс сертификации (особенно в Европе с введением стандарта АTEX касательно устройств, имеющих отношение к безопасности) теперь включает в себя также параметры/физические характеристики продукта. SIL представляет собой дополнительный аспект, касающийся безопасности продукта в смысле возможности осуществлять свою функцию безопасности при необходимости (см. требования к производителям IEC 61508). Они требуются во все большей степени, поскольку разработчики и операторы установок должны проектировать и документировать свои системы аварийного останова (см. требования к потребителям IEC 61511).

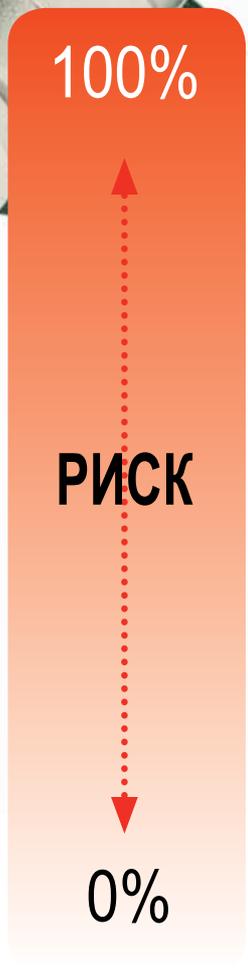
Индивидуальные стандарты, применимые к специальным типам оборудования, разработаны на основе IEC61508. Соответствующим стандартом для оборудования по обнаружению газа является EN50402:2005+A1:2008 "Электроаппаратура для обнаружения и измерения горючих или токсичных газов, паров или кислорода".

Требования к функциональной безопасности стационарных систем обнаружения газа. Безопасность управления через снижение рисков. Во всех процессах присутствует фактор риска. Цель в том, чтобы свести риск к 0%. Однако в действительности это невозможно, поэтому устанавливается определенный уровень риска – "допустимо низкий" (ALARP = As Low As Reasonably Practical). Главным фактором снижения риска являются безопасное планирование предприятия и технические условия. Безопасные технологические процессы дополнительно снижают риск, как и комплексные условия обслуживания. E/E/PES (Электрическая/Электронная/Программируемая электронная система) представляет собой последний оборонительный рубеж в области предотвращения аварий. SIL является поддающейся количественному измерению величиной потенциала безопасности E/E/PES. В типичных случаях применения это относится к датчикам систем обнаружения пожара и утечек газа, логическим преобразователям и срабатыванию предохранительных устройств/визуальной сигнализации.

У любого оборудования существуют признаки отказов. Ключевым аспектом здесь является возможность обнаружения возникшей неисправности и принятия соответствующего действия. В некоторых системах для поддержки функции может использоваться ее дублирование. В других с той же целью может использоваться самодиагностика. Главная цель

проектирования - избежать ситуации, при которой неисправность, препятствующая выполнению системой своей функции безопасности, не будет распознана. Существуют значительные различия между понятиями "надежность" и "безопасность". Продукт, который кажется надежным, может иметь необнаруженные признаки отказов, тогда как узел оборудования, который, кажется, обнаруживает целый ряд неисправностей, может оказаться намного надежнее, поскольку он никогда не находится (или же редко) в состоянии, при котором он не сможет выполнять свою функцию или не сможет оповестить о своем сбое. ■



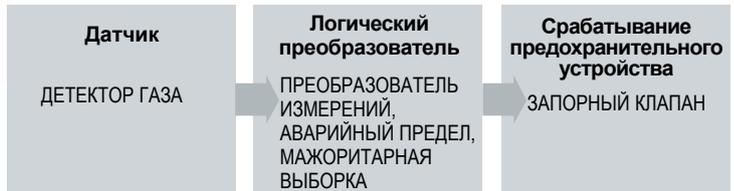
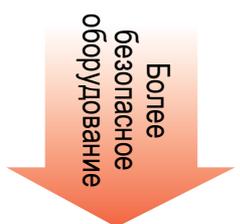


- Планирование предприятия
- Эксплуатация
- Техническое обслуживание
- Е/Е/PES
- Системы по обнаружению пожара и утечки газа
- ALARP

Существует 4 уровня SIL; чем выше SIL, тем ниже результирующее значение возможности отказа по требованию (PFD). Многие актуальные продукты обнаружения пожара и утечки газа были разработаны до введения SIL и поэтому при индивидуальной оценке могут получить низкий класс или же не получить класс SIL. Данная проблема может быть преодолена с помощью таких методов, как снижение интервалов проверочных испытаний или комбинирование систем, использующих различные технологии (и, следовательно, устранение типичных отказов), для увеличения действительного разряда SIL.

Чтобы система безопасности достигла определенного SIL, необходимо учитывать PFD.

SIL	Возможность отказа по требованию
1	$> 10^{-2} - < 10^{-1}$
2	$> 10^{-3} - < 10^{-2}$
3	$> 10^{-4} - < 10^{-3}$
4	$> 10^{-5} - < 10^{-4}$



Для SIL 2 Плотность вероятности (датчик) + Вероятность отказа по требованию (преобразователь) + Плотность вероятности (исполнительное устройство) $< 1 \times 10^{-2}$

Выбор требуемого класса SIL необходимо выполнять с учетом уровня управления безопасностью в рамках проектирования самого процесса. Е/Е/PES не следует рассматривать как первостепенную систему безопасности. Проектирование, эксплуатация и обслуживание являются наиболее важной комбинацией в области безопасности любого промышленного процесса.

Системы обнаружения газов

Самым распространенным методом непрерывного обнаружения утечек опасных газов является установка определенного количества датчиков в местах, где утечки наиболее вероятны. Часто они бывают подключены с помощью электрического соединения к многоканальному контрольному прибору, расположенному на некотором расстоянии в безопасной, не содержащей газа зоне с устройством отображения, сигнальной системой, устройствами регистрации событий и т.д. Нередко они согласуются со стационарной точечной системой обнаружения. Как следует из названия, они расположены в зафиксированном положении в какой-либо зоне (например, на морской эксплуатационной платформе, нефтеперерабатывающем заводе, в охлаждаемом хранилище лаборатории и т. д.).

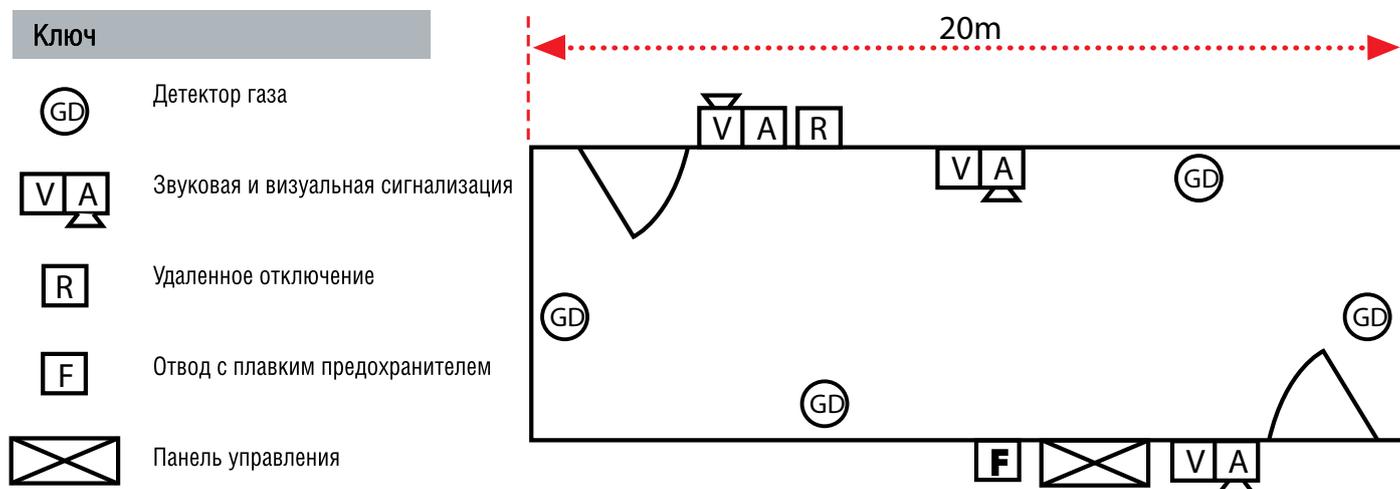
Комплексность системы обнаружения утечки газа зависит от цели применения, для которой эти данные будут применяться. Запись данных содействует идентификации проблемы и внедрению соответствующих мер безопасности. Если система планируется только в качестве аварийной сигнализации, тогда выходы системы могут быть простыми, и хранения данных не требуется. Поэтому при выборе системы очень важно знать, каким образом будет использоваться информация, чтобы можно было принять решение в пользу подходящих компонентов системы. В области мониторинга токсичных газов использование многоточечных систем мгновенно продемонстрировало свой потенциал в решении целого ряда проблем, связанных с воздействием газов на рабочее место. Оно представляет огромную ценность как для идентификации проблем, так и для ограждения сотрудников и управления от воздействия вредных концентраций токсичных составляющих на рабочем месте.

При проектировании многоточечных систем серьезное внимание следует уделить различным компонентам и их взаимосвязям. Если используются каталитические датчики обнаружения, например, электрические кабельные соединения будут иметь три жилы, каждая сечением 1 мм², которые будут проводить не только выходной сигнал, но и питание для цепи с измерительным мостом, которая расположена на датчике, чтобы снизить падение напряжения сигнала в кабелях.

В системах мониторинга токсичных (и некоторых горючих) газов забор проб часто производится на некотором расстоянии от модуля, и газы подаются на датчики по пластмассовым трубкам с узким отверстием. Особое внимание при разработке таких систем уделяется выбору



Типичная небольшая система обнаружения газа, установленная в помещении



подходящих размеров насосов и трубок, узлу последовательного отбора проб (из всех трубок по очереди) и фильтров для улавливания твердых частиц или воды в потоке газа. Размер отверстия трубки может иметь решающее значение, поскольку она должна, с одной стороны, располагать достаточной длиной, чтобы обеспечить высокое быстродействие насоса стандартного размера, и, с другой стороны, не должна быть очень длинной во избежание чрезмерного разбавления воздухом. Каждая точка забора проб должна быть соединена с отдельной трубкой, и если несколько точек соединены с одинарным центральным датчиком, существует необходимость очищать датчик чистым воздухом в промежутках между отдельными заборными проб.

