

Новая серия датчиков угарного газа TGS5042 от компании Figaro Engineering

Руслан Скрышевский, инженер ООО «ВИАКОМ»
E-mail: ruslan.skryshevskiy@biakom.com

В данной статье речь пойдет о характеристиках и особенностях применения датчиков CO (угарного газа) TGS5042, разработанных и выпущенных японской компанией Figaro Engineering

Как вещество, угарный газ нельзя увидеть или почувствовать, однако, при большой концентрации он убивает человека в считанные секунды. Угарный газ (CO) выделяется при сжигании любого вида топлива, такого как газ, нефть, керосин или древесный уголь. При нормальном горении в присутствии достаточного количества кислорода получается CO₂, углекислый газ. Если устройства для сжигания топлива используются надлежащим образом, количество выделяемого угарного газа обычно не является опасным. Если же такие устройства работают или используются неправильно, это может привести к опасной концентрации CO.

Угарный газ — это сильнейший яд! Почти все жертвы пожаров в закрытых помещениях — жертвы именно угарного газа. CO очень и очень ядовит. Поэтому случаи отравления, так называемого «угорания», при использовании печей в индивидуальных домах, очень нередки. Ежегодно сотни людей погибают от отравления угарным газом в результате неисправности устройств для сжигания топлива или неправильного обращения с ними.

Угарный газ — это газ без вкуса, цвета и запаха. Потому очень важно иметь возможность определения наличия угарного газа в помещениях. С этой целью компания Figaro Engineering разработала целую серию датчиков угарного газа, об одном из которых мы поговорим далее.

Датчик **TGS5042** представляет собой электрохимический, питающийся от батареи, сенсор угарного газа. Информация об индивидуальной чувстви-

тельности каждого датчика отмечена в виде штрих-кода на его корпусе. Это позволяет потребителю избежать процесса калибровки с помощью тестового газа CO.

Основные характеристики данного датчика TGS5042:

- питание от батареи;
- высокая степень повторяемости/выборки к монооксиду углерода;

- линейное соотношение между концентрацией газа CO и выходом датчика;

- простота в калибровке;
- большой срок эксплуатации;
- отвечает требованиям стандартов UL2034, EN50291 и RoHS.

TGS5042 применяется:

- в датчиках угарного газа для жилых и офисных помещений;
- в мониторах CO для промышленного использования;
- в вентиляционном контроле для паркингов закрытого типа;
- в морских датчиках угарного газа;
- для обнаружения огня.

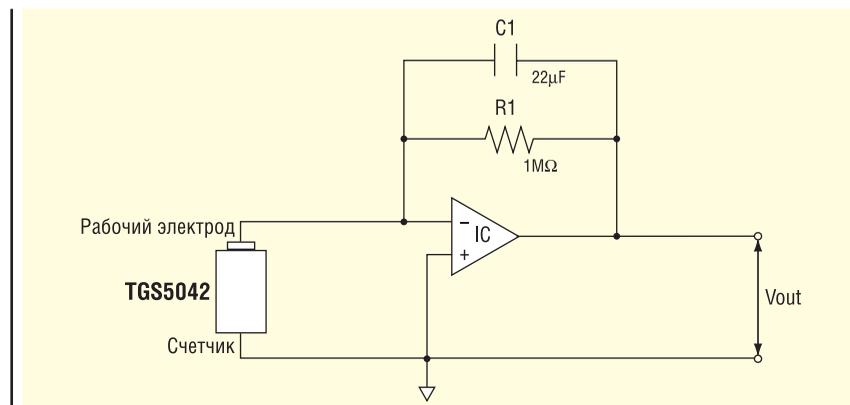


Рис. 1. Основная измерительная схема для датчика TGS5042

Таблица 1. Техническая спецификация датчика TGS5042

Параметры	Значения
Название датчика угарного газа	TGS5042-A00 (выводная версия) TGS5042-B00 (версия в ленте)
Типичный детектируемый диапазон	0...10 000 ppm
Выходной ток в CO	1.2...2.4 нА/ppm
Базовое смещение	≤±10 ppm
Температурный диапазон	-10...+60 °C (непрерывный режим)
	-40...+70 °C (прерывистый режим)
Рабочий диапазон влажности	5...99%RH без конденсации
Время срабатывания	на протяжении 60 с
Вес	около 12 г
Стандартные тестовые условия	20±2 °C, 40±10%RH

