

Кlaus Kёnself

«LINDE AG», Process Engineering and Contracting Division, Dept. HAP,
6-14, Dr. Carl-von-Linde Str., D-82049, Holtrriegelskreuth (near Munich), Germany

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УСТАНОВОК КОРОТКО-ЦИКЛОВОЙ АДСОРБЦИИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЧИСТОГО АЗОТА

Установки коротко-циклового адсорбции (КЦА) для производства продукционного азота из воздуха находят всё более широкое применение. Недостатком их является необходимость в использовании технологий и оборудования ДЕОКСО при получении чистого азота. Разработка нового более эффективного углеродного молекулярного сита (УМС) и оптимизация режимов работы позволяет «ЛИНДЕ АГ» выпускать установки с КЦА без оборудования ДЕОКСО для производства чистого азота с остаточным содержанием кислорода не выше 10 vppm.

Ключевые слова: воздух; азот; кислород; углеродное молекулярное сито; активированный уголь; коротко-цикловая адсорбция; ДЕОКСО.

The units short-cycle adsorption (SCA) for manufacture the production nitrogen from air are find more wide application. The necessity for usage the DEOKSO's technology and equipment at obtaining the pure nitrogen is demerits of them. The development of new more effective carbon molecular sieve (CMS) and the optimization of modes of operations allows for «LINDE AG» to release the units with SCA without DEOKSO's equipping for manufacture the pure nitrogen with a residual of oxygen not above 10 vppm.

Key words: air; nitrogen; oxygen; carbonic molecular sieve; activated charcoal; short-cyclic adsorption; DEOXO.

I. ВВЕДЕНИЕ

Кроме криогенных методов разделения воздуха все шире используются методы, основанные на реализации селективных процессов с помощью адсорбентов или мембран [1, 2].

В предыдущих публикациях рассматривались технологические и технические особенности коротко-циклового адсорбции с переменным давлением для получения азота или кислорода из воздуха [3, 4]. Была проведена оценка возможностей современных кислородных и азотных установок с КЦА как по производительности, так и по чистоте получаемых продуктов.

Одним из недостатков установок с КЦА является необходимость при получении чистого азота применения процессов и оборудования ДЕОКСО для доочистки продукционного азота от остаточного содержания кислорода. Цель данной статьи состоит в изложении результатов нашей работы по созданию азотной установки, использующей только процессы КЦА. В таких установках удается содержание кислорода в азоте без применения технологий ДЕОКСО снизить со 100 vppm, что характерно для ранее выпускавшихся установок, до 10 vppm.

II. ОСОБЕННОСТИ УСТАНОВОК КЦА

Продукционный азот можно производить из атмосферного воздуха с помощью следующих технологических способов:

- криогенными, т.е. в установках разделения воздуха с применением процессов низкотемпературной ректификации;
- мембранными;
- на базе коротко-циклового адсорбции, т.е. в так называемых установках КЦА с переменным давлением.

В табл. 1 приводятся результаты качественной сравнительной оценки перечисленных технологических способов.

Как видно из таблицы, по сравнению с другими технологиями установки КЦА обладают рядом преимуществ. Главным из недостатков является то, что можно получить только один продукт разделения воздуха и только в газообразном состоянии. Имеются ограничения и производительности. Так, установки КЦА применяют до производительностей 5 000 ... 6 000 $\text{м}^3/\text{ч}$. Свыше этих производительностей оправдано использование криогенных установок. Что касается мембранных установок, то из-за множества недостатков они пока находят ограниченное применение.

III. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРОТКО-ЦИКЛОВОЙ АДСОРБЦИИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА АЗОТА

Адсорбцию кислорода из атмосферного воздуха с целью получения чистого азота осуществляют на специальном угле типа CMS (carbon molecular sieve), т.е. на углеродном молекулярном сите (УМС).

Разделение азота и кислорода основано на разли-