

УДК 543

ПЬЕЗОКВАРЦЕВЫЙ ГАЗОВЫЙ СЕНСОР

С. С. Рясенский, Н. А. Горбачева

Тверской государственной университет
Кафедра неорганической и аналитической химии

Предложена конструкция газового сенсора на основе кварцевого резонатора. Показана возможность использования его для определения содержания этанола, этилацетата и гексана в воздухе.

Ключевые слова: *сенсор, кварцевый резонатор, кварцевое микровзвешивание.*

Газовые сенсоры на основе кварцевых резонаторов описаны в ряде публикаций [1–5].

Обычно в подобных конструкциях поверхность кварцевой пластинки покрывается специальной пленкой вещества, способного адсорбировать тот или иной газ. К сожалению, выбор этого адсорбционного покрытия часто осуществляется бессистемно, что не позволяет прогнозировать аналитический отклик подобных сенсоров.

Цель настоящей работы – оценить возможность использования в качестве адсорбционного покрытия сенсоров на основе кварцевых резонаторов некоторых веществ, используемых в качестве неподвижной фазы в газожидкостной хроматографии.

Известно, что резонансная частота кварцевого резонатора в значительной степени зависит от величины «присоединенной массы», связанной с адсорбцией того или иного вещества на поверхности кварцевой пластинки. Поэтому иногда подобный механизм измерений называют кварцевым микровзвешиванием.

В качестве основы для изготовления газовых сенсоров были использованы высокочастотные кварцевые резонаторы с частотой резонанса 6–8 МГц (срез АТ) отечественного производства. Для повышения чувствительности сенсоров на поверхность кварцевой пластинки наносили полиэтиленгликольсебацинат (ПЭГ-себацинат). Это вещество широко используется в качестве неподвижной фазы в газожидкостной хроматографии, и его адсорбционные свойства по отношению к различным классам химических веществ хорошо изучены. Процедура нанесения указанных адсорбентов на поверхность кварцевого резонатора заключалась в нанесении их в виде разбавленного раствора 0,1–1% 2–10 мл в легко испаряющемся растворителе, с последующим высушиванием на воздухе. Очевидно, что чем большее количество адсорбента находится на поверхности резонатора, тем выше должна быть чувствительность этого сенсора. Но есть предельное значение массы адсорбента, которое еще не приводит к срыву колебаний резонатора. Срыв колебаний многие авторы объясняют существенным увеличением потерь энергии ме-

ханических колебаний, которая поглощается пленкой адсорбента. Изготовленные таким образом газовые сенсоры использовали для дальнейших экспериментов.

Для возбуждения колебаний резонаторов использовали классическую электрическую схему, изображенную на рис. 1.

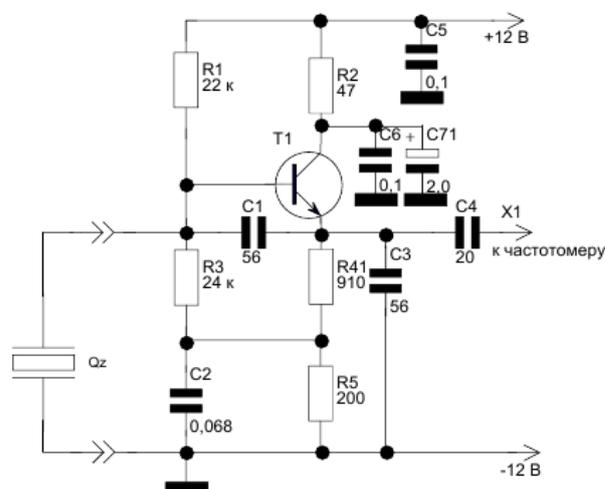
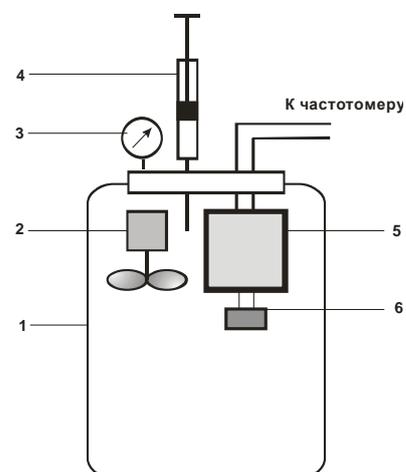


Рис. 1. Электрическая схема для возбуждения колебаний сенсоров на базе кварцевых резонаторов с нанесенным слоем адсорбента

При всех измерениях сенсор находился в герметичной камере известного объема. В камере имелось специальное устройство для введения нужного количества исследуемой газовой смеси (рис. 2). Все измерения проводились при 20 °С.