Используемые в стационарных системах контрольные приборы могут располагаться центрально или в разных местах в зависимости от основных эксплуатационных характеристик. Они устанавливаются на панель управления и в любой одиночный канал (то есть, одна плата управления на датчик) или в многоканальные конфигурации, последние оказываются очень полезными там, где необходимо учитывать ограничения по мощности, пространству или стоимости.

Устройство управления включает в себя измерительное устройство, расположенное на передней панели или жидкокристаллический индикатор для отображения концентрации газа для каждого датчика и обычно имеет внутренние реле для таких функций управления, как аварийный сигнал, неисправность и отключение. Число доступных аварийных пределов варьирует в зависимости от модели контрольного прибора, однако обычно может быть установлено до трех пределов, в соответствии с

установленными требованиями или принятой в промышленности практикой. Другими полезными функциями являются блокировка по сигналу тревоги и повторная установка, а также предупреждение о перегрузке прибора и аналоговые выходы 4-20 мА. Часто цифровые выходы также доступны для подключения контрольного прибора к DCS/BMS. Важно помнить, что основная цель системы обнаружения утечки газа заключается в распознавании роста концентрации газа до того, как она достигнет опасного уровня, и в инициации процесса предотвращения опасной ситуации. Если концентрация газа продолжает приближаться к опасному уровню, тогда управляющее устройство выполняет отключение и инициирует включение аварийной предупредительной сигнализации. Недостаточно просто зарегистрировать событие или измерить уровень газа, воздействующий на персонал.

КАБЕЛЬ И КАБЕЛЬНЫЕ КОРОБКИ

В типичной промышленной системе обнаружения утечек газа, наподобие той, что была описана выше, датчики расположены в нескольких "стратегических" точках вокруг предприятия и на различном расстоянии от контрольного прибора. При монтаже электрических соединений для контрольного прибора важно помнить о том, что каждый кабель датчика будет иметь различное сопротивление контура в зависимости от его длины. При наличии детекторов с неизменным постоянным типом напряжения процесс калибровки потребует присутствия сотрудника как у датчика на участке, так и у контрольного прибора. Если речь идет о детекторах постоянного тока или детекторах с локальным передатчиком, калибровка устройства на участке может быть выполнена отдельно от контрольного прибора.

Чтобы защитить кабели датчиков от внешнего повреждения, их или прокладывают в металлическом канале, или же используют подходящие кабели с механической защитой. С каждого конца кабеля устанавливаются защитные уплотняющие манжеты, а датчик монтируется на кабельной коробке, обеспечивая тем самым простую, чистую низкоомную концевую заделку кабеля. Важно также, чтобы все размеры уплотняющих манжет и крепежная резьба подходили к кабельной коробке и используемому наружному диаметру кабеля. Необходимо использовать соответствующую уплотнительную шайбу, чтобы обеспечить герметичность между детектором и кабельной коробкой. Стоит также помнить о том, что производители датчиков обычно указывают максимальное сопротивление контура (не линейное сопротивление) своих соединений датчика, когда приводят информацию для расчета диаметра жилы кабеля для монтажа. ■

Местоположение датчиков

"Сколько детекторов мне понадобится?" и "где их следует установить?" – два самых распространенных вопроса по системам обнаружения газов, при этом ответить на них сложнее всего. В отличие от других типов детекторов систем безопасности, таких как детекторы дыма, расположение и количество детекторов, необходимых в различных областях применения, невозможно четко определить.

Достаточные рекомендации можно найти в стандартах, таких как EN 60079-29-2 и др., относящихся к выбору, установке, эксплуатации и техническому использованию аппаратов для обнаружения и измерения горючих газов или кислорода. По мере возможности могут также использоваться схожие международные стандарты, например, "Национальные правила по установке электрооборудования для США" (NEC) или "Канадские правила по установке электрооборудования" (СЕС). Кроме того, некоторые регулирующие органы публикуют спецификации с указанием минимальных требований по обнаружению газа для определенных условий применения. Эти справочные материалы удобны, однако

носят либо слишком обобщающий характер и поэтому не специализированы в деталях, либо слишком конкретный характер и не подходят для большинства случаев применения.

Местоположение датчиков должно определяться с учетом рекомендаций экспертов, имеющих специальные знания в области рассеивания газов, инженеров-технологов и специалистов по оборудованию, а также работников службы техники безопасности. Результаты согласования местоположения детекторов должны быть зафиксированы.

Детекторы должны быть смонтированы в тех местах, где появление газа считается наиболее вероятным. Участки на

промышленном предприятии, требующие максимальной защиты, располагаются вокруг газовых котлов, компрессоров, резервуаров, находящихся под избыточным давлением, а также вокруг баллонов или трубопроводов. Областями, в которых наиболее вероятны утечки газа, являются клапаны, контрольно-измерительные приборы, фланцы, Т-образные соединения, соединительные муфты, дренажные линии и т.д.

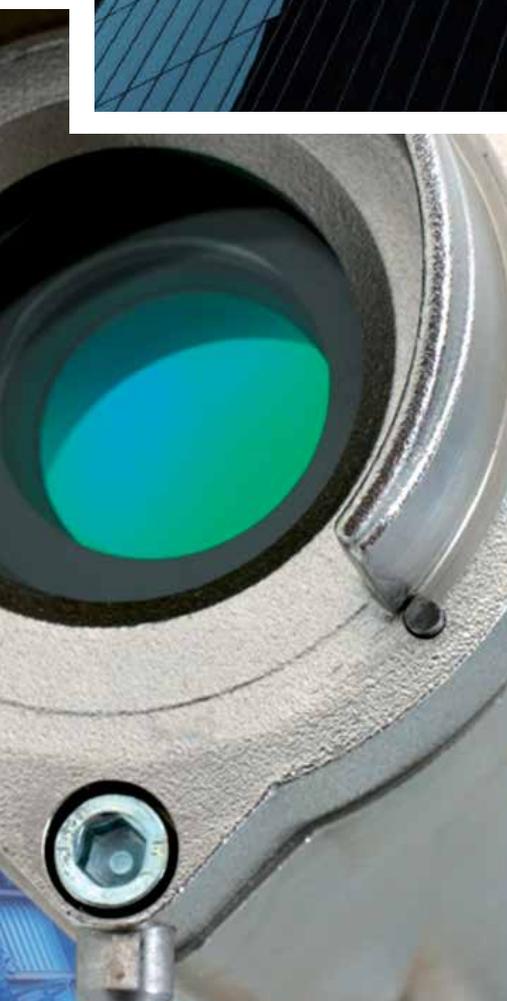
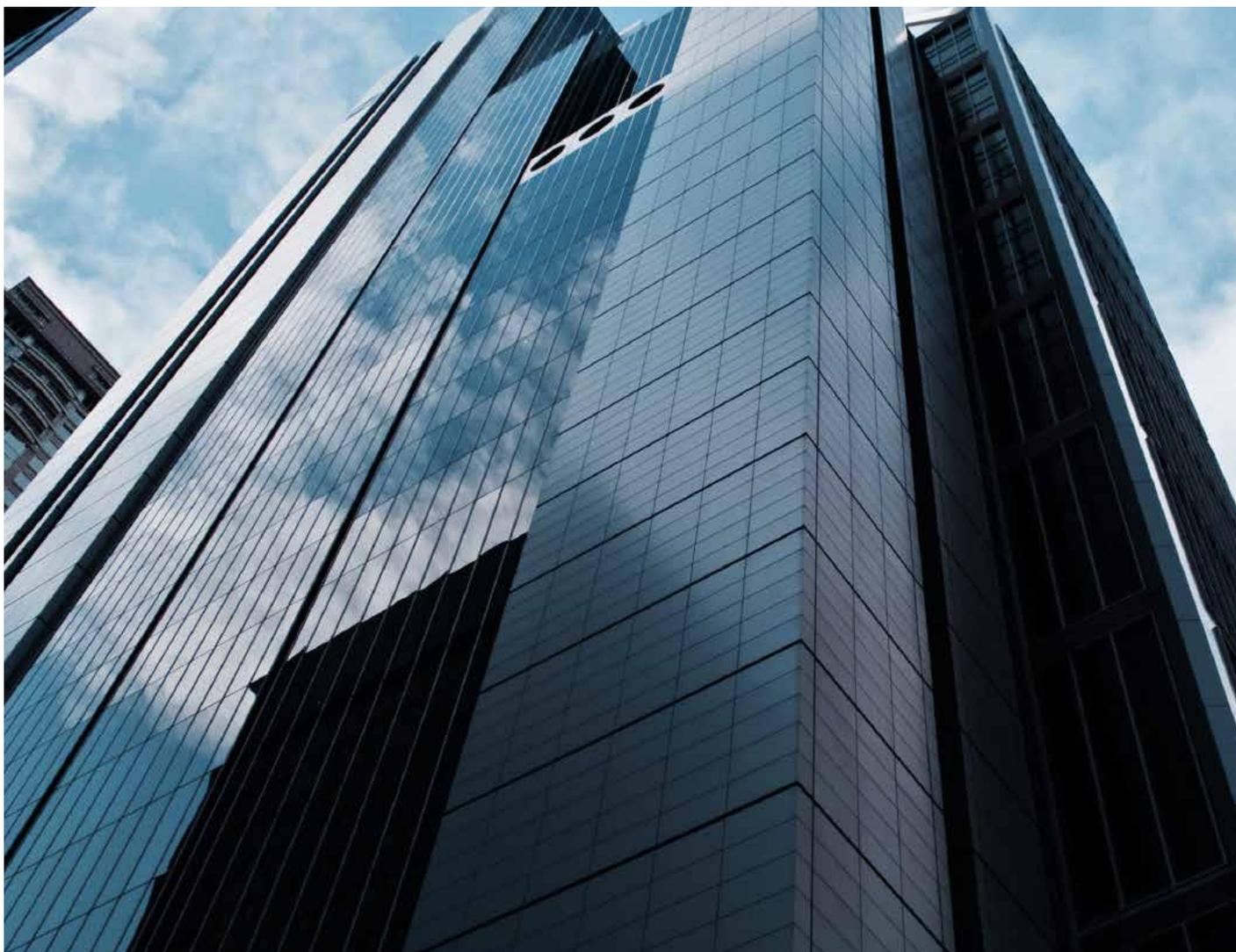
Существует ряд простых и очевидных принципов, которые помогут определить местоположение детектора:

**ЧТО
НУЖНО
ЗНАТЬ О ГАЗЕ**

Ксенон – самый редкий
нерадиоактивный
газообразный
элемент в атмосфере Земли.
В атмосфере его
90 частей на миллиард



Смысл этого вопроса в том, чтобы не заниматься поиском и экономить, применив минимально возможное количество датчиков. Всего несколько дополнительных датчиков могут сыграть решающую роль в случае утечки газа!



