



Газоанализаторы Извещатели пламени Системы контроля загазованности

Извещатель пламени Феникс ИК/УФ

100 % защита от паразитных засветок:
сварка, солнце, постоянно нагретые тела,
блики, освещение и прочее



НАМ 10 ЛЕТ!

10-Й ПРИБОР В ПОДАРОК!*

Газоанализатор ОПТИМУС

Межповерочный интервал:
3 года
Локальная настройка
параметров



* Условия акции:
при одновременной
покупке 10
и более приборов,
каждый 10-й бесплатно.
Срок акции до 31.12.2021.



Каталог продукции
и заказ online

pozhgazpribor.ru

8(800) 777-65-80

Оптические приборы для измерения концентрации горючих газов и пожарообнаружения



В статье рассмотрены различные типы газоанализаторов и извещателей пламени, использующих оптический метод измерения. Указаны преимущества данных бесконтактных устройств. Проведены классификация и сравнение приборов, перечислены их достоинства и недостатки. Представлены оптические газоанализаторы и извещатели пламени компании «Пожгазприбор».

ООО «Пожгазприбор», г. Санкт-Петербург

Измерение концентрации горючих газов

Контроль концентрации горючих газов — крайне актуальная задача для современной промышленности. Соответствующее измерительное оборудование — газоанализаторы — рекомендуется применять на любых объектах, где существует опасность воспламенения и взрыва. Так, газоанализаторы установлены на магистральных нефтепроводах, в резервуарных парках, сливных/наливных эстакадах, ГПА, ГРС, на объектах нефтегазового и топливно-энергетического комплексов, в системах транспортировки нефти, нефтепродуктов и газа, хранилищах углеводородного сырья, резервуарах с нефтью, нефтепродуктами и природным газом, на морских нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих платформах, судостроительном транспорте и т.д.

Широкое распространение получили газоанализаторы с термокаталитическим сенсором. Между тем, у них есть существенные недостатки, и достойную альтернативу этим приборам может составить оборудование более поздней разработки — оптические газоанализаторы. Рассмотрим особенности приборов как первого, так и второго типа.

Термокаталитический метод

Термокаталитический метод является одним из первых, разработанных для обнаружения и измерения

концентрации горючих газов и паров. Это контактный метод: в его основу положено изменение сопротивления при контакте чувствительного элемента с горючими газами. Чувствительным элементом является резистор с каталитическим напылением (этот элемент газоанализаторов и газосигнализаторов еще называют пеллистором). При попадании горючей смеси на его поверхность начинается реакция окисления с выделением тепла. Можно сказать, что пеллистор аналогичен вольфрамовой нити лампы накаливания.

Термокаталитический сенсор отражается кремниевыми, сернистыми, свинцовыми, галогеносодержащими и фосфорорганическими соединениями, частое воздействие горючих сред сокращает срок его службы. Постепенное старение и отравление термокаталитических сенсоров приводит к смещению точки нуля и потере чувствительности. Это вынуждает часто проверять прибор газовыми смесями и корректировать его показания либо заменять чувствительный элемент. Выгорание сенсора приводит к ложным срабатываниям и дальнейшей неисправности измерительного канала.

Еще одна уязвимость термокаталитических газоанализаторов — потребность в кислороде, так как процесс окисления с выделением тепла без кислорода невозможен. Соответственно при возникновении утечки

и пожара (то есть в ситуациях, сопровождающихся недостатком кислорода) существует вероятность, что термокаталитический сенсор не сработает. Кроме того, сокращение уровня кислорода приводит к занижению уровня выходного сигнала, по которому оценивается концентрация горючего вещества в зоне измерения.

Таким образом, термокаталитический метод обладает низкой стабильностью, изменение температуры окружающей среды приводит к смещению точки нуля, а для работы термокаталитического сенсора необходим кислород, недостаток которого оборачивается увеличением погрешности или отказом прибора.

Тем не менее при всех недостатках газоанализаторов, работающих по термокаталитическому методу измерения, они широко распространены на объектах добычи и транспорта газа в силу своей дешевизны.

