

УДК 543.05

**СОЗДАНИЕ СОРБЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ  
«МЕТАЛЛОРЕЗИНЫ», МОДИФИЦИРОВАННОЙ ПОЛИМЕРНОЙ  
ПЛЕНКОЙ**

**А.С. Карсункина, студент;**

**Е.А.Новикова, к.х.н., доцент**

Самарский национальный исследовательский университет имени академика  
С.П. Королева

г.Самара

Загрязнение воздушной среды, которое в последнее время значительно увеличилось, пагубно влияет на окружающую среду. Увеличение количества токсичных веществ органического и неорганического происхождения в атмосфере, таких как различные оксиды азота, серы, углерода, тяжелые металлы, множество высококипящих и легколетучих органических соединений, приводит к увеличению их концентраций до предельно-допустимых концентраций и выше. Неблагоприятная окружающая среда, влияющая на ухудшение человеческого здоровья, образуется за счет тех вредных веществ, которые находятся в выбросах машин, промышленных предприятий нефтехимической отрасли [1].

Эффективные и надежные методики для проведения анализа атмосферного воздуха, существующие на настоящий момент, не отвечают в полной мере актуальным потребностям в чувствительности и достоверности [2]. Значительное влияние на эффективность аналитического контроля оказывает селективность и чувствительность методов. Создание таких методик и их модернизация представляет собой ответственную и сложную задачу из-за строгих требований, которые к ним предъявляются [3]. Существует множество инструментальных методов в аналитической химии для определения токсичных веществ в воздушной среде, такие как физические, химические, физико-химические. С их помощью возникает возможность проводить качественный и количественный анализ [4]. Сорбенты, используемые для проведения аналитического контроля окружающей среды, могут быть совершенно различны. Основными характеристиками применяемых сорбентов являются сорбционная способность и селективность. Исходя из этого, для повышения данных параметров проводят модифицирование сорбентов органическими, неорганическими и металлокомплексными соединениями.

Целью представленной работы было создание сорбционных систем на основе «металлорезины» (МР), модифицированной пленкой полимера.

МР получила своё название благодаря изготовлению из металлической проволоки и получению демпфирующих свойств, схожих с резиной. МР представляет собой материал в виде блока, порозность которого можно

изменять. Данный блок формируют прессованием навески металлической проволочной спирали (марка стали X18H10T). Свойства МР зависят от таких параметров, как материал, из которого изготовлена проволока (нержавеющая сталь, никель, титан) [5], её диаметра и плотности прессования блока. Данный материал имеет множество преимуществ, среди которых высокая удельная поверхность, устойчивость к агрессивным средам, способность к эффективной виброизоляции, широкий диапазон рабочих температур от 20 до 500 К [6,7]. Именно этими уникальными свойствами объясняется широкое использование данного материала во многих отраслях промышленности. Но в качестве сорбционного материала данный материал в представленной работе применяется впервые.

Получение сорбционных систем на основе МР состоит из нескольких этапов. На первом этапе проводится расчет параметров блочного материала. На основе полученных данных рассчитываются масса проволоки и высота блока. Второй этап состоит из формирования блока, заключающегося во взвешивании навески проволоки, укладке и прессовании, промывке в изопропиловом спирте под действием ультразвуковой ванны. Третий этап включает в себя подготовку поверхности (травление образца в соляной кислоте и оксидирование в муфельной печи при температурах 350, 500, 700 градусов). Заключительный этап – это формирование полимерной пленки. Для этого образец помещают в пенициллиновый флакон с раствором полимера в хлороформе и упаривают. После упаривания образец кондиционируют в проточной системе при 150°C. В представленной работе для нанесения полимерной пленки использовался широко применяемый в газовой хроматографии полиметилсилоксан (ПМС).

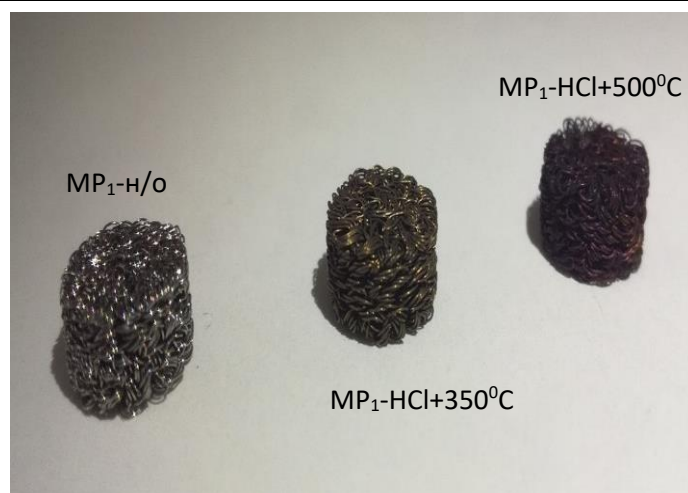
Таким образом, были получены следующие виды образцов, представленные в таблице 1.