- Для обнаружения газов, более легких чем воздух (например, метан и аммиак), детекторы необходимо монтировать в высокой точке, при установке желательно использовать газосборную воронку
- Для обнаружения газов, более тяжелых чем воздух (например, бутана и диоксида серы), детекторы необходимо монтировать в низкой точке
- Проанализируйте возможное перемещение выделяющегося газа в результате воздействия естественного и искусственного потоков воздуха. Смонтировать детекторы в вентиляционных каналах, если это целесообразно
- При выборе местоположения детекторов проанализируйте вероятность их повреждения в связи с природными явлениями, такими как дождь или наводнение. Детекторы, устанавливаемые снаружи, предпочтительнее использовать в блоках с защитой от атмосферных воздействий
- Использовать солнцезащиту для детектора, если он монтируется в жарком климате и будет подвержен воздействию прямых лучей солнца
- Изучить технологический режим. Бутан и пропан, например, обычно тяжелее воздуха, однако при утечке из технологической линии в условиях повышенной температуры и/или давления, газ скорее начнет подниматься вверх, чем опускаться вниз
- Детекторы необходимо располагать немного в стороне от деталей, находящихся под высоким давлением, чтобы могло образоваться "газовое облако". В противном случае скорость утечки газа будет высока, и она не будет обнаружена
- Предусмотрите возможность легкого доступа для функционального тестирования и проведения технического обслуживания
- При установке детекторов в предусмотренном месте направлять действие датчика вниз. Это предотвратит скопление пыли или воды на лицевой стороне датчика и не будет препятствовать проникновению газа в детектор
- При установке инфракрасных устройств с открытым оптическим трактом важно обеспечить отсутствие долговременного снижения чувствительности или блокировки пучка инфракрасных лучей. Кратковременная блокировка транспортными средствами, персоналом, птицами и т.д. может быть компенсирована
- Обеспечить, чтобы конструкции, на которые монтируются устройства с открытым трактом, были прочными и невосприимчивыми к вибрации ■

Типичные монтажные опции для датчиков

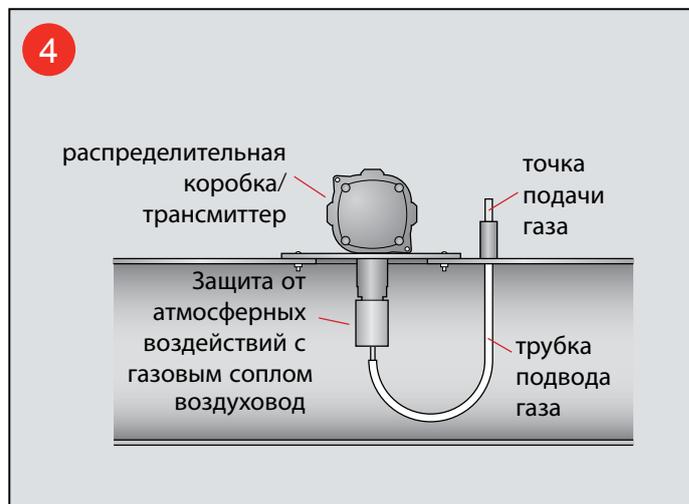
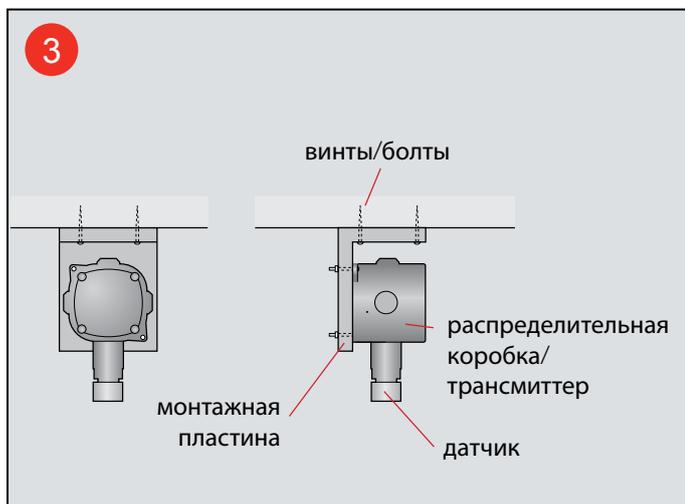
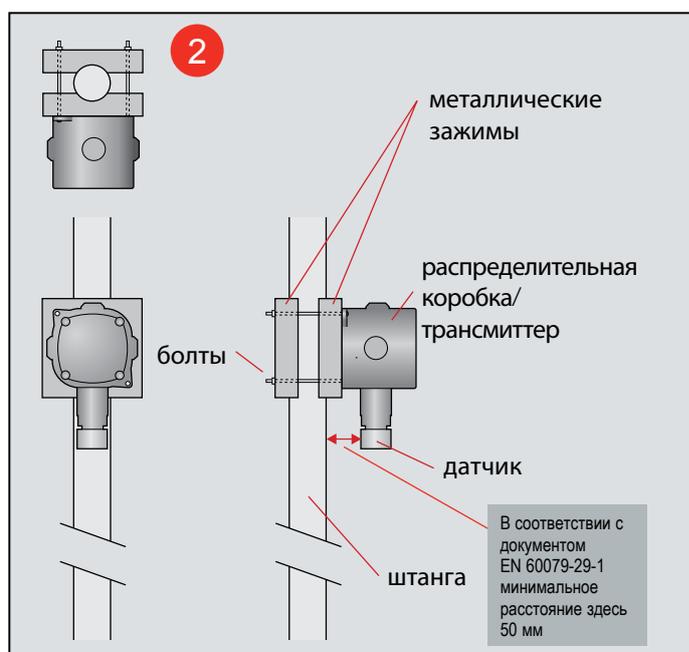
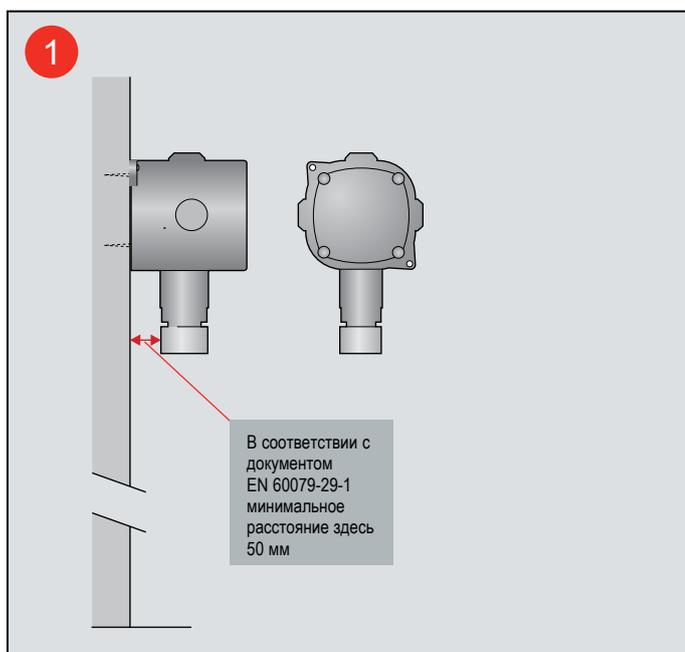
1. Монтаж на стене
2. Монтаж на штанге
3. Монтаж на потолке
4. Монтаж в воздуховоде

