



Алексей Омелянчук
Начальник КБ "Рубикон"
компании "Сигма-ИС"

Ныне самые распространенные пожарные извещатели – оптические, которые обнаруживают очень малую задымленность. Такую концентрацию дыма в комнате увидеть почти невозможно. Для сравнения, в достопамятном 2010 г., когда Москву накрыл дым торфяных пожаров, концентрация дыма была примерно на порядок ниже порога обнаружения пожарных извещателей. Адресно-аналоговые извещатели ее вполне могли измерить, но не поднимали тревоги. Человек же мог заметить задымленность (глазами) только на больших дистанциях, глядя на соседние здания. В пределах комнаты (а тем более в пределах нескольких сантиметров оптической системы в извещателе) человек не может обнаружить концентрацию дыма, даже соответствующую тревожному порогу дымового пожарного извещателя. Однако если поместить вас в комнату и начать подавать дым, вы убежите оттуда, зажимая нос и со слезящимися глазами, намного раньше, чем самый чувствительный дымовой оптический извещатель хотя бы начнет что-то обнаруживать. Потому что вы реагируете не на оптическую плотность дыма, а на присутствие характерных газов. Почему же так не умеют технические приборы?

Способы обнаружения газов

Химический способ обнаружения

Еще недавно единственным способом обнаружения газов был химический. Воздух прогонялся через раствор с нужным реагентом (жидкий или какой-то наполнитель, пропитанный жидкостью), в результате химической реакции менялся цвет реагента, а степень изменения цвета (или прозрачности или проводимости раствора) уже можно было измерить электрическими способами. Кто помнит, именно так (одноразовыми трубочками) измеряли концентрацию распространенного токсического газа (пары этанола) в выдохе водителя сотрудники советского ГАИ. Конечно, применять одноразовые химические средства с очень ограниченным сроком хранения для обнаружения пожара нереально.

Технология полупроводниковых сенсоров

Примерно 20 лет назад стала широко применяться технология полупроводниковых сенсоров – окислы олова и некоторых других метал-

Ближайшее будущее пожарных извещателей

Технические средства обнаружения пожара пока еще уступают обычному человеку. 20 лет назад, когда самой распространенной технологией пожарного датчика был тепловой, это было несомненно. Конечно, человек замечал пожар намного раньше, чем воздух в помещении нагревался до 50 °С

лов являются полупроводниками и сильно меняют свои характеристики в присутствии очень малых концентраций ряда опасных газов, в том числе все того же этанола (привет сотрудникам ГИБДД!), а также угарного газа – вот этот газ уже весьма интересен для обнаружения пожара. К сожалению, для работы такого сенсора чувствительный элемент необходимо нагреть до 300–400 °С, и каким бы маленьким он ни был, это требует весьма значительного расхода электричества. Батарейные устройства или питаемые от шлейфа пожарной сигнализации в таком случае абсолютно нереалистичны. Кроме того, поскольку эти датчики реагируют на "прикосновение" нужных молекул к поверхности полупроводника, чувствительность очень сильно уменьшается при малейшем загрязне-

1. Принцип работы таких сенсоров аналогичен знаменитым топливным элементам (ТЭ, fuel-cell). В топливных элементах водород окисляется в электролите на покрытых катализатором электродах с целью получения электричества в количествах, достаточных для работы, скажем, электродвигателя автомобиля, а в электрохимических сенсорах нужный газ (этанол, СО или другой) окисляется или восстанавливается и производит небольшой ток (наноамперы), который измеряется электроникой. Важно, что селективность обеспечивается выбором нужного катализатора и химическим составом электролита (для многих газов уже подобраны очень специфические материалы электродов, почти не реагирующие на другие химически активные газы).



В 2010 г., когда Москву накрыл дым торфяных пожаров, концентрация дыма была примерно на порядок ниже порога обнаружения пожарных извещателей. Адресно-аналоговые извещатели ее вполне могли измерить, но не поднимали тревоги

нии поверхности, в том числе при химическом загрязнении пленки окислов – когда такие сенсоры применялись (и сейчас вроде еще иногда применяются) в ГИБДД межповерочный интервал для них устанавливался 2 месяца. Представляете себе пожарный датчик, который раз в два месяца надо снимать и возить на перекалибровку в специальную организацию?

Электрохимические сенсоры

Наконец, совсем недавно появились очень дешевые и удобные электрохимические сенсоры. Вкратце, что они собой представляют и почему намного удобнее старых.

2. Второе достоинство – генерируемый ток фактически зависит только от количества молекул искомого газа, которые могут протечь к измерительному электроду. Надо очень сильно испортить электрод, чтобы он перестал успевать окислить все подлетающие молекулы (ведь мы говорим не о производстве электроэнергии киловаттами, а об измерениях очень малых концентраций). Поэтому гарантированный срок службы сенсоров составляет несколько лет или даже несколько десятков лет.

3. Наконец, третье достоинство – они не расходуют электричества (даже, наоборот, сами

немножко производят), так что легко можно создавать батарейные и любые другие микропотребляющие устройства. К недостаткам можно отнести лишь наличие порой неожиданных "мешающих" газов. Например, датчики СО, как правило, довольно сильно реагируют на сероводород и хлор, вероятно, их применение в общественных туалетах исключено.

