

УДК 536.422.4

А. М. Архаров, В. Л. Бондаренко

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

e-mail: work_ira@yandex.ru

Ю. М. Симоненко

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

e-mail: office@iceblick.com

М. Ю. Савинов, Б. И. Волинский

ООО «Хром», Гжельский пер., 7, г. Москва, 105120, РФ

e-mail: work_ira@yandex.ru

А. В. Подгорный

Одесская государственная академия холода, ул. Дворянская, 1/3, г. Одесса, 65026, Украина

e-mail: admin@osar.odessa.ua

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И УСТАНОВОК ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ КРИПТОНА И КСЕНОНА ИЗ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СМЕСЕЙ

В ближайшие десятилетия ожидается рост мирового потребления Kr и Xe в 1,5–2 раза. С учетом ограниченности сырьевой базы производители тяжелых инертных газов будут вынуждены извлекать их даже из относительно бедных концентратов. Для получения этих газов с небольшими их потерями и энергетическими затратами необходимо при создании установок использовать процессы вымораживания, адсорбции и ректификации. В работе рассмотрены характеристики термодинамических процессов вымораживания инертных газов, адсорбционного их извлечения из смесей. Описаны высокоэффективные опытные и промышленные установки извлечения криптона и ксенона.

Ключевые слова: вымораживание; фазовое равновесие; ксенон; криптон; адсорбция; ректификация.

A. M. Arkharov, V. L. Bondarenko, Yu. M. Simonenko, M. Yu. Savinov, B. I. Volynsky, A. V. Podgorny

IMPROVEMENT OF PROCESSES AND INSTALLATIONS FOR KRYPTON AND XENON EXTRACTION FROM MULTICOMPONENT MIXTURES

The global consumption of krypton and xenon is expected to grow by 1,5–2 times in the nearest decades. The manufacturers of heavy inert gases will be compelled to extract gases even from rather poor concentrates due to the limited raw-material sources. It is necessary to use the freezing, adsorption and rectification processes while developing installations for the proficient extraction of these gases with small losses and power expenses. The characteristics of the thermodynamic processes of the inert gases freezing and their adsorption extraction from mixtures have been studied in the article. The highly efficient pilot and production plants for the extraction of krypton and xenon have been described.

Keywords: freezing; phase equilibrium; xenon; krypton; adsorption; rectification.

1. ВВЕДЕНИЕ

Криптон и ксенон обладают рядом уникальных теплофизических свойств. Имея относительно низкую теплопроводность и высокую плотность, как это видно из табл. 1, они с успехом используются в качестве газов-наполнителей при производстве мощ-

ных источников света для автомобилей, маяков и прожекторов. Применение тяжелых инертных газов позволяет при том же сроке службы повысить температуру ламповых нитей. За счет этого снижаются тепловые потери в осветительных приборах. В клинической практике ксенон зарекомендовал себя как идеальное средство для анестезии и реализации современных диагностических методов.

Анализ динамики рынка тяжелых инертных газов показывает, что в ближайшее десятилетие уро-

© А. М. Архаров, В. Л. Бондаренко, Ю. М. Симоненко, М. Ю. Савинов, Б. И. Волинский, А. В. Подгорный, 2004