Оптический метод

Данный метод основан на способности молекул определяемого газа поглощать энергию светового потока в инфракрасном диапазоне спектра. Схематично прибор, построенный по этому принципу, выглядит следующим образом: имеется источник излучения (лампа накаливания или светодиод) и приемник инфракрасного излучения (пироприемник или фотодиод) с определенным оп-

тическим фильтром, выделяющим необходимую длину волны в ИК-спектре измерений. Газ, находящийся между источником и приемником излучения, поглощает часть светового потока. Исходя из показателей этого параметра, программа определяет наличие и концентрацию газа.

Сразу укажем два преимущества оптического метода измерения по сравнению с термокаталитическим. Во-первых, он исключает возможность отравления сенсоров. Во-вторых, у прибора, построенного по такому принципу, неограниченная чувствительность в бескислородной атмосфере, а в атмосфере с низким содержанием кислорода — нечувствительность к этилену, водороду и дисульфиду углерода.

Тем не менее разработка оптических газоанализаторов сопряжена со своими сложностями. Чувствительность прибора зависит от длины оптического пути: чем длина больше, тем выше чувствительность. Чтобы увеличить оптический путь без увеличения габаритов, производители часто реализуют схемы с многократным переотражением с помощью зеркал.

Теперь рассмотрим разные виды чувствительных элементов оптических газоанализаторов и их плюсы и минусы.

► *Первая пара: светодиод + фотоприемник.*

Плюсы: скорость срабатывания чуть выше, чем при работе по схеме «лампа накаливания + пироприемник».

Минусы: одноканальная схема измерения, только рабочий канал. Соответственно плохая стабильность нуля, требуется его постоянная корректировка. Кроме того, такой прибор боится перепадов температур и больших температур, а фотоприемник склонен к саморазрушению.

► *Вторая пара: лампа накаливания + пироприемник.*

Плюсы: двухканальная (или больше) схема детекции газа благодаря опорному и рабочему каналу; высокая стабильность нуля; прибор не боится резких перепадов температур и высоких температур.

Минусы: скорость срабатывания чуть ниже, чем при работе по схеме «светодиод + фотоприемник».

Оптический метод измерения может быть как контактным, так и бес-

контактным. Рассмотрим каждый из этих вариантов.

Контактный способ измерения

Как уже упоминалось, чувствительность газоанализатора зависит от длины оптического пути. Чем больше длина, тем выше чувствительность. Этот фактор может привести к увеличению габаритных размеров приборов. Чтобы уменьшить размер оборудования, производители применяют систему многократного переотражения.

Как правило, данный способ реализуется с помощью готовых сенсоров сторонних производителей. Оптическая кювета имеет достаточно малый объем, вследствие чего для достижения требуемых показателей применяется многократное переотражение, приводящее к падению уровня и качества сигнала.

Кроме того, вместе с газом пыль, грязь, пленка нефтепродуктов попадают в измерительную камеру и садятся на излучатель и приемник. Через некоторое время это может привести к ложным срабатываниям, а еще позже — к выходу газоанализатора из строя.

Плюс: малые габариты прибора.

Минусы: контактный способ измерения; отсутствие обогрева оптики; потребность в замене чувствительных элементов.

Бесконтактный способ измерения

При бесконтактном способе источник излучения (лампа накаливания или светодиод) и ИК-приемник излу-



Рис. 1. Оптический газоанализатор «ОПТИМУС» с контактным способом измерения

чения (пироприемник или фотодиод) с определенным оптическим фильтром находятся во взрывонепроницаемой оболочке за сапфировым стеклом. Сигнал от излучателя попадает на отражающую поверхность (зеркало) и далее возвращается на приемник. Огромным плюсом бесконтактного способа измерения является то, что приемник и излучатель никак не контактируют с измеряемой средой.



Рис. 2. Оптический бесконтактный газоанализатор ОГС-ПГП/М

Плюсы: бесконтактный способ измерения; полноценный обогрев оптики, что позволяет эксплуатировать газоанализаторы в условиях низких температур и повышенной влажности; не требуется замена чувствительных элементов.

Минусы: габариты могут быть чуть больше, чем у прибора, построенного с применением контактного способа измерения.

Из всего сказанного можно сделать вывод: применение оптического газоанализатора на данный момент — оптимальный вариант для определения наличия и концентрации горючих газов. Именно поэтому компания «Пожгазприбор», производитель газоанализаторов, использующих оба способа измерения (рис. 1, 2), отмечает, что наибольшей популярностью среди ее продуктов пользуются именно оптические бесконтактные газоанализаторы, зарекомендовавшие себя как самое надежное оборудование для работы в экстремальных климатических условиях, при температурах от -70 до $+120$ °C.

