

## РАЗРАБОТКА ПНЕВМАТИЧЕСКОГО МЕДИЦИНСКОГО КОНЦЕНТРАТОРА КИСЛОРОДА

А.С. Васильев<sup>1</sup>, А.А. Ненашева<sup>2</sup>, С.А. Скворцов<sup>1</sup>

*Кафедра «Информационные процессы и управление»,  
ФГБОУ ВПО «ТГТУ» (1); ОАО «Государственный научно-исследовательский  
химико-аналитический институт», г. Санкт-Петербург (2);  
dfoxd@yandex.ru*

*Представлена членом редколлегии профессором В.Г. Матвейкиным*

**Ключевые слова и фразы:** безнагревная адсорбция; концентратор кислорода; короткоцикловая пневмоавтоматика.

**Аннотация:** Рассмотрена технологическая схема пневматического медицинского концентратора кислорода.

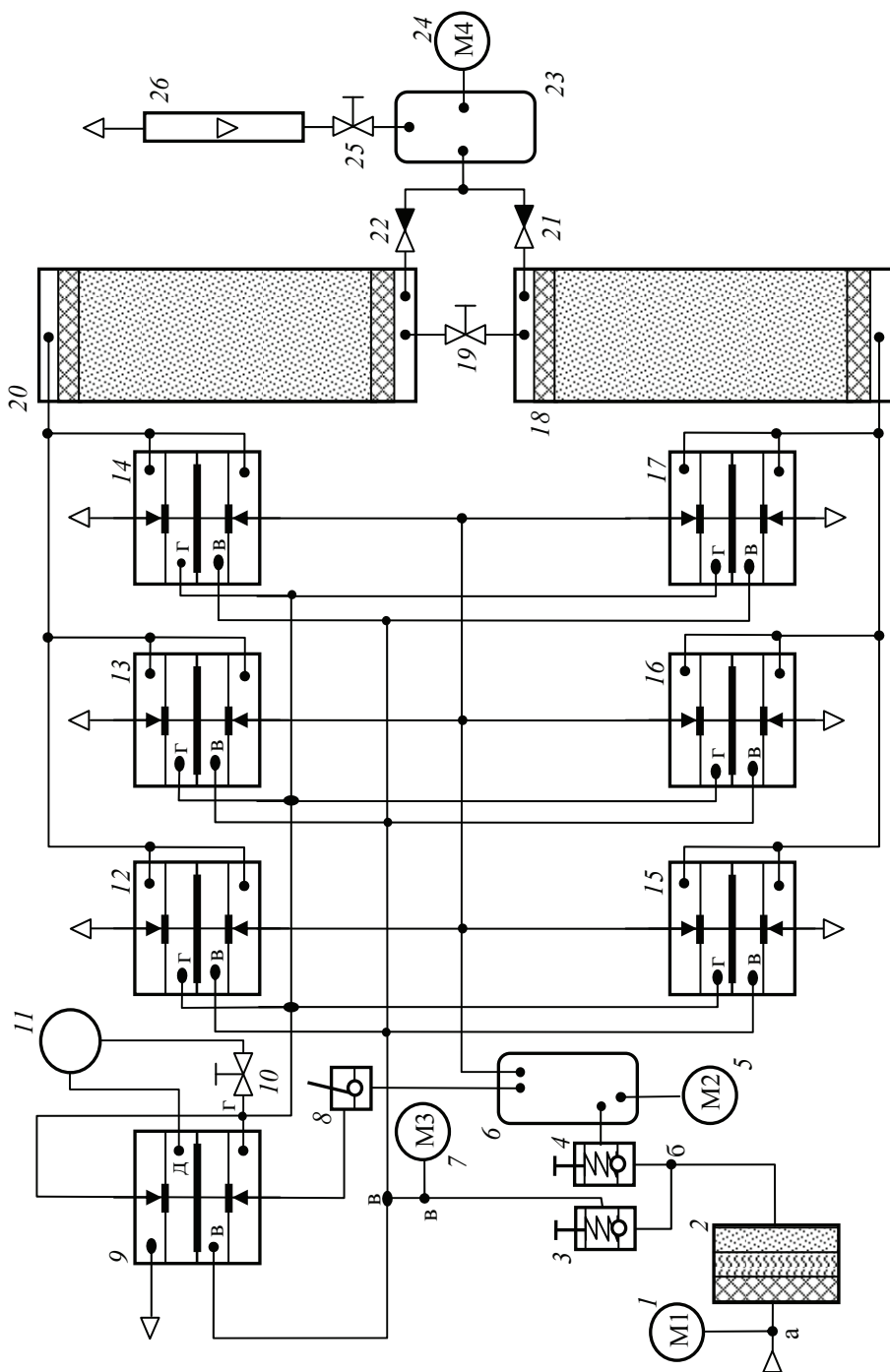
---

На сегодняшний день широкое распространение получила технология короткоцикловой 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 схемы медицинского концентратора кислорода, построенного на принципе короткоцикловой безнагревной адсорбции, функционирование которого происходит только за счет энергии исходной сжатой газовой смеси, что определяет преимущества установки по безопасности, автономности и энергосбережению.

