

УДК 51.001.57

*С. Г. Семержинский\**

### РАЗРАБОТКА САМООЧИЩАЮЩЕГОСЯ ФИЛЬТРА

Промышленное производство и другие виды хозяйственной деятельности людей сопровождаются выделением в воздух помещений и в атмосферный воздух различных веществ, загрязняющих воздушную среду. Многие технологические процессы на предприятиях металлургической, химической, нефтехимической промышленности, в ряде цехов машиностроительных заводов, на многих других производствах сопровождаются поступлением вредных газов и паров в атмосферный воздух. В настоящий момент весьма актуальной задачей является разработка систем и технологий непрерывной очистки воздуха от вредных веществ.

На сегодняшний день широкое распространение получила технология короткоциклового безнагревной адсорбции, которая главным образом применяется для разделения газовых смесей [1]. Основными областями применения являются: медицина, промышленность, военная техника и т.д.

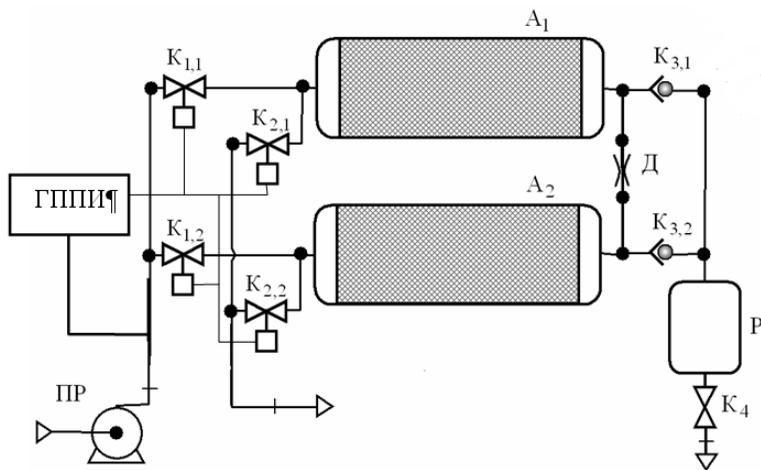
Нами была поставлена задача разработки самоочищающегося фильтра, построенного на принципе короткоциклового безнагревной адсорбции, функционирование которого происходит только за счет энергии исходной сжатой газовой смеси. Самоочищающийся фильтр должен обеспечивать удаление вредных газовых примесей на длительных этапах функционирования.

В основу самоочищающегося фильтра положена двухадсорберная установка короткоциклового безнагревной адсорбции с управлением, реализованным на элементах пневмоавтоматики [2].

Упрощенная технологическая схема представлена на рис. 1.

---

\* Работа представлена в отборочном туре программы У.М.Н.И.К. 2013 г. в рамках Восьмой научной студенческой конференции «Проблемы техногенной безопасности и устойчивого развития» ассоциации «Объединенный университет им. В. И. Вернадского» и выполнена под руководством канд. техн. наук, доцента ФГБОУ ВПО «ГТТУ» С. А. Скворцова.



**Рис. 1. Технологическая схема самоочищающегося фильтра:**  
 А – адсорбер; ПР – побудитель расхода; Д – дроссель; К – клапан; Р – ресивер;  
 ГППИ – генератор прямоугольных пневматических импульсов

Опишем работу самоочищающегося фильтра. ГППИ генерирует на выходе прямоугольные пневматические сигналы. Клапаны  $K_{1,1}$ ,  $K_{2,2}$  являются нормально открытыми, а клапаны  $K_{1,2}$ ,  $K_{2,1}$  – нормально закрытыми. Загрязненная газовая смесь под давлением подается побудителем расхода ПР в коллектор с помощью клапанов  $K_{1,1}$ ,  $K_{1,2}$ . В момент времени когда открыты клапаны  $K_{1,1}$ ,  $K_{2,2}$ , клапаны  $K_{1,2}$ ,  $K_{2,1}$  закрыты. Загрязненная газовая смесь через клапан  $K_{1,1}$  поступает в адсорбер  $A_1$ , заполненный адсорбентом, который селективно поглощает вредное газовое вещество. Через обратный клапан  $K_{3,1}$  выходит очищенная газовая смесь. Часть этой смеси дросселируется до давления окружающей среды в дросселе Д и противотоком выводится в адсорбер  $A_2$ .

Взаимодействие очищенной газовой смеси с адсорбентом, насыщенным вредным веществом в течение предшествующей стадии адсорбции, приводит к десорбции вредного газового вещества, т.е. происходит регенерация адсорбента. Через клапан  $K_{2,2}$  сбрасывают смесь, концентрированную вредным веществом. Переключение клапанов осуществляется через равные промежутки времени в соответствии с частотой пневматических импульсов.