Пожаробнаружение

Оптические приборы, использующие ультрафиолетовый и инфракрасный диапазоны излучения, играют особую роль в противопожарных системах. Попробуем разобраться, почему.

Спектр электромагнитного излучения пламени можно разложить на несколько диапазонов: ультрафиолетовый (УФ), диапазон видимого света, инфракрасный (ИК) и некоторые другие. Каждый диапазон содержит волны определенной длины. К ультрафиолетовой области относится излучение с длиной волн от $0,1$ до $0,4$ мкм. Видимой области соответствует диапазон длин волн от $0,4$ до $0,76$ мкм, что составляет ничтожную часть электромагнитного спектра. Диапазон ИК-излучения (примерно от $0,8$ до 100 мкм) включает три области: коротковолновую (ближнее ИК-излучение), средневолновую и длинноволновую (дальнее ИК-излучение).

Пламя горючих газов, паров и жидкостей является источником электромагнитного излучения, которое имеет свои особенности в разных областях спектра. Этот фактор породил разные типы оптических датчиков, способных улавливать электромагнитное излучение, преобразовывать его в электрическую энергию, анализировать

и, в случае выхода за пороговые значения, выдавать сигнал о пожаре. На сегодняшний день извещатели пламени можно классифицировать следующим образом:

- ▶ инфракрасные;
- ▶ ультрафиолетовые;
- ▶ комбинированные (ИК + УФ);
- ▶ трехканальные инфракрасные.

Безусловно, каждый вид датчиков обнаружения пламени имеет как достоинства, так и недостатки. Рассмотрим их особенности с точки зрения корректности работы, а именно — наличия ложных срабатываний из-за паразитных засветок, что является самым узким местом всех оптических извещателей пламени.

Инфракрасные извещатели пламени

Наиболее успешно пожарные ИК-извещатели, работающие на длине волны $2,7$ мкм, служат при обнаружении пожаров, где не выделяется углекислый газ в процессе сгорания. То есть эффективность ИК-обнаружения значительно повышается при определении наличия мерцания пламени, которое наблюдается при развитии очагов в диапазоне частот от 1 до 20 Гц. Несмотря на то что определение мерцания пламени позволяет снизить вероятность ложной тревоги датчиков, этого недостаточно, чтобы полностью ее исключить.

Преимущества: достаточный уровень защиты от ложных помех, датчики нечувствительны к дуговой сварке и рентгеновским лучам.

Недостатки: можно использовать только в помещениях, где нет ни прямого, ни отраженного солнечного света, попадающего на оптическую систему извещателя из-за синдрома «солнечная слепота». Также из-за потенциального риска ложных срабатываний чувствительность и, следовательно, дальность одноканальных ИК-извещателей пламени ограничена.

Ультрафиолетовые извещатели пламени

Технология УФ-детектирования имеет серьезные ограничения, связанные с работой извещателей в УФ-диапазоне. Но для некоторых систем обнаружение очагов пожара в ультрафиолетовом спектре является оптимальным.

Преимущества: коротковолновое УФ-излучение Солнца поглощается в атмосфере Земли благодаря нали-

чию озона, соответственно в этой части диапазона могут работать УФ-извещатели пламени. Стоит отметить главное преимущество этих датчиков — высокую рабочую температуру по сравнению с ИК-извещателями, что дает устойчивость к формированию ложных тревог на объектах.

Недостатки: использование методов обнаружения УФ-излучения в извещателях определяет их чувствительность к солнечному излучению, электрической дуге, рентгеновским лучам, молниям и т. д.

Комбинированные извещатели (ИК + УФ)

Принцип обнаружения пламени состоит в комбинации технологий, использующих ультрафиолетовый и инфракрасный каналы, что позволяет облегчить решение проблем с обнаружением пламени и практически исключить ложные срабатывания из-за паразитных засветок. Именно к этому типу относится адресный автоматический оптический извещатель пламени «Феникс ИК/УФ ИП 329/330-1-1» (рис. 3), который представляет компания ООО «Пожгазприбор». Это современное, высокотехнологичное устройство, имеющее микропроцессорный блок, не только сигнализирует о возгорании, но и встраивается в адресные автоматизированные системы противопожарной защиты, передавая сигналы на верхний уровень, а также снабжено алгоритмом, позволяющим программно обрабатывать сигналы сенсоров и игнорировать паразитные засветки. С успехом применяется на различных объектах нефтяной промышленности как на суше, так и на море.