Таблица 1

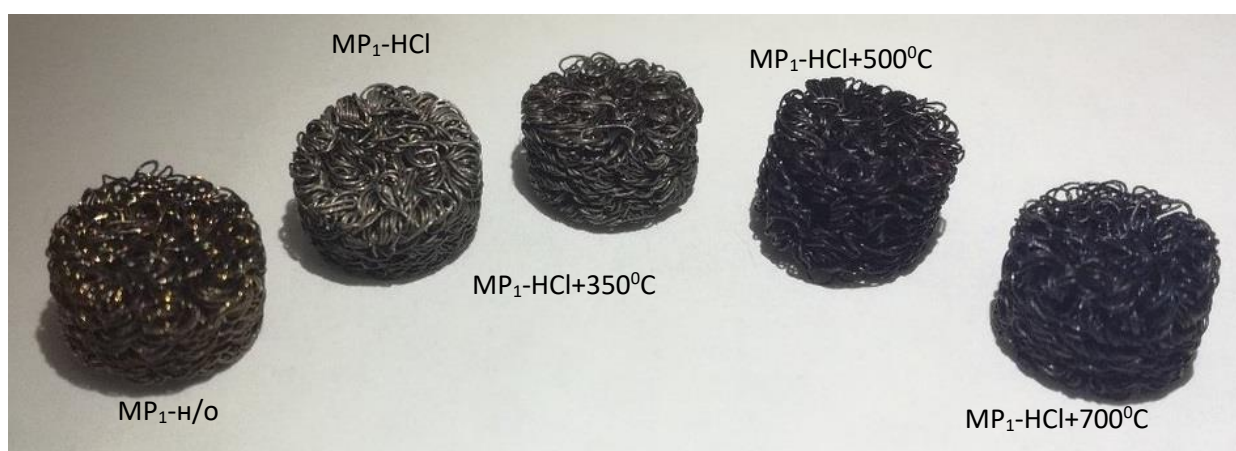
Виды сорбционного материала на основе МР

Вид образца	Обозначение образца
МР без обработки поверхности	МР-н/о
МР, обработанная соляной кислотой	МР-НСl
МР, обработанная соляной кислотой и оксидированная при 350°C	МР-НСl+350°C
МР, обработанная соляной кислотой и оксидированная при 500°C	МР-НСl+500°C
МР, обработанная соляной кислотой и оксидированная при 700°C	МР-НСl+700°C

На рисунке 1 представлены виды полученных образцов сорбционного материала с заданными параметрами.



а



б

Рис. 1. Вид исходного блочного материала без нанесенного ПМС (а) и сорбционного материала с нанесенным ПМС (б)

Цвет образца зависит от условий обработки поверхности, т.е. от стадии травления и температуры оксидирования. При травлении первоначальный цвет проволоки – серебристый – изменяется на светло-коричневый. При оксидировании при температуре  $350^{\circ}\text{C}$  блочный материал приобретает бронзовую окраску. Оксидирование при более высоких температурах ( $500^{\circ}\text{C}$  и  $700^{\circ}\text{C}$ ) придает сорбционному материалу тёмно-оранжевый и тёмно-серый цвет. Можно отметить, что нанесение полимерной пленки на поверхность блочного материала делает его цвет более темным.

В таблице 2 представлена зависимость толщины полученной полимерной пленки от способа обработки поверхности блочного материала.

Зависимость толщины полимерной пленки от способа обработки поверхности образцов

Вид МР	Количество ПМС, мг	Средняя толщина полимерной пленки, мкм
МР-н/о	16,2	6,96
МР-НСl	6,6	2,84
МР- НСl+350 <sup>0</sup> С	7,0	3,01
МР-НСl+500 <sup>0</sup> С	9,9	4,25
МР-НСl+700 <sup>0</sup> С	11,0	4,73

По результатам, представленным в таблице 2 видно, что четкой зависимости массы нанесенного полимера от способа предварительной обработки поверхности образцов не наблюдается, разброс полученных значений может объясняться погрешностями проведения эксперимента. Стоит отметить, что количество нанесенного ПМС на необработанные образцы больше, чем на образцы, обработанные соляной кислотой и окисленные.

Таким образом, в результате нашей работы были получены сорбционные системы на основе материала МР, модифицированного полимерной пленкой из ПМС, которые могут быть использованы в дальнейшем для проведения аналитического контроля воздушной среды.

**Список литературы:**

1. Карнаухов, Ю.А. Газохроматографическое определение алкил фенолов в атмосферном воздухе и воздухе рабочей зоны / Н.В. Кузьмина, Ф.Ф. Хизбуллин // Журнал аналитической химии, 2008. – Т. 63. – № 9. – С. 953-957.
2. Богдановский, Г.А. Химическая экология. М.: – Издательство МГУ, 1994. – 237 с.
3. Виттенберг, А.Г. Коваленко О.Г., Тома В.И. Газохроматографическое определение летучих серосодержащих примесей в промышленных выбросах и водных средах // Журнал аналитической химии, 2007. – Т. 62. – № 9. – С. 948-959.
4. Егорова, О.С. Методическое обеспечение контроля выброса газов / Ю.А. Тунакова, Э.В. Гоголь // Вестник Казанского технологического университета, 2014. – Т.11. – № 9. – С. 210-217.
5. Li, Y.G. The establishment of the metal rubber high temperature experiment environment / W. Liang, Y. Wang // Material Engineering and Mechanical Engineering, 2015. – V. 36. – P. 367-370.

- 
6. *Purohit, R.N.* Metal rubber: the new age nanomaterial / D.A. Gosain, G.Y. Gupta / International journal of nanomanufacturing, 2008. – V. 2. – P. 659-666.
  7. *Zhang, D.* Dynamic mechanical behavior of nickelbased superalloy metal rubber / Scarpa F., Ma Y. // Materials & Design, 2014. – V. 56. – P. 69-77.