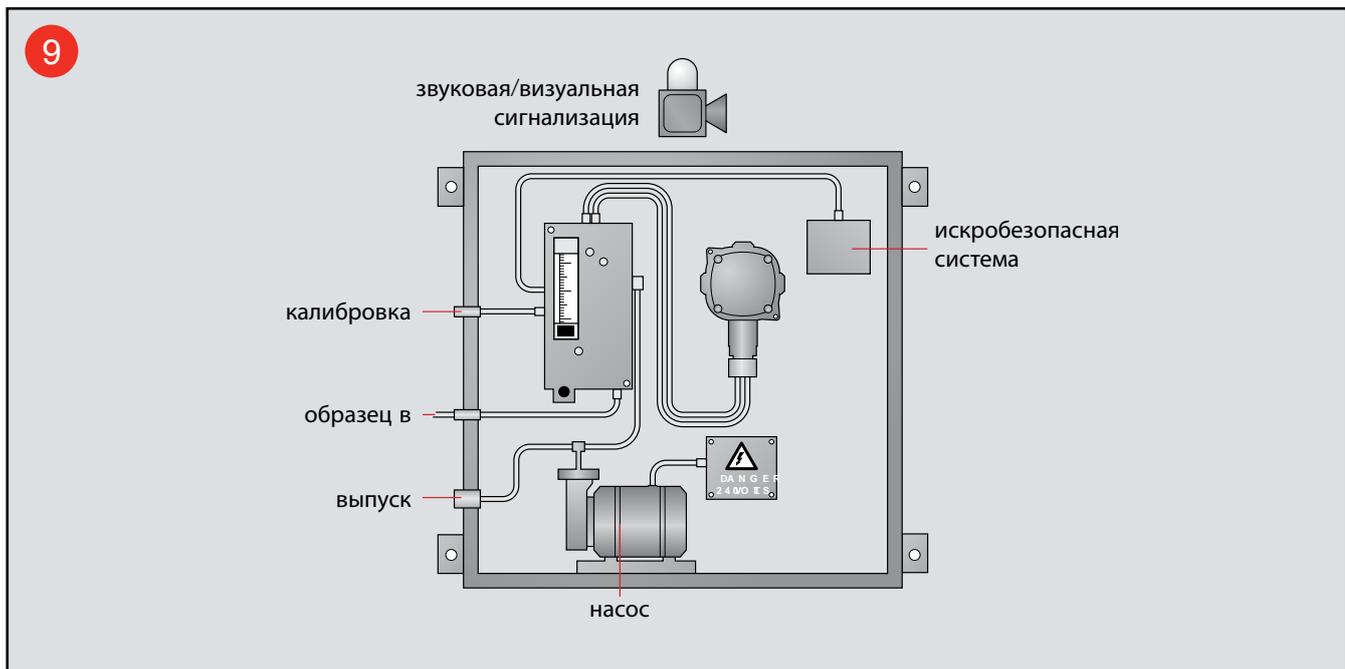
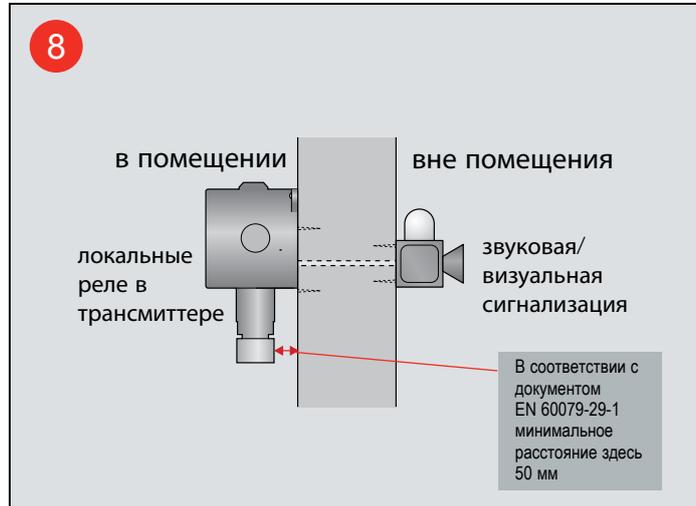
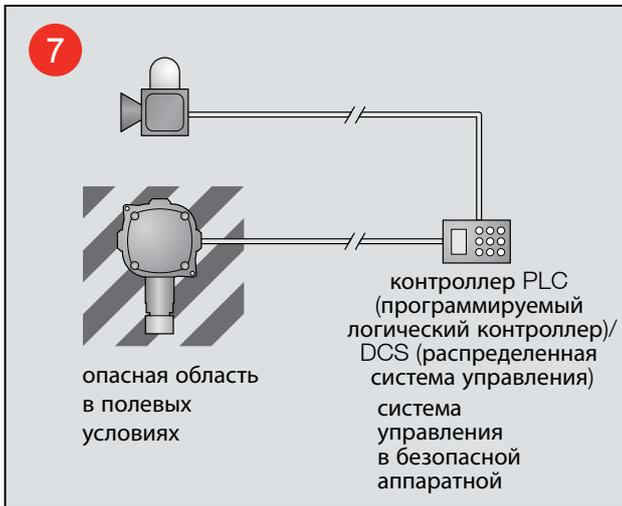
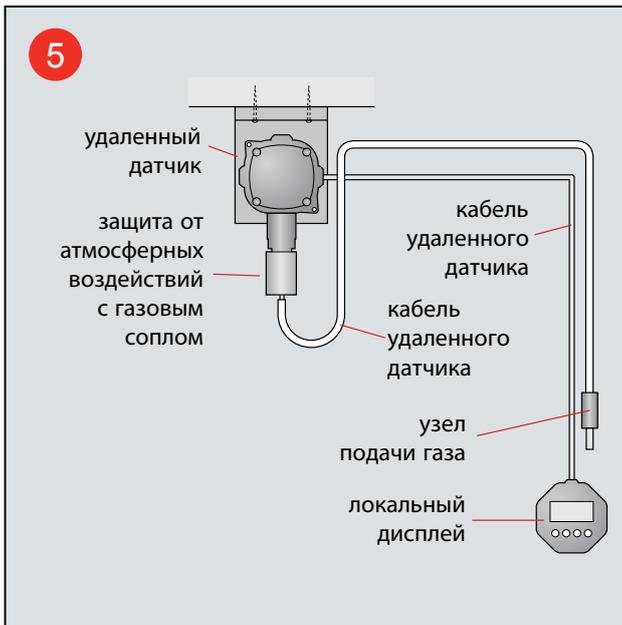
Типичные конфигурации системы

5. Удаленный датчик, локальный дисплей/выпуск газа
6. Система сигнализации с локальным управлением
7. Типичный система датчиков/контроллеров
8. Автономная система
9. Типичный образец/всасывающая система

ЧТО НУЖНО ЗНАТЬ О ГАЗЕ

Юпитер – самый большой газовый гигант в Солнечной системе – содержит примерно 90% водорода и 10% гелия. На деле его состав очень напоминает первобытную солнечную туманность (тип туманности, из которой образовалась наша Солнечная система).





В основном во всем мире приняты три метода установки электрооборудования в опасных зонах:

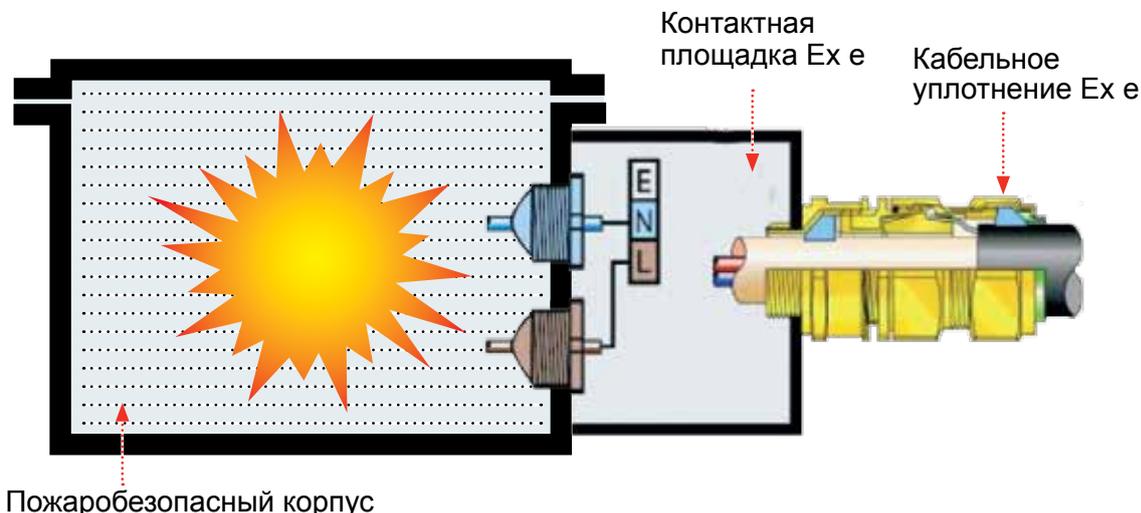
1. Кабель с непрямым входом
2. Кабель с прямым входом
3. Кабелепровод

Кабельные системы

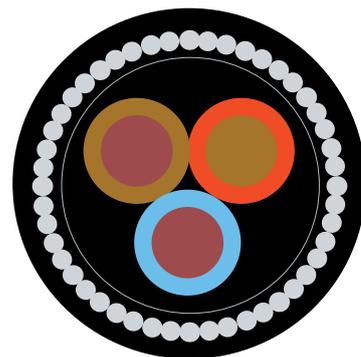
Подобные системы обычно используются в Европе (хотя в американских и канадских электротехнических правилах и кодах перечислены кабели в металлической оболочке и кабели с минеральной изоляцией для использования в классе 1 раздел 1 или зона 1). Стандарты взрывобезопасности (Ex) предписывают использование кабельных систем с механической защитой. В зонах с возможным механическим повреждением часто используется кабель, который представляет собой армированную стальную проволоку (SWA). Или же кабель прокладывается в защитном коробе, открытом с обеих сторон. Сертифицированные кабельные уплотнения используются для безопасного соединения кабеля с корпусом. ■

Непрямой кабельный ввод

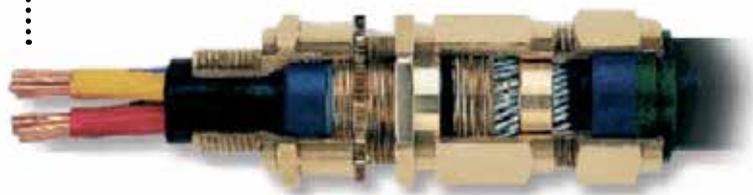
Подобные системы обычно используются в Европе (хотя в американских и канадских электротехнических правилах и кодах перечислены кабели в металлической оболочке и кабели с минеральной изоляцией для использования в классе 1 раздел 1 или зона 1). Стандарты взрывобезопасности предписывают использование кабельных систем с механической защитой. В зонах с возможным механическим повреждением часто используется кабель, который представляет собой армированную стальную проволоку (SWA). Или же кабель прокладывается в защитном коробе, открытом с обеих сторон. Сертифицированные кабельные уплотнения используются для безопасного соединения кабеля с корпусом. ■



Сечение стандартного кабеля SWA



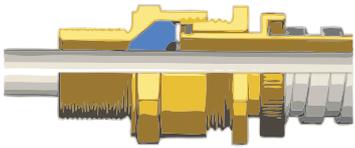
Данное кабельное уплотнение — единственное, удовлетворяющее требованиям стандарта IEC 60079-14. Оно препятствует проникновению газа между проводниками и отличается наличием внутренней экструдированной подушки в кабеле.