Однако, говоря о комбинированных извещателях, будет справедливо отметить не только достоинства, но и недостатки приборов данного типа.

Преимущества: использование УФ- и ИК-сенсоров позволяет исключить ложные тревоги от одного помехового источника. Эти детекторы чувствительны как к УФ-, так и ИК-волнам и обнаруживают пламя, сравнивая пороговый сигнал обоих диапазонов. Это помогает свести к минимуму ложные срабатывания.

Недостатки: сочетание сенсоров имеет свои ограничения, при проектировании системы должны быть учтены все источники ложных тревог в УФ- и ИК-диапазонах. При этом необходимо уделять внимание влия-



Рис. 3. Извещатель пожарный пламени «Феникс ИК/УФ ИП 329/330-1-1»

принцип спектральной селекции. В качестве основного оптического элемента применен трехспектральный фотоприемник. Использование такого принципа позволяет обеспечить хорошую помехозащищенность от высокой фоновой освещенности, например от электролюминесцентных источников, дающих освещенность не менее 2500 лк, от ламп накаливания (не менее 250 лк), а также от солнца, нагревательных приборов, разрядов молнии и пр.

Преимущества: инфракрасный трехканальный извещатель пламени существенно более устойчив к тепловым, световым помехам и более стабилен при эксплуатации в широком диапазоне изменения температур ($\pm 50^\circ\text{C}$) за счет использования модулированного сигнала в ограниченной полосе частот, характерной для открытого углеводородного пламени.

Недостатки: с точки зрения отсутствия ложных срабатываний это очень надежный оптический пожарный извещатель. К недостаткам отнесем его малую распространенность на российском рынке и высокую цену. Также следует отметить, что у него более узкий температурный диапазон, чем, например, у комбинированных извещателей, и ряд других минусов, о которых мы расскажем в следующих публикациях.

ООО «Пожгазприбор», г. Санкт-Петербург,
тел.: 8 (800) 777-6580,
e-mail: info@pozhgazpribor.ru,
сайт: pozhgazpribor.ru

нию любых ингибиторов, которые могут препятствовать распространению излучения, в частности, в ультрафиолетовом диапазоне. А выбранный диапазон работы извещателя пламени будет оказывать значительное влияние на количество используемых при-

боров, необходимых для обеспечения адекватного покрытия контролируемой площади.

Трехканальные ИК-извещатели

В инфракрасных трехканальных извещателях пламени использован

19-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА ЭЛЕКТРОНИКИ

ChipEXPO-2021
КОМПОНЕНТЫ | ОБОРУДОВАНИЕ | ТЕХНОЛОГИИ



ОРГАНИЗАТОРЫ:

ЗАО «ЧипЭКСПО»
Москва, 121351,
ул. Рязанская, д.4
Тел.: +7 (495) 221-50-15
E-mail: info@chipekspo.ru
<http://www.chipekspo.ru>

ВЫСТАВКА ПРОЙДЕТ

14-16.09

В ТЕХНОПАРКЕ ИННОВАЦИОННОГО ЦЕНТРА

СКОЛКОВО



ТЕМАТИЧЕСКИЕ ЭКСПОЗИЦИИ:

- Экспозиция Департамента радиоэлектронной промышленности Минпромторга России, включая:
 - экспозицию предприятий, являющихся изготовителями изделий, включенных в единый реестр российской радиоэлектронной продукции (Постановление Правительства РФ №878)
 - экспозицию разработок, созданных в рамках государственной программы «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности на 2013-2025 годы» (Постановление Правительства РФ №109)
 - экспозицию разработок, обеспечивающих выполнение приоритетных национальных проектов.
- Дивизионы кластера «Радиоэлектроника» ГК «Ростех»
- Квалифицированные поставщики ЭКБ
- Участники конкурса «Золотой Чип»
- Стартапы в электронике
- Консорциумы и дизайн-центры по электронике
- Корпорация развития Зеленограда

ОФИЦИАЛЬНАЯ
ПОДДЕРЖКА:

