

УДК 621.59.04(075.8)

**Клаус Кёпсель**

«Linde AG», Dr. Carl-von-Linde Str., 6-14, Höllriegelskreuth, Germany

e-mail: klaus.koepsel@linde-le.com

## ПРОМЫШЛЕННЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОРОТКОЦИКЛОВОЙ АДСОРБЦИИ ПРИ ПЕРЕМЕННОМ ДАВЛЕНИИ

Установки для некриогенного разделения газовых смесей находят широкое применение в различных отраслях промышленности. В них используются напорные (КЦА) и безнапорные (ВКЦА) схемы короткоциклового адсорбции. В зависимости от исходной газовой смеси, получаемого продукта, чистоты, а также заданной производительности применяют конкретную схему установки и определенные конструктивные решения (число адсорберов, их размеры, форма, процедура управления ими и др.). Подробно рассмотрены схемы установок для получения чистых водорода (из водородсодержащих газов), азота или кислорода (из воздуха), CO, CO<sub>2</sub> и восстановительных газов (смесь H<sub>2</sub> и CO). Приведена информация о некоторых установках «Linde AG», которых до настоящего времени выпущено более 500. Установки характеризуются низкими затратами, высокой надежностью, полной автоматизацией, блочностью исполнения и мн. др.

**Ключевые слова:** Короткоцикловая адсорбция. Адсорбер. Молекулярное сито. Десорбция. Водород. Азот. Кислород. Природный газ.

*Klaus Kopsel*

## COMMERCIAL APPLICATION OF PRESSURE SWING ADSORPTION AT VARIABLE PRESSURE

The plants for not cryogenic separation of gas mixtures find the wide application in various industries. In them are used pressure head (PSA) and free-flow (VPSA) circuits of pressure swing adsorptions. The concrete circuit of plant and certain constructive decisions (number of adsorbers, their sizes, form, procedure of management by them, others) are apply depending of source gas mixtures, received product, cleanliness and also of set productivity. Circuits of plants for reception pure hydrogen (from hydric gases), nitrogen or oxygen (from air), CO, CO<sub>2</sub> and regenerative gases (mixture H<sub>2</sub> and CO) are considered in detail. Is resulted the information on some plants «Linde AG» which till now is let out more than 500. Plants are characterized by low expenses, high reliability, full automation, block performances and many others.

**Key words:** Pressure swing adsorption. Adsorber. Molecular sieve. Desorption. Hydrogen. Nitrogen. Oxygen. Natural gas.

### 1. ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, наряду с процессами дистилляции, диффузии и абсорбции, широко внедряются адсорбционные технологии для очистки и разделения газовых смесей.

В отличие от адсорбции с термической регенерацией, которая применяется для тонкой очистки газа при наличии небольших примесей, короткоцикловая адсорбция переменного давления широко используется для разделения многокомпонентных смесей выделением из них какого-либо компонента, содержащегося в относительно большом количестве. Несмотря на это, с помощью данного способа можно производить высокочистые вещества.

Рассмотрим различные области применения

короткоциклового адсорбции переменного давления для производства, в первую очередь, чистого водорода из газовых смесей, а также азота или кислорода из атмосферного воздуха. Остановимся также на особенностях выделения из смесей диоксида углерода, получения метана, в основном, из природного газа и производства оксида углерода.

### 2. ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ АДСОРБЦИИ

Адсорбция физически представляется как связывание молекул газа или жидкости твердым телом — адсорбентом. Оно обусловлено физическими силами взаимодействия между молекулами газа или жидкости и пористой структурой твердого тела, величина которых определяется типом молекул и физическими свойствами адсорбирующей

© Клаус Кёпсель, 2005