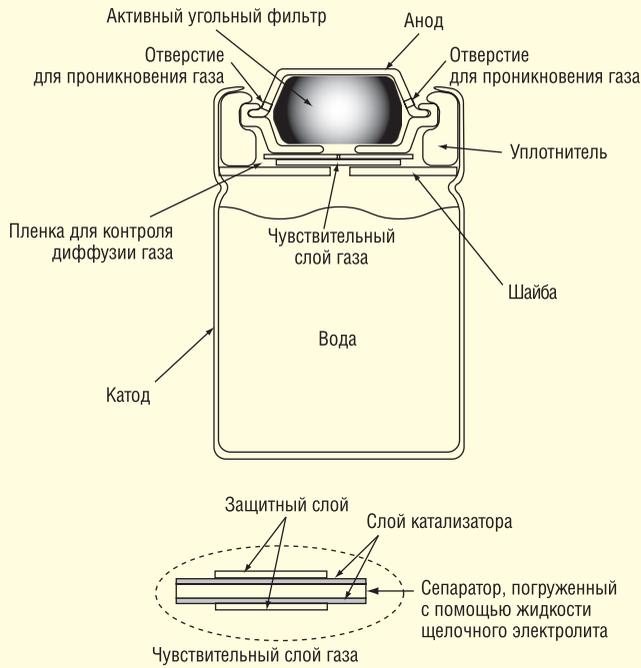


Рис. 2. Структура датчика TGS5042

Схема подключения датчика угарного газа TGS5042 показана на рис. 1. Датчик генерирует минутный электрический ток, который с помощью связки «операционный усилитель-резистор» преобразуется в выходное напряжение сенсора (Vout). В этой схеме Figaro рекомендует применять такие электронные комплектующие: R1: 1 Мом; C1: 22 мкФ, IC: AD708. Необходимо также иметь дополнительный резистор или полевой транзистор для того, чтобы предотвратить поляризацию датчика при выключенном напряжении в цепи.

При подаче напряжения на выходную клемму сенсор может выйти из строя, поэтому напряжение, которое к нему прикладывается, не должно превышать ±10 мВ.

Структура датчика TGS5042 показана на рис. 2. Газочувствительный слой находится между шайбой из нержавеющей стали и крышкой. Вместе с ним присутствуют нержавеющая пленка контроля диффузии газа и защитный слой. Эта компоновка помещается в оболочку из нержавеющей стали. Вода хранится в нижнем отсеке, а угольный фильтр установлен внутри крышки из нержавеющей стали.

Техническая спецификация датчика TGS5042 приведена в табл. 1.

Датчики TGS5042 обозначаются следующим образом:

- **TGS5042-A00** — датчик с жесткими выводами из нержавеющей стали, устанавливается непосредственно

на печатную плату, что упрощает процесс сборки.

- **TGS5042-B00** — датчик с гибкой никелевой лентой.

Гибкие ленточные выводы позволяют применять самые разнообразные методы для подключения к печатной плате. Датчик этого типа также подходит для вставки в разъем. Гибкая никелевая лента может быть разрушена сильным механическим воздействием, падением или вибрацией, поэтому крепить датчик на печатной плате рекомендуется с помощью, например, двусторонней ленты или проволоки.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ДАТЧИКА TGS5042

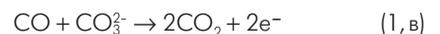
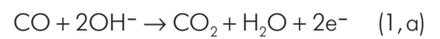
Электролит TGS5042 (рис. 3) представляет собой смешанную/приготовленную щелочь низкой концентрации, состоящую из KOH, KHCO₃ и K₂CO₃. Смешанный щелочной электролит дей-

ствует как буферный раствор с уровнем pH 7–10. Когда угарный газ проходит через угольный фильтр и достигает рабочего электрода, то, благодаря реакции между CO и анионами в электролите (OH⁻, HCO₃⁻, CO₃²⁻, см. уравнения 1, а; 1, б; 1, с), генерируются электроны. Создавая короткое замыкание между рабочим электродом и электродом-счетчиком с помощью внешних проводов, электроны движутся к электроду-счетчику по внешней цепи. С помощью реакции углекислого газа, воды и электронов, как это показано в уравнениях 2, а–2, в, происходит восстановление анионов. Общая реакция данного процесса показана в уравнении 3.

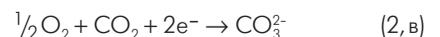
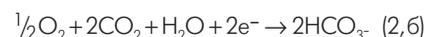
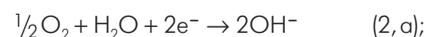
Существуют линейная зависимость между электрическим током датчика и концентрацией CO (уравнение 4). Делая калибровку датчика с учетом концентрации CO, можно использовать выходной ток датчика для количественного определения концентрации CO.

Уравнения, описывающие принцип работы датчика угарного газа TGS5042

Рабочий электрод (анодная реакция):



Электрод-счетчик (катодная реакция):



Общая реакция:



Теоретическое значение тока на выходе:

$$I = F \times (A/\sigma) \times D \times C \times n, \quad (4)$$

где *F* — постоянная Фарадея, *A* — площадь поверхности диффузионной пленки, *D* — коэффициент диффузии газа,

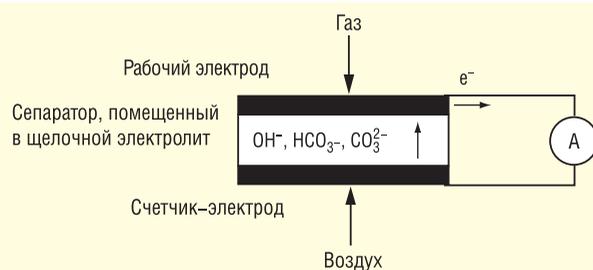


Рис. 3. Принцип действия TGS5042

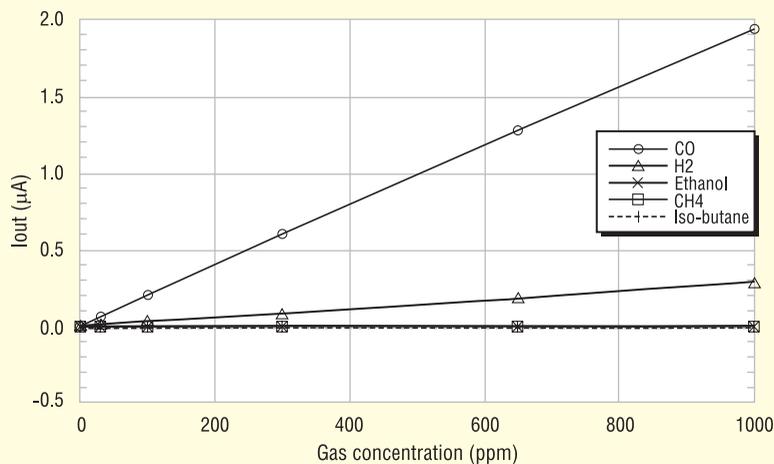


Рис. 4. Чувствительность TGS 5042 к различным газам

C — концентрация газа, σ — толщина диффузионной пленки, n — число электронов в реакции.

В отличие от «сухих» датчиков, у TGS5042 практически отсутствует потребление активного вещества и электронов. TGS5042 обладает долгосрочной стабильностью формирования выходного сигнала и не требует обслуживания. Кроме того, датчик самостоятельно генерирует выходной ток, что делает его идеальным для использования в детекторах угарного газа, питаемых батареями.

