

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО КОНЦЕНТРАТОРА КИСЛОРОДА

М.С. Симонов¹, С.А. Скворцов², М.М. Шлыков²

*ГБОУ ВПО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова», г. Москва (1);
кафедра «Информационные процессы и управление», ТГТУ (2);
dfoxd@yandex.ru*

Представлена членом редколлегии профессором В.Г. Матвейкиным

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

Аннотация: Исследованы динамические характеристики пневматического концентратора кислорода.

Технология короткоциклового безнагревной адсорбции, которая главным образом применяется для разделения газовых смесей, получила на сегодняшний день широкое распространение. Особый интерес представляют пневматические концентраторы кислорода.

Рассмотрим процесс концентрирования кислорода в воздушной смеси в установке с пневматическим управлением. Упрощенная технологическая схема представлена на рис. 1, где приняты следующие обозначения: А – адсорбер; ПР – побудитель расхода; Д – дроссель; К – клапан; ГППИ – генератор прямоугольных пневматических импульсов.

Опишем работу пневматического концентратора кислорода. ГППИ генерирует на выходе прямоугольные пневматические сигналы. Клапаны $K_{1,1}$ и $K_{2,2}$ являются нормально открытыми, а клапаны $K_{1,2}$ и $K_{2,1}$ нормально закрытыми. Влажный воздух под давлением подается ПР в коллектор с помощью клапанов $K_{1,1}$ и $K_{1,2}$. В момент времени, когда открыты клапаны $K_{1,1}$ и $K_{2,2}$, клапаны $K_{1,2}$ и $K_{2,1}$ закрыты. Исходная влажная воздушная смесь через клапан $K_{1,1}$ поступает в адсорбер A_1 , заполненный цеолитом, который селективно поглощает воду и азот из компонентов исходной воздушной смеси. Через обратный клапан $K_{3,1}$ выходит концентрированная кислородом газовая смесь. Часть этой смеси дросселируется до давления окружающей среды в дросселе Д и противотоком выводится в адсорбер A_2 .

Взаимодействие концентрированной кислородом смеси с адсорбентом, насыщенным азотом в течение предшествующей стадии адсорбции, приводит к десорбции кислорода и воды, то есть происходит регенерация адсорбента. Через клапан $K_{2,2}$ сбрасывают смесь, концентрированную азотом. Переключение кла-

панов осуществляется через равные промежутки времени в соответствии с частотой пневматических импульсов.

Нами была реализована схема, приведенная на рис. 1. Генератор прямоугольных пневматических импульсов реализован на элементах УСЭППА [2] и обеспечивает частоту пневматических импульсов от 1 до 60 с. Адсорбер представляет собой цилиндр длиной 500 мм и диаметром 50 мм. В качестве адсорбента использован цеолит типа NaX с диаметром гранул 2 мм. В качестве запорной арматуры использованы два нормально открытых и два нормально закрытых клапана с условным проходным диаметром 4 мм.

На рисунке 2 показана экспериментальная зависимость концентрации кислорода в производном потоке от времени. Анализ зависимости показывает, что время выхода на режим концентратора составляет 450...500 с.

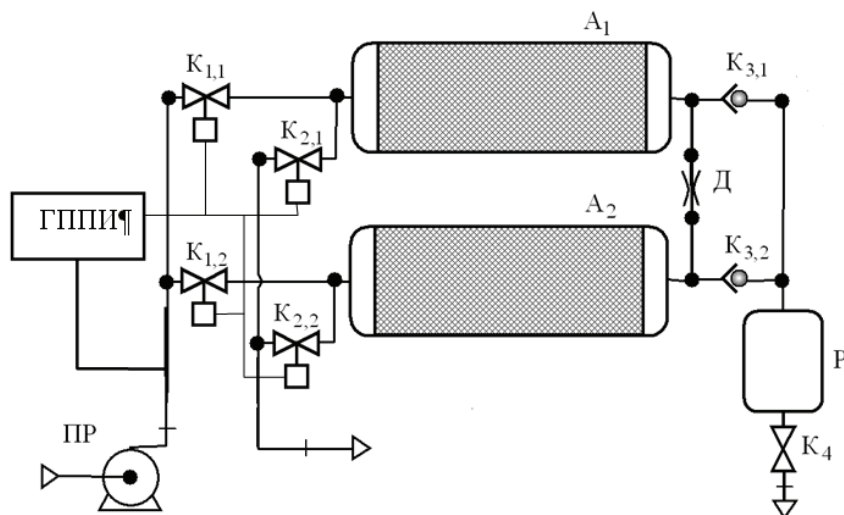


Рис. 1. Схема генератора прямоугольных пневматических импульсов

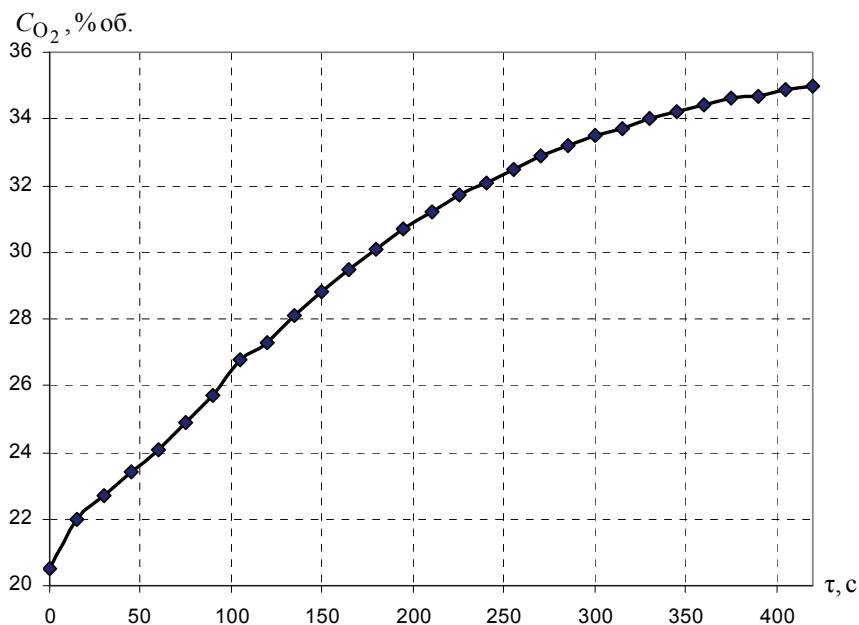


Рис. 2. Зависимость концентрации кислорода в производном потоке от времени

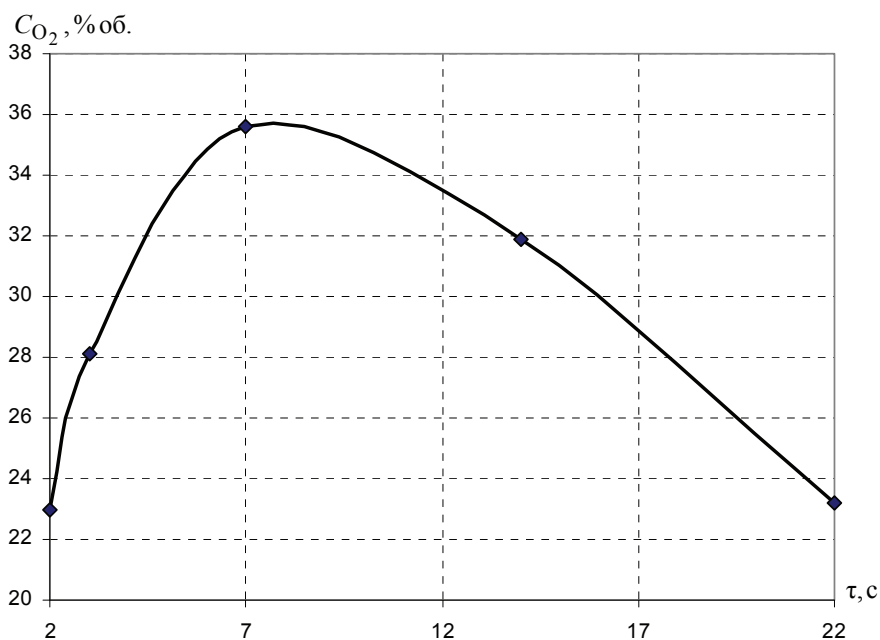


Рис. 3. Зависимость концентрации кислорода в производственном потоке от времени полуцикла

На рисунке 3 показана экспериментальная зависимость концентрации кислорода в производственном потоке от времени полуцикла. Анализ зависимости показывает, что кривая носит экстремальный характер. Оптимальная величина полуцикла составляет 8 с.

Таким образом, в процессе функционирования пневматического концентратора необходимо производить настройку по оптимальной величине времени полуцикла.

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 / М.М. Мордасов, Д.М. Мордасов, А.В. Трофимов. – М. : Машиностроение, 2000. – 64 с.

Study of Dynamic Mode of Pneumatic Oxygen Concentrator

M.S. Simonov¹, S.A. Skvortsov², M.M. Shlykov²

*Russian National Research Medical University
named after N.I. Pirogov, Moscow (1); Department “Information Processes
and Control”, TSTU (2); dfoxd@yandex.ru*

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

Abstract: The dynamic characteristics of pneumatic oxygen concentrator have been studied.

**Forschung der dynamischen Regimes
des pneumatischen Konzentrators des Sauerstoffes**

Zusammenfassung: Es sind die dynamischen Charakteristiken des pneumatischen Konzentrators des Sauerstoffes untersucht.

**Etude des régimes dynamiques
du concentrateur pneumatique de l'oxygène**

Résumé: Sont étudiées les caractéristiques dynamiques du concentrateur pneumatique de l'oxygène.

Авторы: *Симонов Михаил Сергеевич* – клинический ординатор, ГБОУ ВПО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова», г. Москва; *Скворцов Сергей Александрович* – кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационные процессы и управление»; *Шлыков Михаил Михайлович* – аспирант кафедры «Информационные процессы и управление», ФГБОУ ВПО «ТГТУ».

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