

УДК 621.59

Н. А. Пуртов\*, В. И. Файнштейн, Д. И. Масумов, Ю. Н. Кобец, В. Я. Шкадов  
 ОАО «Криогенмаш», пр-т Ленина, 67, г. Балашиха, Московская обл., 143907, РФ;  
 \*e-mail: root@cryogenmash.ru

## РАСЧЕТНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ КИСЛОРОДА МЕТОДОМ КОРОТКОЦИКЛОВОЙ АДсорбЦИИ

*Для проектирования установок короткоциклового адсорбции (КЦА) необходимо располагать методами расчета процессов и элементов таких установок. В данной работе на основе изотермической модели КЦА с учетом конечной скорости адсорбции по каждому компоненту разработан алгоритм численного расчета установок КЦА для получения кислорода из атмосферного воздуха. Дано описание программы, реализующей этот алгоритм, и приведено сравнение результатов расчетов с опытными данными.*

**Ключевые слова:** короткоцикловая адсорбция; воздух; кислород; расчет; цеолит.

N. A. Purto, V. I. Fainshtein, D. I. Masumov, U. N. Kobets, V. Ya. Shkadov

## DESIGN, THEORETIC AND TRIAL RESEARCH ASPECTS OF PRESSURE SWING ADSORPTION OXYGEN PRODUCTION

*The methods for calculation of processes and elements of the pressure swing adsorption (PSA) plants are necessary for the design of the plants. The algorithm of numerical simulation of oxygen PSA generators is developed in this paper. The algorithm is based on isothermal model and takes into consideration finite adsorption rate by every component. The program for PSA simulation is described and the results of simulation are compared with experimental data.*

**Key words:** pressure swing adsorption; air; oxygen; calculation; zeolite.

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Метод разделения смесей посредством адсорбции с периодически изменяющимся давлением (Pressure Swing Adsorption – короткоцикловая адсорбция – КЦА) широко применяется для получения кислорода из атмосферного воздуха. Установка КЦА, работающая по данному методу, представляет собой систему взаимосвязанных элементов, в каждом из которых в определенной последовательности протекают нестационарные тепло-массообменные процессы. Экспериментальное исследование влияния отдельных параметров установки на эффективность работы требует больших затрат и не позволяет исследовать работу установки во всем диапазоне параметров, влияющих на ее работу. Поэтому как для выбора оптимальных параметров эксплуатации установки, так и для проектирования новых установок необходимо располагать надежной математической моделью, позволяющей выполнять проектный и поверочный расчеты установки.

Из обзора математических моделей, изложенного в [1], можно заключить, что все существующие методы расчета КЦА содержат допущения, требующие экспериментальной проверки. Наиболее сложно учесть влия-

ние кинетики процессов адсорбции на основные характеристики установки КЦА.

В данной работе предлагается новый алгоритм расчета, ориентированный на использование математической модели КЦА, в которую входят уравнения, характеризующие конечную скорость адсорбции по каждому компоненту. Недостающие коэффициенты уравнений предполагается получать посредством сравнения расчетных и опытных данных на модельных стендах.

### 2. ПРИНЦИП РАБОТЫ УСТАНОВКИ КЦА

Принципиальная схема установки, исследованная на экспериментальном стенде и использованная затем в опытной установке производительностью 7 м<sup>3</sup>/ч кислорода чистотой 93–95%, представлена на рис. 1. В установку входят 2 адсорбера А и В, воздушный и кислородный ресиверы, 9 клапанов (КП1–КП9) и 5 диафрагм (Д1–Д5). Система управления обеспечивает работу клапанов в заданной последовательности таким образом, чтобы осуществить необходимые стадии цикла работы установки (см. рис. 2).

На первом этапе впускается воздух в адсорбер А через клапан КП1 и сбрасывается газ из адсорбера В в атмосферу через клапан КП6. Остальные клапаны закрыты.

На втором этапе продолжают выпуск воздуха в ад-