

2. Kamal E., Rabhi Z. Effect of centrifugal force on the aqueous extraction of solute from sugar beet tissue pretreated by a pulsed electric field / Journal of Food Process Engineering. – 2015. – № 11. – P. 1346-1358.

3. Пат. № 2183676 Устройство для электрохимической очистки жидкости / Кульнева Н.Г.; заявл. 08.11.2000 ; опубл. 20.06.2002, Бюл. № 17.

**Лубинский Н.Н., к.х.н., Слонская С.В., к.х.н., доцент  
Белорусский государственный аграрный технический  
университет, Минск, Республика Беларусь  
КОБАЛЬТИТЫ ЛАНТАНА, НЕОДИМА КАК МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ХИМИЧЕСКИХ СЕНСОРОВ ГАЗОВ  
ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

В современной промышленности и всех сферах производственной деятельности человека используется разнообразное количество опасных жидкостей, которые при неправильном и халатном обращении могут нанести вред здоровью человека, окружающей среде и материальный ущерб в случае производственной аварии. При проектировании автоматических систем управления технологическими процессами необходимо учитывать возможность выброса в рабочую зону ядовитых и пожароопасных веществ. Для обнаружения в рабочем помещении таких веществ могут использоваться химические сенсоры газов. Большой интерес представляет изучение материалов, которые могут применяться как газочувствительные слои для химических сенсоров, которые могут обнаруживать в воздухе содержание опасных паров при незначительных концентрациях.

Обнаружение таких веществ в рабочей зоне должно приводить к срабатыванию пожарной сигнализации, включению дополнительных систем вентиляции помещений и возможной остановке технологических процессов.

Одними из соединений, на основе которых могут создаваться химические сенсоры газов являются кобальтиты  $\text{LnCoO}_3$  (Ln – лантан, неодим, самарий и другие редкоземельные элементы) и твердые растворы на их основе со структурой искаженного перовскита.

Целью настоящей работы является изучение концентрационной и мощностной зависимостей чувствительности рабочих элементов химических сенсоров газов на основе кобальтитов редкоземельных элементов, на присутствие в воздухе паров пожаро- и взрывоопасных легковоспламеняющихся органических жидкостей.

Исследование сенсорных свойств на присутствие в воздухе паров жидкостей бензина АИ-92, бутанола, этанола, диэтилового эфира, аммиака, ацетона проводили на рабочих элементах (датчиках) кобальтитов лантана и неодима, а также кобальтов в которых ионы неодима замещались ионами гадолиния, бария и стронция:  $(Nd_{0,5}Gd_{0,5})_{0,9}Ba_{0,1}CoO_3$ ,  $(Nd_{0,5}Gd_{0,5})_{0,9}Sr_{0,1}CoO_3$ .

Датчик на основе  $LaCoO_3$  обладает заметной чувствительностью на содержание паров жидкостей в воздухе: 200 % (ацетон), 45 % (этанол, диэтиловый эфир), 55 % (бутанол), которая достигает максимума при мощностях 0,15–0,3 Вт. По зависимости удельного сопротивления от мощности нагревателя  $R = f(P)$  установлено, что в этом же интервале значений мощности нагревателя будет протекать фазовый переход полупроводник – металл и чувствительность датчика будет принимать максимальные значения, что подтверждает ранее проведенные исследования сенсорных свойств толстых пленок этих кобальтитов.

По характеру концентрационных зависимостей чувствительности сенсора на пары ацетона, установлено, что чувствительность сенсора возрастает с повышением концентрации паров ацетона. Однако при повышении концентрации ацетона свыше 1000 ppm градиент чувствительности резко снижается так как наступает предел насыщения чувствительного элемента молекулами газа.

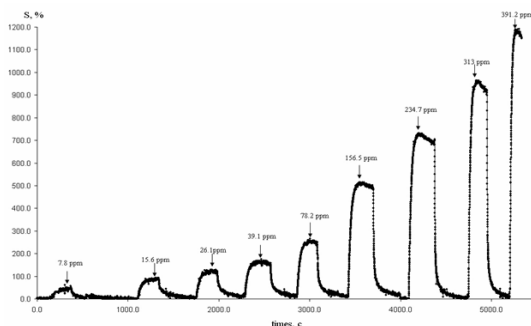
Результаты исследований сенсорных свойств рабочего элемента на основе кобальтита неодима  $NdCoO_3$ , показали, что чувствительность сенсора на его основе составляет: 90 % на пары ацетона, что меньше, чем для  $LaCoO_3$ .

Однако, следует отметить, что максимальная чувствительность рабочего элемента на пары ацетона, бензина и диэтилового эфира соответствует разным мощностям, что позволяет его использовать для определения содержания в воздухе определенных паров, подавая различную мощность на нагреватель, что свидетельствует о его селективности.

Исследованный датчик с чувствительным слоем на основе  $(\text{Nd}_{0,5}\text{Gd}_{0,5})_{0,9}\text{Sr}_{0,1}\text{CoO}_3$  обладал более высокой чувствительностью по сравнению с  $\text{LaCoO}_3$  и  $\text{NdCoO}_3$  на присутствие в воздухе паров ацетона, бензина, но меньшей чувствительностью на присутствие в воздухе паров бутанола, этанола, диэтилового эфира и аммиака.

Датчик с чувствительным слоем на основе  $(\text{Nd}_{0,5}\text{Gd}_{0,5})_{0,9}\text{Ba}_{0,1}\text{CoO}_3$  обладает высокой чувствительностью на содержание в воздухе паров ацетона (140 %), бутанола (50 %), диэтилового эфира и этанола (60 %), но относительно низкой чувствительностью на пары аммиака (20 %).

Датчик на основе композита кобальтита лантана следующего состава: 85% $[\text{La}_{0,9}\text{Sr}_{0,1}\text{CoO}_3 + 2 \text{ \% масс. Pd}] + 15\% \text{ масс.} [(95\% \text{ масс. } \text{In}_2\text{O}_3 + 5 \text{ \% масс. } \text{Co}_3\text{O}_4) + 0,5\% \text{ масс. Au}]$  обладал высокой чувствительностью на содержание в воздухе паров этанола (1300%), бутанола (1200 %), аммиака (130 %).



Изменение чувствительности датчика на основе композита во времени при импульсном вводе паров бутанола

Исследованные датчики обладали заметной чувствительностью даже при концентрациях паров в воздухе существенно ниже нижнего концентрационного предела воспламенения, что позволит их использовать в качестве химических сенсоров газов.

#### Список использованных источников

1. Michel, C.R. An alternative gas sensor material: Synthesis and electrical characterization of  $\text{SmCoO}_3$  / C.R. Michel [et al.] // Materials Research Bulletin – 2007. – Vol. 42. – P. 84–93.
2. Егоров, А.А. Систематика, принципы работы и области применения датчиков / А.А. Егоров // Журнал радиоэлектроники. – 2009. – №3.