

УДК 621.565

В.Л. Бондаренко

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Лефортовская наб., д.1, факультет «Энергомашиностроение», г. Москва, РФ, 105005

e-mail: nadia@iceblick.com

Н.П. Лосяков, Ю.М. Симоненко, А.П. Чуклин

ООО «Айсблик», ул. Пастера, 29, г. Одесса, Украина, 65026

e-mail: lnp@yandex.ru; ysim1@yandex.ru; aleksandr.chuklin@gmail.com

И.Ф. Кузьменко, О.Г. Талакин

ОАО «Криогенмаш», проспект Ленина, 67, г. Балашиха Московской обл., РФ, 143907

e-mail: kuzmenko@cryogenmash.ru

ПРИМЕНЕНИЕ МЕМБРАННЫХ ПРОЦЕССОВ В ТЕХНОЛОГИЯХ РАЗДЕЛЕНИЯ ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ КОМПОНЕНТОВ ВОЗДУХА

Наблюдается прогресс в развитии и совершенствовании процессов, технологических схем и оборудования для мембранного обогащения продуктов разделения воздуха, а также извлечения ценных компонентов и из других газовых смесей. Рассмотрены сферы использования мембранных сепараторов для получения обогащенных продуктов разделения воздуха. Представлены упрощенные методы расчёта процессов, реализуемых на мембранах, при решении ряда прикладных задач. Для случая обогащения неонгелиевой смеси установлена зависимость концентрации целевого продукта от степени извлечения. Проведено сопоставление мембранных технологий и конденсационных методов обогащения инертных газов. Даны результаты экспериментального исследования мембранных модулей на основе полых волокон.

Ключевые слова: Газовые смеси. Воздух. Кислород. Азот. Гелий. Неон. Мембранная установка. Дефлегматор.

V.L. Bondarenko, N.P. Losyakov, Yu.M. Simonenko, A.P. Chuklin, I.F. Kuzmenko, O.G. Talakin

APPLICATION OF MEMBRANE PROCESSES IN THE TECHNOLOGIES OF SEPARATION GAS MIXTURES BASED ON AIR COMPONENTS

There has been progress in the development and improvement processes, technological schemes and equipment for the membrane enrichment products of air separation as well as recovery of valuable components and from other gas mixtures. The spheres of use membrane separators for enriched air separation products are considered. The simplified methods of calculation processes, regulated on the membranes for a number of applications are presented. For the case of neon-helium mixture enrichment, the dependence of concentration of the desired product on the degree of extraction is established. A comparison is of membrane technologies and condensation methods of enrichment of rare gases. Results of experimental studies of membrane modules based on hollow fibers are given.

Keywords: Gas mixtures. Air. Oxygen. Nitrogen. Helium. Neon. Membrane unit. Reflux condenser.

1. ВВЕДЕНИЕ

В технологиях обогащения газов мембранные процессы занимают особое место. Компонентное разделение потоков в мембранах происходит за счет селективной проницаемости пористых материалов и не нуждается в термостатировании. В большинстве случаев мембранные сепараторы способны эффективно работать на температурном уровне окружающей среды. Эта эксплуатационная особенность способствовала расширению сферы использования мембран. При-

менение мембранных аппаратов взамен дефлегматоров позволит расширить число источников инертных газов за счёт воздухоразделительных установок с ограниченной выдчей жидких криопродуктов.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ

Наиболее распространенным принципом разделения веществ в живой природе являются именно мембранные явления. На клеточном уровне тончайшие плёнки способны избирательно пропускать одни