КАЛИБРОВКА ДАТЧИКА С ПОМОЩЬЮ ГАЗА СО

В случае необходимости калибровки датчика следует выполнить следующие действия:

1. После включения цепи, необходимо подождать 5 минут для стабилизации выхода датчика в чистом воздухе.
2. Провести измерения выходных характеристик датчика в чистом воздухе (V_0).
3. Инжектировать CO с концентрацией C_1 ppm.
4. После стабилизации выхода сенсора (от 3 до 4 мин.) измерить выход сенсора (V_1).
5. Подсчитать чувствительность датчика α для значений V_0 и V_1 по формуле: $\alpha = (V_1 - V_0) / C_1$.

При использовании данного метода можно достичь точности измерения $\pm 5\%$. Необходимо также учитывать, что в процессе калибровки температура должна быть 20 ± 2 °C (из-за зависимости датчика от температуры). Также из-за природы электрохимических элементов нет необходимости в предварительном нагревании, однако при проведении

калибровки рекомендуется подождать 5–10 минут для стабилизации выходного тока сенсора.

НАДЕЖНОСТЬ ДАТЧИКОВ TGS5042

На рис. 4 изображены результаты тестирования датчика TGS5042 при длительном воздействии различных газов, определенных стандартом UL2034. Сенсор поддавался влиянию различных газов (начиная от CO 30 ppm) на протяжении 2 часов. Затем, датчик помещался на свежий воздух на протяжении одного часа, а потом поддавался влиянию следующего газа. Эта процедура повторялась несколько раз для полного диапазона газов. Поскольку сенсор подвергался последовательно воздействию тестовых газов на протяжении короткого периода времени, есть вероятность небольшого влияния предыдущих воздействий на результаты последующих измерений. Однако, несмотря на краткосрочные последствия таких воздействий, датчик по-прежнему показывает намного меньшую чувствительность к каждому из тестовых газов по сравнению с 30 ppm CO — чувствительность к угарному газу остается неизменной.

За более подробной информацией о датчиках угарного газа обращайтесь к официальному дистрибьютору компании Figaro Engineering в Украине — ООО «Биакон»:

03061, г. Киев,
пр. Отрадный, 95-с,
тел./факс: (044) 507-02-02
(многоканальный),
<http://www.biakom.com>

CNY

CDM30K — НОВЫЙ ДАТЧИК CO₂ С ЦИФРОВЫМ ВЫХОДОМ ОТ КОМПАНИИ FIGARO ENGINEERING

Компактный и маломощный датчик **CDM30K** представляет собой инфракрасный модуль-передатчик, выполненный на базе запатентованной инфракрасной технологии волноводов. CDM30K является недорогим, не требующим обслуживания модулем, который предназначен для встраивания в устройства, нуждающиеся в контроле двуокиси углерода в воздухе. Он также оснащен системой полной самопроверки.

В целях оптимизации OEM-устройства разработчик может программно конфигурировать модуль CDM30K.

В результате применения данного модуля разработчикам устройств не придется тратить ресурсы на разработку и внедрение собственных датчиков.

Основные характеристики:

- диапазон измерений 0...5000 ppm;
- рабочая температура 0...+50 °C;
- срок службы 15 лет;
- не требуется технического обслуживания;
- рабочий диапазон влажности 0...95% RH;
- напряжение питания 4.5...14 В постоянного тока, стабилизация $\pm 5\%$ (требуется внешняя защитная схема);
- средний потребляемый ток 40 мА;
- размеры 5.1 × 5.7 × 1.3 см.

Основные направления применения CDM30K:

- вентиляторы;
- кондиционеры;
- промышленные и автомобильные очистители воздуха;
- автоматические вентиляторы и стеклоподъемники;
- регулирование горения;
- сигнализации;
- системы мониторинга.

Кроме того, компания Figaro анонсирует в 2012 году выпуск наименьших в мире инфракрасных датчиков углекислого газа — CDM8S. Каждый из этих сенсоров прокалиброван и поддерживает цифровой интерфейс UART. Они предназначены преимущественно для применений в вентиляционных и энергосберегающих системах, а также в системах контроля климата в помещениях.

<http://www.figaro.co.jp>