Нами реализован опытный образец самоочищающегося фильтра, который представлен на рис. 2. В фильтре использованы два цилиндрических адсорбера. В качестве адсорбента использован синтети-

ческий цеолит NaX-2Г, который показывает высокую селективность поглощения молекул с ярко выраженным квадрупольным моментом. ГППИ реализован на элементах УСЭППА [2] и обеспечивает частоту пневматических импульсов от 1 до 90 с. В качестве запорной арматуры использованы пневматические реле.

Основными настроечными параметрами самоочищающегося фильтра является частота переключения клапанов и процентная величина обратной продувки по отношению к производственному потоку.

Исследования показали, что зависимости концентрации вредного вещества на выходе от частоты переключения клапанов и величины обратной продувки носят экстремальный характер, т.е. имеется единственная оптимальная величина, которая обеспечивает необходимое защитное действие фильтра.

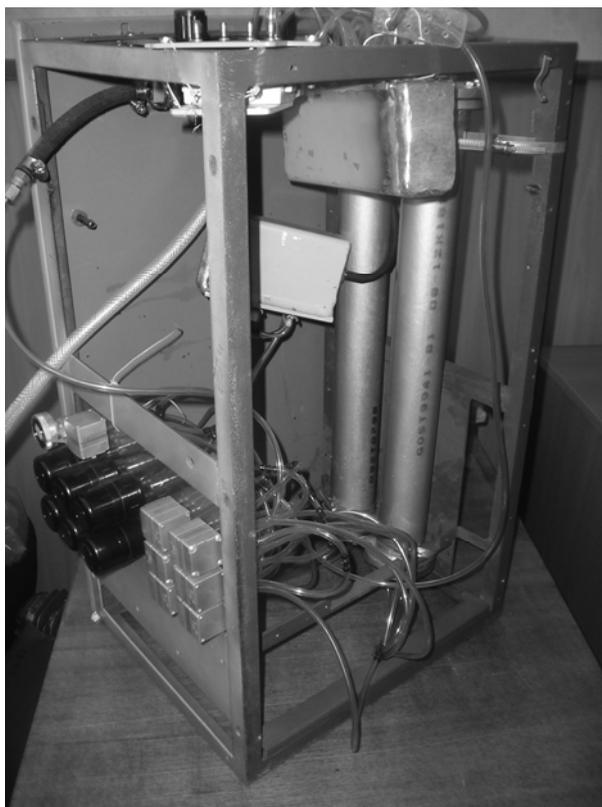
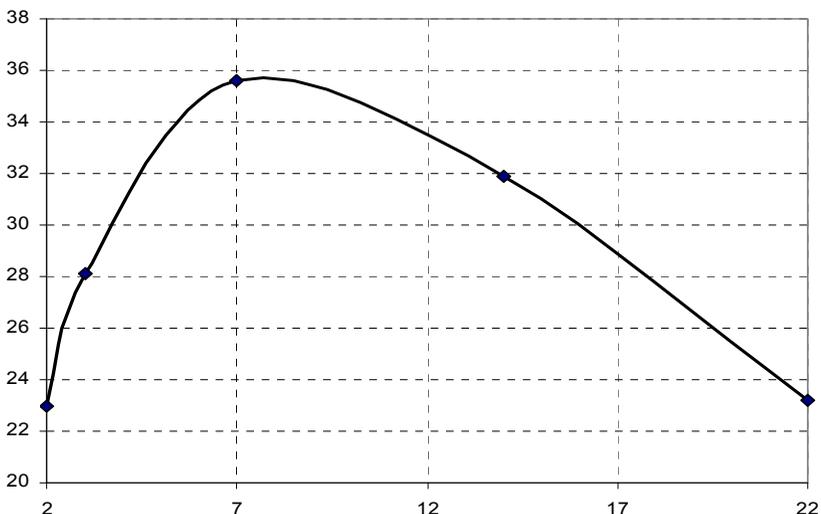


Рис. 2. Опытный образец самоочищающегося фильтра



**Рис. 3. Зависимость концентрации кислорода в производственном потоке от времени между переключениями клапанов**

Проведены испытания фильтра на воздушной смеси, где в качестве «вредного» вещества рассматривался азот. На рисунке 3 представлена зависимость концентрации кислорода в производственном потоке от времени между переключения клапанов, оптимальная величина которой составила 8 с. Время выхода фильтра на рабочий режим составляет приблизительно 400 с.

Дальнейшим направлением работ является совершенствование конструкции фильтра и снижение габаритных и весовых характеристик, путем использования современных достижений в области адсорбционной техники.

### Список литературы

1. *Шумяцкий, Ю. И.* Промышленные адсорбционные процессы / Ю. И. Шумяцкий. – Москва : КолосС, 2009. – 183 с.
2. *Мордасов, М. М.* Технические средства пневмоавтоматики / М. М. Мордасов, Д. М. Мордасов, А. В. Трофимов. – Москва : Машиностроение, 2000. – 64 с.

*Кафедра «Информационные процессы и управления»  
ФГБОУ ВПО «ТГТУ»*