Отрезное или стандартное кабельное уплотнение

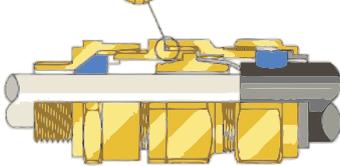
Прямой кабельный ввод

A2FFC (для использования в помещении/вне помещений, Ex d, Ex ia)

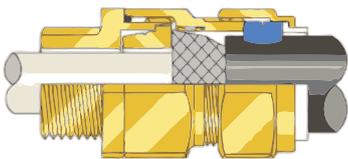


E1FU (с защитой от осадков, пожаробезопасный, Ex d, Ex ia)

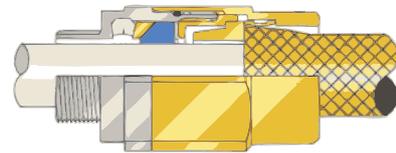
Опция защиты от осадков



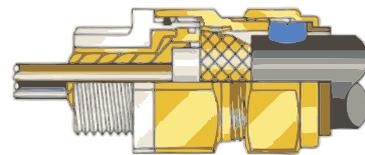
C2K (армированный кабель, Ex)



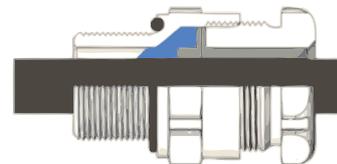
D3CDS (для использования с кабелями для морских судов, обычных и опасных зон)



PX2KX (для использования с армированными кабелями и кабелями с неметаллической защитной оболочкой)



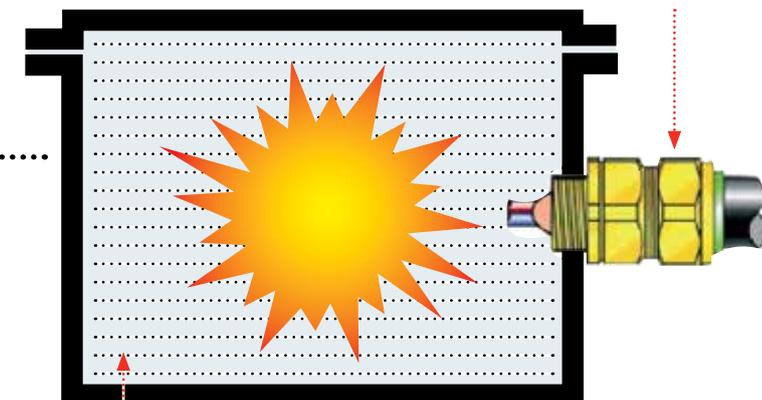
ТС (для использования во влажных и опасных местах)



Прямой кабельный ввод

Прямой кабельный ввод выполнен во взрывозащищенном корпусе. Допускается использование только сертифицированных уплотнений. При выборе верного типа уплотнения следует учесть тип и структуру кабеля. Надежность защиты зависит от правильности установки монтажником. ■

Кабельное уплотнение Ex d



Пожаробезопасный корпус

Кабелепровод

В США для монтажа электрооборудования в опасных зонах используются, главным образом, короба. Провода прокладываются по отдельности внутри закрытых металлических труб. Трубы соединены с корпусами с помощью муфт и должны быть герметичны на участке размером около 457,2 мм в каждой точке ввода. Вся система коробов имеет взрывозащищенное исполнение. ■



ЧТО НУЖНО ЗНАТЬ О ГАЗЕ

Фтор относится к наиболее реактивным и исключительно электроотрицательным элементам, что превращает элементарный фтор в опасный окислитель. Это приводит к прямым реакциям между фтором и большинством элементов, включая благородные газы криптон, ксенон и радон.

Соединительные детали и уплотнения для корпуса



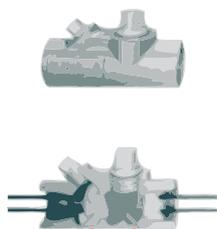
Коробки



Уплотнения корпуса

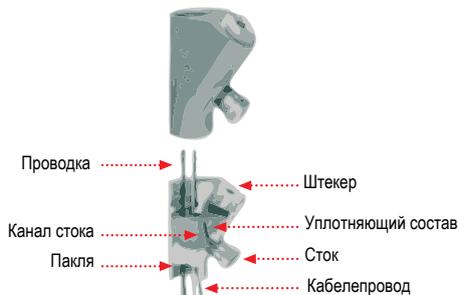
Герметизация предотвращает распространение любых взрывов на трубопровод. В низких местах с потенциальной конденсацией должен быть установлен дренаж.

Горизонтальное уплотнение



Пакля Уплотняющий состав

Вертикальное уплотнение со сливом



Ремонт и текущее обслуживание системы обнаружения газов

Важными компонентами обеспечения исправности стационарного и портативного оборудования по обнаружению газа являются его периодическое обслуживание, технический уход и калибровка. В отличие от других типов оборудования, имеющего отношение к безопасности (например, по обнаружению пожара), для устройств обнаружения газа не существует определенных законов или четких инструкций по периодичности сервисного обслуживания. Соответствующие документы просто предписывают, что осмотры и техническое обслуживание должны регулярно проводиться компетентным обученным персоналом согласно рекомендациям производителей.

Область применения газовых детекторов весьма широка. В зависимости от конкретной сферы применения могут предлагаться различные способы текущей поддержки устройства; также может требоваться различная частота обслуживания для обеспечения должного функционирования и сокращения времени простоя.

Важно, чтобы для оборудования был установлен достаточный период технического обслуживания с учетом всем индивидуальных факторов данного случая применения. На некоторых объектах предпочитают иметь собственную специализированную службу поддержки для проведения планового обслуживания и срочного ремонта оборудования, тогда как другие передают эти функции и работы стороннему субподрядчику.

Компания Honeywell является производителем новейшего оборудования и поставщиком полных решений, предоставляет всесторонние технические услуги и текущую поддержку прибора, либо напрямую, либо через сеть официально одобренных партнеров по оказанию услуг.

Сотрудничая с компанией Honeywell или одобренной ей партнерской сетью, вы получаете намного больше, чем просто обслуживание оборудования и поддержку на месте; наша цель — работать в формате продолжения вашего бизнеса, предоставляя адаптированные к вашим требованиям решения, которые позволяют максимально увеличить время безотказной работы оборудования и обеспечивают гибкость в условиях ваших постоянно меняющихся производственных потребностей.

Выбор правильного поставщика услуг

При выборе решения для обнаружения газа важно рассмотреть вопрос в целом и учесть влияние текущего обслуживания устройства на этапе выбора детектора газов. Это означает, что детектор газов должен не только подходить к определенной области применения с точки зрения его технических характеристик и функциональности, но также должен отвечать требованиям к его текущему обслуживанию.

Поскольку на рынке представлены самые различные производители, готовые предложить новейшие решения и лучшую поддержку и обслуживание, процесс сравнения предложений и выбора наиболее приемлемой компании может оказаться напряженным и продолжительным.

Прежде чем двигаться дальше, важно проанализировать любого потенциального производителя или стороннего поставщика услуг на соответствие ряду критериев. Следующие вопросы помогут понять, сможет ли поставщик выполнить именно ваши требования.

Вопрос: Каков ваш опыт именно в моей области применения?

Поставщик должен хорошо разбираться в вашем бизнесе и специфических потребностях не только вашей области применения, но и всей отрасли, в которой вы работаете. Основанные на конкретной области применения переменные параметры и законодательные требования (международные и национальные) могут оказать существенное влияние на требования к текущему обслуживанию.

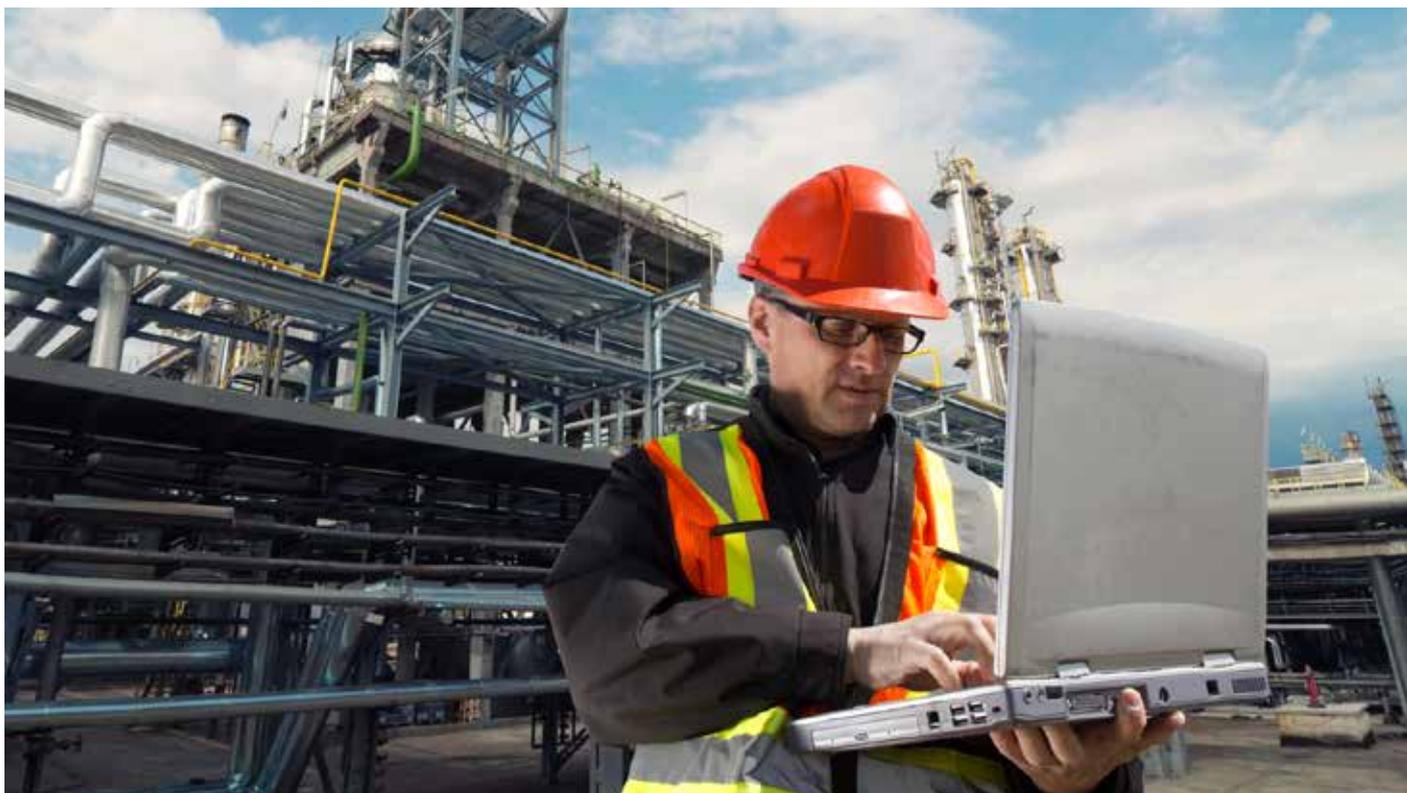
Вопрос: Предлагаете ли вы варианты комплексного обслуживания и поддержки, а также гибкость, позволяющую удовлетворить потребности?