Сухие "катализаторные" сенсоры

Для полноты картины упомянем сухие "катализаторные" сенсоры, применяющиеся для обнаружения горючих взрывоопасных газов – метана, пропана. Такие сенсоры очень живучи, но обладают весьма плохой селективностью (практически любой горючий газ может окисляться на катализаторе с одинаковой эффективностью). В принципе они могут обнаруживать и СО, но охотнее среагируют на пары бензина или мизерные количества метана.

Технологии газовых пожарных извещателей

Сейчас газовые извещатели (или комбинированные с газовым каналом) не описываются ни отечественными, ни зарубежными нормативными документами и потому фактически не могут применяться самостоятельно. Да, отечественные НПБ 71–98 ввели газовые извещатели как допустимый вид, однако ныне ГОСТ-Р53325 не описывает их совсем. Американский NFPA-72 в принципе описывает термин "газовый датчик", но до сих пор (редакция 2013 г.) хотя и содержит раздел 17.10, посвященный газовым датчикам, но этот раздел практически пуст по сравнению с многостраничными описаниями методик проектирования размещения дымовых датчиков. Причина проста – экспериментальных работ по применимости таких извещателей мало, а опыта применения и того меньше.

Как результат в настоящее время выпускаются только комбинированные многоканальные извещатели, например дымовой + тепловой + газовый. Весьма распространены также тепловой + газовый – они могут использоваться там, где нельзя применять дымовые (пыль, туман в нормальных условиях), при этом тепловой канал обеспечивает соответствие нормативным документам, а газовый – высокую чувствительность на самых ранних стадиях развития пожара. (На самом деле, есть свидетельства, что датчики угарного газа не очень эффективны при обнаружении открытого очага, в таком случае дифференциальный тепловой канал помогает ускорить реакцию.)

Следствием существующей ситуации является высокая стоимость газовых извещателей (они применяются лишь там, где реально надо обнаруживать пожар, а не просто удовлетворить требованиям пожарных/страховщиков – потому объемы выпуска невелики). Да, эксперименты показывают, что газовые извещатели обнаруживают пожар во много раз быстрее и надежнее, чем дымовые, но экспериментов пока мало, разные материалы в разных условиях развития пожара могут вести себя по-разному, так что пока и я не решусь утверждать, что газовые безусловно лучше дымовых.

Однако вспомним, что дымовые имеют множество недостатков: бездымное горение спирта они не обнаруживают, черный дым солярки – обнаруживают плохо, зато пыль и туман приводят к ложным тревогам.

Технико-экономическая точка зрения

Современные оптические дымовые извещатели – весьма сложные оптические приборы. Высокие требования к качеству поверхностей, сложная форма дымозаходов, позволяющая быстро затекать внутрь дыму, но препятствующая попаданию внешней засветки, отражению, а также попаданию пыли и насекомых. Светодиоды, которые должны 10 лет сохранять свои параметры при работе в режиме, близком к предельно допустимому (факт, тщательно сохраняющийся в тайне производителями извещателей, интересующихся отсылаю к статье Ирины Пивинской – Гугл вам в помощь).

Газовые извещатели с электрохимическим сенсором имеют единственный сложный элемент – сам сенсор. Конструктивно он идентичен обычному электролитическому конденсатору и в массовом производстве должен стоить столько же (1–2 руб.). Габариты извещателя (не комбинированного, а чистого газового) тоже минимальны – примерно 5 куб. см, из которых 3 куб. см занимают клеммы для подключения шлейфа сигнализации. Себестоимость производства такого изделия составит 10–20 руб. даже с учетом тестирования и упаковки (верхняя цифра относится к адресно-аналоговым извещателям). Что еще хуже (для нас, производителей), порог вхождения на рынок будет минимальным – такие изделия может разработать и производить любой студент в любой деревне (если в деревне есть студенты). Да, сам чувствительный элемент необходимо производить миллионными тиражами в условиях автоматизированного чистого производства. Однако готовое конечное изделие под любые особые требования (внешний вид, наличие индикаторов, потребление тока, совместимость с тем или иным ППК) можно произвести предельно легко и быстро.

Прогнозы

В течение ближайших 5 лет в ЕС (или США, смотря где бюрократия будет дольше тянуть) газовые датчики будут признаны равноправными, допустимыми для массового применения. Через 2–3 года производство чувствительных элементов будет перенесено от венчурных исследовательских компаний в условия массовых дешевых фабрик, их цена упадет до упомянутых 1–2 руб. Еще через год дымовые пожарные извещатели станут производиться только для ремонта старых систем и для редких помещений, где постоянное присутствие очень активных веществ (растворители, некоторые химические реактивы) будет неприемлемо снижать чувствительность электрохимических газовых сенсоров.

Ваше мнение и вопросы по статье направляйте на
ss@groteck.ru

На рынке СМИ
с 1992 года

Groteck
Business Media

Ежемесячные информационные бюллетени

**БЕЗОПАСНОСТЬ
В НЕФТЕГАЗОВОМ
КОМПЛЕКСЕ**

**ПРОМЫШЛЕННАЯ
БЕЗОПАСНОСТЬ:
РАССЛЕДОВАНИЕ
ИНЦИДЕНТОВ**

**ОХРАНА ТРУДА
НА ПРОИЗВОДСТВЕ**

**ПОЖАРНЫЙ
НАДЗОР**

С отраслевыми обзорами
Агентства «Монитор»
**принимайте
правильные решения!**

<http://icenter.ru/subjects/prom>

monitor@groteck.ru
тел. (495) 647-0442, доб. 22-82