1. Герметичная камера
2. Вентилятор для перемешивания газа
3. Манометр
4. Устройство для ввода пробы газа
5. Генератор
6. Кварцевый резонатор

Рис. 2. Установка для исследования параметров газовых сенсоров
Для измерения частоты резонанса использовался частотомер ЧЗ-54, позволяющий измерять частоту с точностью до 1 Гц. На основании

экспериментальных данных были построены калибровочные графики для ряда веществ, находящихся в воздушной среде.

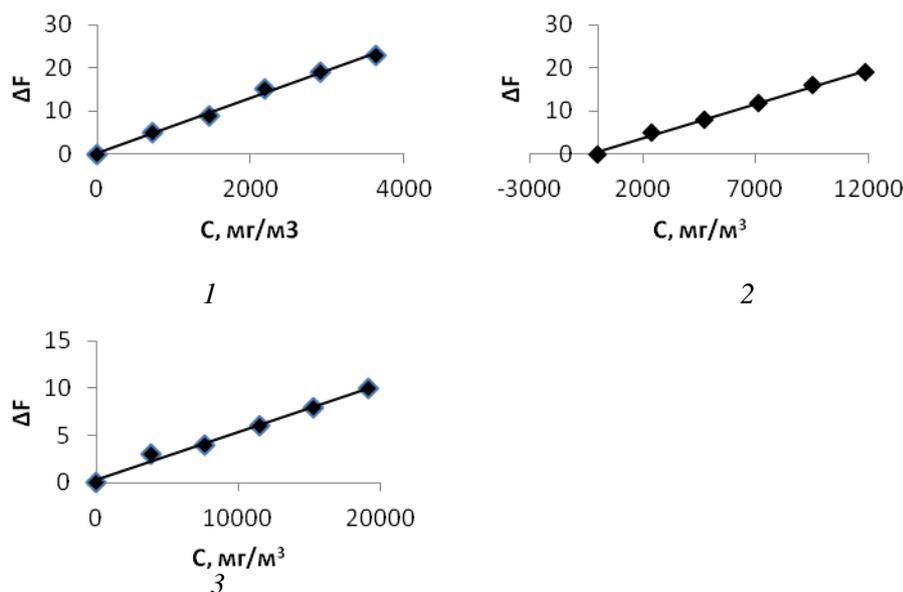


Рис. 3. Зависимость изменения резонансной частоты газовых сенсоров от содержания в воздухе следующих веществ: 1 – этанол; 2 – этилацетат; 3 – н-гексан; Адсорбент – полиэтиленгликоль себацинат

Во всех случаях наблюдалось закономерное снижение резонансной частоты сенсоров при увеличении концентрации исследуемых веществ в воздухе. Экспериментальные точки удовлетворительно описываются линейным уравнением. Следует отметить, что во всех случаях отклик сенсоров не превышал нескольких секунд. Время релаксации при помещении сенсора в чистый воздух составляло не более 20 секунд. Сопоставление калибровочных графиков (рис. 3) позволяет установить, что чувствительность изготовленного сенсора возрастает в ряду н-гексан – этилацетат – этанол. Вероятно, это можно объяснить увеличивающейся способностью в этом ряду адсорбироваться на поверхности ПЭГ-себацината. Как и следовало ожидать, значительной селективности по отношению к исследованным веществам достичь с адсорбентом ПЭГ-себацинат не удастся, так как адсорбция в данном случае имеет не специфический характер, но все-таки данный сенсор можно использовать для измерения содержания этанола, этилацетата и гексана в воздухе как индивидуальных веществ.

Список литературы

1. Kreutz C., Lörger J., Graewe B., Bargon J., Yoshida M., Fresco Z., Fréchet J. // *Sensors*. 2006. V. 6. P. 335–340
2. Michalzik M., Wilke R., Buttgenbach S. // *Sensors and Actuators*. 2005. № 111–112. P. 410–415.
3. Muramatsu H., Kim J. M., Chang S. M. // *Anal Bioanal Chem*. 2002. V. 372. P. 314–321
4. Haupt K., Noworyta K., Kutner W. // *Anal. Commun*. 1999. V. 36. P. 391–393
5. King W. H. // *Analytical chemistry*. 1964. V. 36. P. 1735–1739.

PIEZOQUARTZ GAS SENSOR

S. S. Ryasenskii, N. A. Gorbacheva

Tver state University, Tver
Chair of inorganic and analytical chemistry

Proposed the design of the gas sensor based on quartz resonator. Shows the possibility of using it for defining the content of ethanol, ethyl acetate and hexane in the air.

Keywords: *sensor, resonator, quartz micro balances.*

Об авторах:

РЯСЕНСКИЙ Сергей Станиславович – кандидат химических наук, доцент кафедры неорганической и аналитической химии Тверского государственного университета, e-mail: p000199@mail.ru

ГОРБАЧЕВА Надежда Александровна – студентка второго курса магистратуры химико-технологического факультета Тверского государственного университета, e-mail: gna18@bk.ru