Для решения поставленной задачи нами разработан пневматический медицинский концентратор кислорода. Технологическая схема концентратора представлена на рисунке. Принцип действия концентратора состоит в следующем.

Исходная воздушная смесь под давлением 3...4 атм подается в точку «а». На линии «а-б» установлена система фильтров 2, которая удаляет влагу, примеси масла и воды. Задатчиком 3 по манометру 7 устанавливается давление подпора  $P_{\text{под}}$  (0,5...0,8 атм) пневмореле 9, 12-17, которое передается в точки «в» схемы. Под действием давления  $P_{\text{под}}$  мембранные блоки элементов 9, 12-17 перемещаются вверх. Задатчиком 4 по манометру 5 устанавливается давление адсорбции  $P_{\text{адс}}$  (1,5...2,4 атм) в ресивере 6. Запуск концентратора кислорода осуществляется переключением пневмотумблера 8. При этом начинает работать генератор прямоугольных пневматических импульсов [2], состоящий из пневмореле 9, переменного пневмосопротивления 10, пневматической емкости 11, на выходе которого в точке «г» периодически устанавливается давление пневмогенератора  $P_{\text{Г}} \approx P_{\text{адс}}$  или  $P_{\text{Г}} = P_{\text{атм}}$ . В начальный момент времени работы генератора  $P_{\text{Г}} \approx P_{\text{адс}}$  мембранные блоки элементов 12-17 перемещаются вниз. Через верхние камеры элементов 15-17 в адсорбер 18 начинает поступать воздушная смесь, начинается рост давления до некоторого рабочего значения  $P_{\text{адс}}^* \leq P_{\text{адс}}$  и происходит селективное



Технологическая схема пневматического концентратора кислорода

поглощение азота из воздушной смеси цеолитом NaX. На выход адсорбера 18 поступает кислородобогащенная смесь. Часть этой смеси через обратный клапан 21 поступает в ресивер 23, а часть через переменное пневмосопротивление 19 поступает в адсорбер 20. В адсорбере 20 давление равно  $P_{\text{атм}}$ . Взаимодействие кислородобогащенной смеси из адсорбера 18 с цеолитом в адсорбере 20 приводит к десорбции, то есть к удалению азота из цеолита насыщенного им на предшествующей стадии. На выходе адсорбера 20 образуется азотообогащенная смесь, которая через верхние камеры элементов 12–14 сбрасывается в атмосферу. Через время полупериода  $\tau_{\text{пц}}$  на выходе генератора прямоугольных пневматических импульсов устанавливается давление  $P_{\Gamma} = P_{\text{атм}}$ , мембранные блоки элементов 12–17 перемещаются вверх. При этом адсорбер 20 переходит в режим адсорбции, а адсорбер 18 в режим десорбции. Таким образом, непрерывность процесса достигается циклическим переключением адсорберов через промежутки времени  $\tau_{\text{пц}}$ . Регулирование отбора продукционной кислородобогащенной смеси осуществляется переменным сопротивлением 25 по ротаметру 26.

Основными настроечными параметрами пневматического концентратора кислорода является время полупериода  $\tau_{\text{пц}}$ , определяемое сопротивлением 10, и величина обратной продувки, определяемая сопротивлением элемента 19.

*Работа выполнена в рамках соглашения № 14.В37.21.2083 Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы.*

#### *Список литературы*

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

---

## **Development of Medical Pneumatic Oxygen Concentrator**

A.S. Vasilyev<sup>1</sup>, A.A. Nenasheva<sup>2</sup>, S.A. Skvortsov<sup>1</sup>

*Department “Information Processes and Control”, TSTU (1);  
State Research Institute of Chemical Analysis, St. Petersburg (2); dfoxd@yandex.ru*

**Key words and phrases:** oxygen concentrator; pneumatics; pressure swing adsorption.

**Abstract:** The technological scheme of medical pneumatic oxygen concentrator has been developed.

---

## **Erarbeitung des pneumatischen medizinischen Konzentrators des Sauerstoffes**

**Zusammenfassung:** Es ist das technologische Schema des pneumatischen medizinischen Konzentrators des Sauerstoffs entwickelt.

## **Elaboration du concentrateur médical pneumatique de l'oxygène**

**Résumé:** Est élaboré le schéma technologique du concentrateur médical pneumatique de l'oxygène.

---

**Авторы:** *Васильев Александр Сергеевич* – кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационные процессы и управление», ФГБОУ ВПО «ТГТУ»; *Ненашева Александра Анатольевна* – младший научный сотрудник, ОАО «Государственный научно-исследовательский химико-аналитический институт», г. Санкт-Петербург; *Скворцов Сергей Александрович* – кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационные процессы и управление», ФГБОУ ВПО «ТГТУ».

**Рецензент:** *Погонин Василий Александрович* – доктор технических наук, профессор кафедры «Информационные процессы и управление», ФГБОУ ВПО «ТГТУ».

---