Даже если у вас есть собственные специалисты по обслуживанию системы обнаружения газов, важно выяснить, какие услуги может предложить поставщик по текущему обслуживанию вашей системы. Например, насколько быстро сможет отреагировать производитель в случае возникновения проблемы? Какие предлагаются полевые ресурсы и ресурсы поддержки, какие услуги входят в пакет, а за какие придется платить отдельно? Кроме того, важно учесть структуру предлагаемых услуг. Можете ли вы создать именно те варианты пакетов услуг, которые отвечают нашим требованиям, либо более структурированные и стандартизированные пакеты?

Вопрос: Какую инфраструктуру вы предлагаете и какую поддержку я получу, если решу сотрудничать с вами?

Очень важно знать полный ассортимент предлагаемых потенциальным поставщиком ресурсов; необходимо выяснить, какими ресурсами он располагает в плане предоставления информации, которая вам может понадобиться. Вам также будет необходимо знать уровень поддержки заказчика, к которому у вас будет доступ с точки зрения обработки заказов и логистической цепочки поставки оборудования и услуг, а также то, будет ли поддержка предоставляться на вашем родном языке, и т. д.

Вопрос: Будете ли вы осуществлять обслуживание клиентов и текущую поддержку устройства на моем родном



языке, с учетом местных обычаев и норм? Каждому нравится работать так, как он привык, и язык, культурные и правовые различия особенно важны при этом; в частности, когда приходится иметь дело с высокотехнологичными изделиями, такими как детекторы газов.

Услуги по текущей поддержке

Наиболее очевидным аспектом текущего обслуживания устройства является техобслуживание и устранение неполадок оборудования (если в этом возникает необходимость), но в действительности эти аспекты составляют лишь небольшую часть в ряду полного спектра услуг, предлагаемых пользователям детекторов газов. Хороший поставщик услуг сможет направлять вас, начиная с самых ранних шагов по выявлению потребностей и выбору оборудования и заканчивая поддержкой вашего изделия в течение всего периода его эксплуатации.

Выбор и интеграция газовых детекторов

Поставщик услуг может работать со специалистами по продажам, применяя целостный подход к выявлению правильных решений для выбора оборудования, а также помогает провести плавную интеграцию с минимальным воздействием на производственные процессы предприятия. **Оценка производственных объектов.** Оценка производственных объектов может быть крайне полезной — особенно для заказчиков, незнакомых с имеющимися

на рынке модификациями стационарных детекторов газов. Помощь специалистов и анализ промышленных объектов могут помочь в определении участков, на которых должно быть реализовано детектирование газов, а также типов решений, которые могут отвечать требованиям установки.

Проектирование по условиям заказчика. Помощь в определении наилучших решений в контексте области применения и ее переменных.

Интеграция системы. Для объектов, на которых уже внедрены системы безопасности, могут быть даны рекомендации по выбору правильных элементов детектирования газов для их интеграции в существующую систему.

Поддержка на этапе, предшествующем монтажу. После выбора детектора газов необходимо уделить внимание аспектам получения и интеграции оборудования. Ввод в эксплуатацию нового оборудования может повлиять на разные аспекты установки; от ее производительности до необходимости модификации существующих систем. Специалисты могут помочь сделать процесс интеграции максимально беспрепятственным.

Приемочное испытание производственного объекта (SAT). SAT — это полное функциональное испытание, которое проводится на объекте с использованием всего нового оборудования для обнаружения газов с целью проверки его рабочих характеристик.

Пусконаладка. Для правильного монтажа и эксплуатации всегда рекомендуется привлекать компетентных и обученных работе с изделием инженеров. Профессиональная пусконаладка также

позволяет сохранить в силе гарантию производителя и не допустить ее аннулирования в случае возникновения неисправностей в результате некорректной установки.

Текущее обслуживание устройства

Режимы планового техобслуживания могут очень благоприятно сказаться на работе производственных объектов и ограничить вероятность возникновения неожиданных проблем, которые могут оказать отрицательное влияние на производительность, следовательно, правильный подход к текущему обслуживанию устройства может помочь максимально увеличить время безотказной работы и помочь в предотвращении потенциально дорогостоящих простоев.

Техническая помощь в условиях эксплуатации. Техническое обслуживание и ремонт в условиях эксплуатации идеально подходят для объектов, на которых нет специализированного персонала по техобслуживанию, и помогают обеспечить техобслуживание и правильную работу оборудования. Группы обслуживания в рабочих условиях могут проводить плановые работы по техобслуживанию или внеплановые ремонты оборудования на месте.

Профилактическое/внеплановое техническое обслуживание. Как говорится, предотвратить всегда лучше, чем исправлять, и то же относится и к обслуживанию оборудования для обнаружения газов. График планового техобслуживания может максимально

■ Ремонт и текущее обслуживание системы обнаружения газов (продолжение)

увеличить время безотказной работы и значительно ограничить вероятность возникновения непредвиденных проблем, не дожидаясь их возникновения (что может негативно повлиять на производительность). Фактически рыночные исследования показывают, что профилактическое техобслуживание помогает ограничить число проблем, связанных с оборудованием, приблизительно на 50% в течение первых 90 дней.

Ремонты в мастерских. Если возникает необходимость в проведении ремонтных работ, важно, чтобы они проводились в соответствии с условиями гарантии (т. е. работы должны проводиться производителем оборудования или одобренным поставщиком услуг, сертифицированным производителем для проведения таких работ). В случае отправки устройства на ремонт важно выбрать для этого поставщика услуг, который может быстро провести планово-предупредительный ремонт для сведения к минимуму простоев устройства.

Техобслуживание, проводимое на месте постоянным инженером по ТО. В большинстве ответственных областей применения, в которых время простоев должно быть по возможности минимизировано, потребуется воспользоваться услугами постоянного местного специалиста. В зависимости от вашего делового подхода к численности персонала, возможно, будет предпочтительней, если такие услуги будут

оказывать сторонняя организация. Хороший поставщик услуг сможет при необходимости предоставить поддержку на месте использования приборов.

Калибровка силами выездных специалистов. Проведение текущей калибровки наших устройств не должно оказать большого влияния — фактически поставщик услуг, который предлагает услуги выездных специалистов по калибровке портативных устройств, может помочь в значительной степени ограничить перебои в технологическом процессе на установке. Устройства можно принести в автомобиль для проведения калибровки, прибывший на место.

Круглосуточный аварийный вызов. При возникновении экстренных ситуаций, в которых вам нужна незамедлительная помощь, хороший поставщик услуг сможет оказать вам неотложную помощь (технически они могут выглядеть как консультации по телефону, электронной почте или лично).

Ремонт и техническое обслуживание оборудования сторонних производителей. Многие хорошие производители, предлагающие услуги и текущую поддержку, не будут ограничиваться

помощью в отношении лишь своего оборудования. При выборе поставщика услуг по поддержке стоит рассмотреть его способность отремонтировать детекторы газов других производителей, которые могут использоваться на вашем промышленном объекте, таким образом, вы будете работать только с одним поставщиком.

Дополнительные услуги

Помимо более или менее традиционных услуг, многие поставщики могут придать больше ценности своим услугам, в том числе и другими способами:

Инструкции и документация по поддержке. На предприятиях должен вестись учет сертификатов соответствия и документации. Хороший производитель

Как сохранить гарантию в силе

Как упоминалось ранее, важно соблюдать условия любой гарантии на изделие (включая установку, ввод в эксплуатацию и ремонт). Несоблюдение таких условий может привести к аннулированию гарантии. Дополнительным преимуществом использования технической поддержки некоторых производителей изделий, таких как компания Honeywell, является получение от производителя Сертификата соответствия работ по гарантии. Это дает уверенность в том, что все работы выполняются в соответствии с условиями гарантии с сохранением самой гарантии.

Honeywell Gas Detection | Единственный поставщик услуг, который вам понадобится

Мы предлагаем единое комплексное решение в сфере оказания технических услуг и текущей поддержки устройств.

Специалисты Honeywell Gas Detection прекрасно разбираются во всех областях применения средств обнаружения газов. Это означает, что мы можем определить специфические потребности вашего бизнеса и отреагировать должным образом. У нас есть технические специалисты во всех областях применения, которые располагают необходимым опытом для точного определения ваших потребностей. Они помогут вам подобрать решение, отвечающее необходимым техническим характеристикам.

