

УДК 621.593

Кlaus Kёnцель

LINDE AG, Process Engineering and Contracting Division, Dept. HAP  
 Dr.-Carl-von-Linde-Str., 6 – 14, D-82049, Holtriegelskreuth near Munich, Germany

## РАЗНОВИДНОСТИ УСТАНОВОК ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО КИСЛОРОДА ИЗ ВОЗДУХА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОРОТКО-ЦИКЛОВОЙ АДсорбЦИИ

*В статье рассмотрены и проанализированы различные схемы и конструкции установок фирмы «ЛИНДЕ» для производства технического кислорода из воздуха методами коротко-циклового адсорбции.*

**Ключевые слова:** воздух; кислород; азот; адсорбция; десорбция; коротко-цикловая адсорбция.

*Various circuits and designs of LINDE's units for manufacture the technical oxygen from air are considered and analysed by methods of short – cyclic adsorption in article .*

**Key words:** air; oxygen; nitrogen; adsorption; desorption; pressure swing adsorption.

### I. ВВЕДЕНИЕ

Ранее были изложены физические основы адсорбции, принцип действия установок с коротко-циклового адсорбцией (КЦА / ВКЦА), их сравнительные характеристики в сопоставлении с другими технологическими процессами, особенно с криогенными способами производства кислорода и азота из воздуха, и основные области применения [1].

Как уже отмечалось, установки коротко-циклового адсорбции отличаются простым аппаратным оформлением, низкими энергетическими затратами, быстрым пуском и остановкой, высокой гибкостью, большим диапазоном регулирования, сравнительно низкой стоимостью и большой селективностью. Установки для производства азота и кислорода широко применяются в химической, нефтеперерабатывающей, пищевой, металлургической, электронной промышленности и медицине. Рис.1 дает представление об областях применения указанных установок и основных процессах, где используются кислород или азот.



Рис. 1. Области применения установок КЦА / ВКЦА для производства азота и кислорода из воздуха

По сравнению с криогенными блоками адсорционные установки для производства азота и кислорода из воздуха имеют свои предпочтительные области применения, которые характеризуются следующими параметрами:

- диапазон производительности – 10–6000  $\text{нм}^3/\text{ч}$ ;
- содержание кислорода в азоте в зависимости от потребителя – 5 ppm – 5 об. %;
- диапазон чистоты кислорода – 90 – 94 об. %;
- давление продуктового азота – 5 – 10 бар изб.;
- давление продуктового кислорода в зависимости от потребителя – 2,5 – 35 бар изб.

Возможности установок, как видно из приведённых выше параметров, таковы, что их можно использовать для замены поставок азота и кислорода в баллонах в газообразном виде или в виде жидкости в резервуарах. Соответствующие модульные установки коротко-циклового адсорбции переменного давления для этих целей размещаются непосредственно у потребителей. В случае же изменения потребности модульные установки КЦА / ВКЦА для производства кислорода не сложно перенести в любое другое место, так как они имеют контейнерное исполнение (см. рис.2).

### II. УСТАНОВКИ КЦА / ВКЦА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КИСЛОРОДА

В установках для производства кислорода из воздуха коротко-циклового адсорбции переменного давления используется известный факт, что азот адсорбируется алюмосиликатными молекулярными ситами существенно быстрее, чем кислород.

Установка КЦА / ВКЦА для получения кислорода (см. рис. 3) состоит из следующих основных элементов: на входе воздушный компрессор или воздуходувка в зависимости от давления; адсорберные емкост-