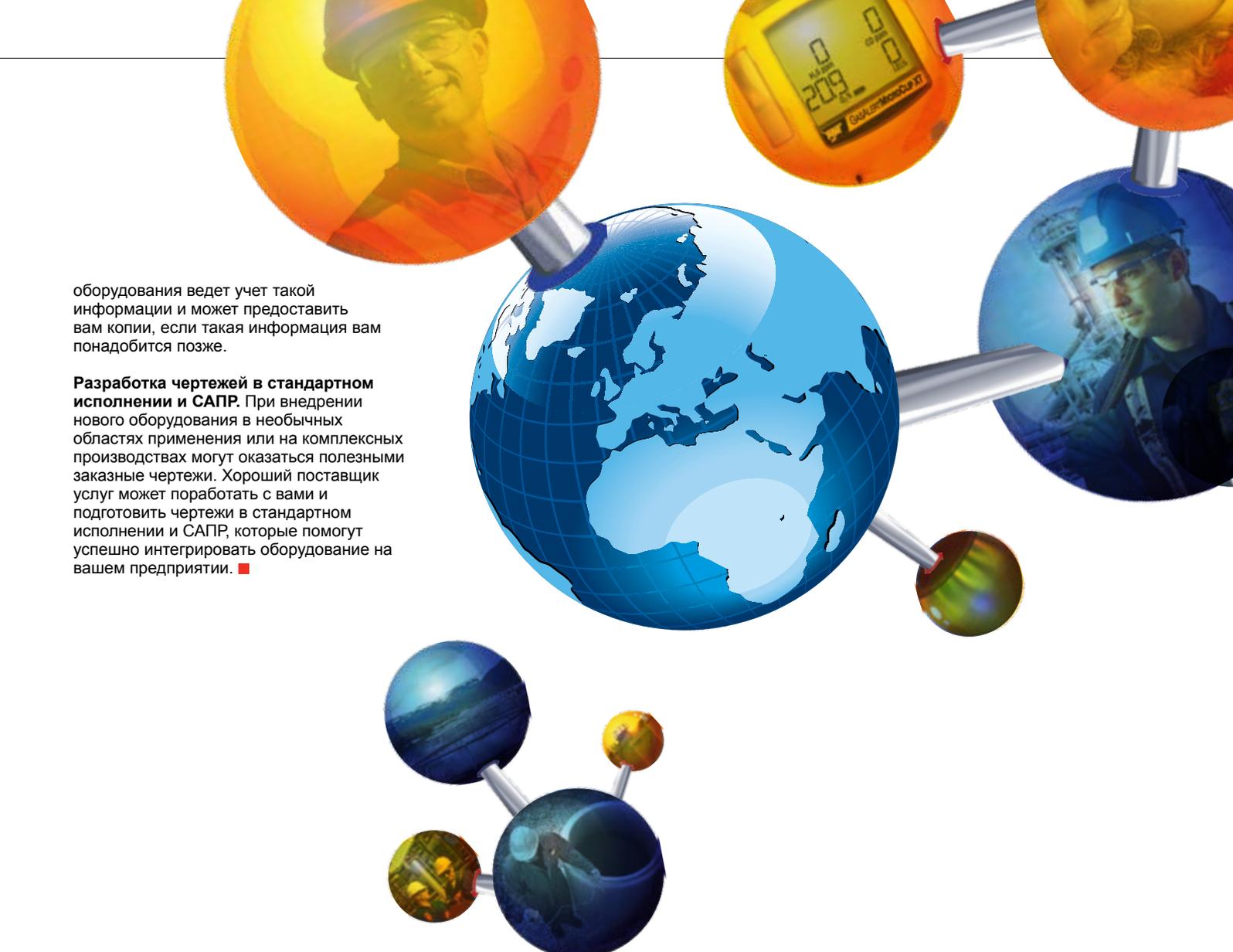
Компания Honeywell Gas Detection понимает важность качественного текущего обслуживания, поэтому мы предлагаем обширные ресурсы технической и ремонтной поддержки. Если вам потребуется помощь, мы сможем оказать ее быстро и эффективно, и ваши технологические процессы будут функционировать без перебоев максимально долгое время. Предлагаемая нами поддержка отличается гибкостью, вы можете выбирать нужные опции для создания пакета, в точности соответствующего потребностям вашего бизнеса. На деле мы поддерживаем даже оборудование для обнаружения газов сторонних производителей.

Компания Honeywell Gas Detection гордится высочайшим качеством клиентского обслуживания. Это позволяет нам предлагать минимальный цикл заказа и оказывать любую помощь, которая может понадобиться клиенту, от первичного запроса по поводу оборудования и до окончания срока его службы.

Почему сотрудничество с компанией Honeywell Analytics действительно выгодно? Компания Honeywell является новатором в отрасли промышленности, направленной на обеспечение безопасности, создавая новые эталонные продукты, которые устанавливают стандарты безопасности в рабочей среде:

- Мы производим усовершенствованные устройства и создаем решения, которые помогают сократить текущие расходы на обеспечение безопасности на рабочем месте.
- Мы предоставляем высококачественные услуги и поддержку в области обнаружения газа.
- Все наши изделия разработаны с учетом специфических рыночных потребностей, и при создании решений, которые должны отвечать определенным требованиям, мы работаем непосредственно с представителями промышленности и нашими клиентами.

Для получения дополнительной информации о технических услугах и вариантах текущей поддержки компании Honeywell либо ее утвержденных партнеров следует связаться с нами по телефону +41 (0)44 943 4300 или электронной почте gasdetection@honeywell.com.



оборудования ведет учет такой информации и может предоставить вам копии, если такая информация вам понадобится позже.

Разработка чертежей в стандартном исполнении и САПР. При внедрении нового оборудования в необычных областях применения или на комплексных производствах могут оказаться полезными заказные чертежи. Хороший поставщик услуг может поработать с вами и подготовить чертежи в стандартном исполнении и САПР, которые помогут успешно интегрировать оборудование на вашем предприятии. ■

**Экспертное комплексное
техническое**

**обслуживание
и поддержка**

Европа

+41 (0)44 943 4300

Северная и Южная Америка

+1 800 538 0363

Азия

+82 (0)2 6909 0300

Словарь терминов

ACGIH	Американская конференция государственных специалистов по промышленной гигиене
AIT	Температура самовоспламенения.
Аналоговый выход	Стандартный выход датчика или передатчика, мА. Обычно указывается 4 - 20 мА. Альтернативным вариантом является выход мостовой схемы, мВ, из каталитического датчика.
Аппаратная группа	Классификация горючих газов по группам в соответствии с требуемыми конструктивными стандартами для аппаратов.
Асфиксия	Смерть в результате недостатка кислорода.
ATEX	Европейские директивы по взрывоопасным средам (ATmosphere EXplosives).
Бинарная смесь газов	Смесь только из двух газов.
Безопасная зона	Рабочая зона, в которой отсутствует риск загрязнения взрывоопасными газами.
Baseefa	Британское ведомство по аттестации электрооборудования, используемого в горючих средах – комитет по стандартизации электрооборудования (Великобритания)
BMS	Система диспетчеризации инженерного оборудования здания.
Взрывобезопасный	Обозначение для конструкции аппаратов Ex d.
ВПВ	Верхний предел взрываемости.
Газосигнализатор	Оборудование, используемое там, где газ или смесь газа присутствует постоянно, и применяемое для сигнализации об изменении концентрации или смеси газа.
ГОСТ	Российский стандарт. Широко распространен в Восточной Европе или в качестве основы для собственных местных норм.
Газовый анализатор	Обычно относится к оборудованию, используемому для измерения чрезвычайно малых концентраций газа (малых или менее части на миллиард) или определенного газа в присутствии нескольких других.
Детектор бытового газа	Детектор газа, разработанный специально для использования в бытовых условиях.
Датчик с электрохимической ячейкой	Электрохимические датчики представляют собой, главным образом, электрохимические ячейки, состоящие из электродов, изготовленных из драгоценных металлов, в электролите.
дБА	Децибелы по шкале А (с учетом восприятия шума слуховым аппаратом человека).
Диапазон воспламенения	Диапазон, в котором газоздушная смесь огнеопасна.
Детектор газа	Относится к оборудованию, которое используется в областях применения, обычно не создающих угрозы токсичных или взрывоопасных газов, и поэтому применяется для обнаружения присутствия газов в условиях, в остальном являющихся безопасными.
Дефицит кислорода.	Концентрации кислорода менее 20,9% в объемном отношении.
DCS	Распределенная система управления.
ESD	Электростатический разряд.
Ex d	Стандарт проектирования для опасных зон "Пожаробезопасный".
Ex i	Стандарт проектирования для опасных зон "Искробезопасный".
Ex e	Стандарт проектирования для опасных зон "Корпусирование".
Ex m	Корпусирование для предотвращения проникновения газа в продукт. Зоны 1 и 2.
EXAM	Ассоциация по утверждению опасных зон, базирующаяся в Германии.
Зона дыхания	в радиусе 25 см от носа и рта.
Элемент	Отдельный датчик.
ЭМС	Электромагнитная совместимость.
Эксплозиметры	Сигнализаторы горючих газов.
Зона	Классификация опасных зон (зоны 0, 1 или 2), которая определяет продолжительность присутствия опасности. Используется преимущественно в Европе.
Инфракрасный детектор	Детектор газа, в основе которого лежит тот факт, что инфракрасный свет поглощается молекулами газа на определенной частоте.

Продолжение словаря терминов

Искробезопасный (IS)	Тип конструкции, при котором максимума внутренней энергии аппарата и проводов недостаточно для того, чтобы возникло воспламенение от искры или нагрева в случае неисправности.
Измерители НПВ	Шкала для измерения горючих газов с помощью инфракрасных детекторов с открытым оптическим трактом.
NEC 500	Национальный свод законов и стандартов по электротехнике (США).
NEC 505	Последняя версия NEC.
NEMA	Национальная Ассоциация производителей электрооборудования (National Electrical Manufacturers Association). Организация, занятая в области разработки стандартов (США). Классификация NEMA для корпусов схожа с системой классификации IP.
NIOSH	Национальный институт по охране труда и промышленной гигиене.
NRTL	Национальные признанные испытательные лаборатории, США (Nationally Recognized Testing Laboratories).
Интеллектуальный	Используется для описания датчика с процессором, который передает сигнал и способен выполнять логические функции.
Ineris	Национальный институт производственных сред и рисков (Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques).
IP	Защита от проникновения посторонних сред – мера защиты от проникновения пыли и воды.
Калибровка	Процесс настройки выхода детектора на точность показаний концентрации через его диапазон измерений.
Канцерогенный	Вызывающий развитие рака.
Каталитический датчик	Эти датчики используются для обнаружения горючих газов. Они изготовлены из электроподогреваемой катушки с платиновой проволокой, покрытой сначала керамической подложкой, например оксидом алюминия, а затем кроющей наружной оболочкой из палладиевого или родиевого катализатора, распыленного на подложку из окиси тория.
Канал	Одна линия или точка обнаружения газа.
Кабелепровод	Металлический трубопровод, используемый, главным образом, в США для прокладки проводов в опасных зонах.
Кривая отклика	Линия, которая отображает отклик детектора на газ в точках на протяжении времени.
LCD	Жидкокристаллический дисплей.
LED	Светоизлучающий диод.
LFL	Нижний предел воспламеняемости.
LNG	Сжиженный природный газ.
LPG	Сжиженный нефтяной газ из пропана и бутана.
LTEL	Предел долговременного воздействия 8-часовой LTEL – это средневзвешенная по времени величина концентрации для обычного 8-часового рабочего дня, при которой большинство сотрудников могут испытывать подобное воздействие многократно, изо дня в день без отрицательных последствий.
Мост	Цепь с мостом для измерения сопротивления, используемая в каталитических детекторах.
Международный	Международные стандарты и оценка соответствия для государственных органов, промышленных электротехнических предприятий и комитет организаций по всем электрическим, электронным и связанным с ними технологиям.
мА	Миллиампер, единица измерения тока.
MAC	Предельно допустимые концентрации (заменен термином TLV) – уровни токсичных газов, описываемые ACGIH.
МАК	Предельно допустимая концентрация на рабочем месте ("Maximale Arbeitsplatz Konzentration").
MEL	Предельно допустимая величина воздействия.
Миллиграмм на кубический метр	Альтернативная единица измерения токсичных газов.
ModBus	ModBus — это последовательный протокол связи, опубликованный Модиконом в 1979 году для использования в программируемых логических контроллерах (ПЛК).

Продолжение словаря терминов

Многоканальный	Более одного канала газа.
Мультигазовый	Портативный детектор газа, который обычно имеет до 4 датчиков газа.
мВ	Милливольт, единица измерения напряжения.
Мониторинг периметра	Мониторинг внешней границы предприятия или области хранения в противоположность мониторингу определенных точек.
Номер CAS	Номер, определяемый организацией Chemical Abstracts Service (CAS) и используемый для однозначной идентификации веществ.
HSE	Исполнительный комитет по здравоохранению и безопасности труда (Великобритания).
НПВ%	Процент от нижнего предела взрываемости (например, 10% НПВ метана примерно равно 0,5% по объему).
НПВ	Нижний предел взрываемости – самая низкая концентрация горючего вещества в воздухе, при которой начнется горение и для большинства горючих газов и паров оно составляет менее 5% по объему.
Опасные зоны	Зоны, где возможно присутствие взрывоопасной смеси горючих газов или паров и кислорода, именуется опасными, другие – неопасными. Электрическое оборудование, используемое в опасных зонах, должно быть протестировано и утверждено для использования, чтобы исключить возможность взрыва даже в случае неисправности.
OEL	Предел воздействия на рабочем месте – 8-часовой OEL – это средневзвешенная по времени величина концентрации для обычного 8-часового рабочего дня или 40-часовой рабочей недели, при которой большинство сотрудников могут испытывать подобное воздействие многократно, изо дня в день без отрицательных последствий.
Открытый тракт	Детекторы газов с открытым трактом состоят из передающего и принимающего устройств, разделенных диапазоном. Передающее устройство направляет луч инфракрасного света, обнаруживая газ в любом месте вдоль тракта между передающим и принимающим устройствами. Тракт может проходить в любом месте и иметь длину от нескольких метров до нескольких сотен метров.
OSHA	Администрация США по охране труда и здоровья.
Одиночный канал	Одна точка обнаружения газа.
об.	Другой способ представления объемного процента.
Отказоустойчивый	Свойство детектора, который не имеет скрытых признаков отказа.
Природный газ	Ископаемое топливо, образованное почти полностью на основе метана.
Пиковое показание	Максимальное или минимальное значение, измеренное с момента включения.
Полупроводниковый датчик	Тип датчика, в конструкции которого используется полупроводниковый материал.
Плотность пара	Единица измерения плотности газа или пара по отношению к воздуху. Газы или пары с плотностью пара менее 1 легче воздуха.
Раздел	Североамериканская классификация опасных зон (раздел 1 или 2), которая определяет продолжительность присутствия опасности.
Рудничный газ	Смесь метана и других газообразных углеводородов, встречающаяся в угольных шахтах.
PLC	Программируемый логический контроллер.
PEL	Допустимые пределы воздействия (OSHA).
PPB	Часть на миллиард – единица выражения концентрации вещества в атмосфере.
PTB	Физико-техническое федеральное ведомство Германии (Physikalisch – Technische Bundesanstalt).
Pellistor	Зарегистрированный товарный знак серийного устройства. Миниатюрный чувствительный элемент, используемый в каталитических датчиках и иногда называемый "шариком" или "сигистором".
Ретроотражатель	Отражающая панель, которая возвращает инфракрасный сигнал.
REL	Рекомендуемые пределы воздействия (NIOSH).
RFI	Радиочастотные помехи.
RH	Относительная влажность.
RS485/232/422	Протоколы цифровой связи.

Продолжение словаря терминов

CE	Обозначает соответствие всем применимым европейским директивам.
CEC	Канадские правила по установке электрооборудования.
CENELEC	Comité Européen de Normalisation Électrotechnique.
Cesi	Centro Electrotechnico Sperimentale Italiano – Комитет по стандартизации электрооборудования Италии.
Chemcassette®	Зарегистрированная торговая марка картриджа с бумажной лентой, используемом в анализаторах токсичных газов.
COSHH	Нормы и правила по предупреждению воздействия вредных веществ.
CSA	Канадская ассоциация по стандартизации.
Стационарная точечная система	Система обнаружения газа, использующая индивидуальные датчики газа с фиксированной точкой определения и/или передатчики.
Стойкость к отравлению	Способность каталитического датчика к снижению эффекта ингибирования веществ или загрязнителей, таких как кремнийорганические соединения.
Сертификат FM	Factory Mutual – Комитет по стандартизации (США).
SAA	Standards Australia Quality Assurance Services Pty Ltd. – Австралийский комитет по стандартизации электрооборудования.
SIL	Классы надежности.
Sira	Группа компаний Sira – услуги по тестированию и сертификации (Великобритания).
STEL	Предел кратковременного воздействия, обычно отслеживаемый через 15-минутные интервалы.
Температура вспышки	Самая низкая температура, при которой пары выделяются с достаточной скоростью, чтобы образовать взрывоопасную смесь с воздухом.
Температура воспламенения	Самая низкая температура, при которой смесь начинает гореть или взрывается.
Точечное обнаружение	Определение или измерение газа в фиксированной точке/положении.
T90	Период времени, требуемый детектору, чтобы достичь 90% своего конечного показания.
T60	Период времени, требуемый детектору, чтобы достичь 60% своего конечного показания.
Температурная	Относится к максимальной температуре поверхности, разрешенной для аппаратуры. Это для классификации/класса того, чтобы убедиться в том, что устройство не подходит для применения при температуре или сверх температуры воспламенения газов или паров, которые могут присутствовать в окружающей среде.
Теплопроводность	Метод определения уровня газа с помощью его свойства теплопроводности.
TLV	Значение пороговой концентрации.
TWA	Временное среднее значение.
Унция	мера веса, равная 0,02835 кг.
UL	Лаборатории по технике безопасности "Underwriters Laboratories" (США).
Fieldbus	Стандарт цифровой связи.
частей на миллион	Часть на миллион – единица выражения концентрации вещества в атмосфере.
Шаг	Уровень, при котором выполняется калибровка (обычно 50% от пределов шкалы).
% об.	Концентрация взрывоопасного газа, измеренного в объемных процентах.
WEL	Допустимые концентрации в воздухе рабочей зоны (EH40)

Дополнительная информация

www.honeywellanalytics.com

Honeywell

Контакт с Honeywell Analytics:

Европа, Ближний Восток, Африка, Индия

Life Safety Distribution AG

Javastrasse 2

8604 Hegnau

Switzerland

Tel: +41 (0)44 943 4300

Fax: +41 (0)44 943 4398

Россия, тел.: +7 495 960 9573

ha.ru@honeywell.com

gasdetection@honeywell.com

Америки

Honeywell Analytics Inc.

405 Barclay Blvd.

Lincolnshire, IL 60069

USA

Tel: +1 847 955 8200

Toll free: +1 800 538 0363

Fax: +1 847 955 8210

detectgas@honeywell.com

Азия и Тихий океан

Honeywell Analytics Asia Pacific

#701 Kolon Science Valley (1)

43 Digital-Ro 34-Gil, Guro-Gu

Seoul 152-729

Korea

Tel: +82 (0)2 6909 0300

Fax: +82 (0)2 2025 0388

analytics.ap@honeywell.com

Технический сервис

EMEA: HAexpert@honeywell.com

US: ha.us.service@honeywell.com

AP: ha.ap.service@honeywell.com

www.honeywell.com

Примечание:

Хотя были предприняты все возможные меры для обеспечения максимальной точности данной публикации, мы не несем ответственности за возможные ошибки или пропуски. Возможны изменения данных, а также законодательства, поэтому настоятельно рекомендуем приобрести копии актуальных положений, стандартов и директив. Данная брошюра не может служить основанием для заключения контракта.

H_Gasbook_V5_RU

04/13

© Honeywell Analytics, 2013

We Save Lives

