

УДК 621.565

А.П. Графов*, Н.А. Васютинская**

Одесская государственная академия холода, ул. Дворянская, 1/3, г. Одесса, Украина, 65082

*e-mail: grafoff@mail.ru,

**e-mail: nv.87@list.ru

АНАЛИЗ ДВУХ СПОСОБОВ КОНДЕНСАЦИОННОЙ ОЧИСТКИ СЫРОЙ Не-Не-СМЕСИ ОТ АЗОТА

Сырая неонгелиевая смесь является ценным продуктом, который отбирают из блоков разделения воздуха крупных установок. Очистку смеси от азота проводят с помощью оборудования, располагаемого вблизи воздуходелительной установки. Это позволяет содержание в смеси неона и гелия довести до 94 %. Для очистки сырой Не-Не-смеси от избыточного азота используют обычно дефлегматоры низкого давления. Рассматривается технология очистки Не-Не-смеси от азота в дефлегматоре высокого давления. Расчётные и экспериментальные исследования дефлегматора высокого давления показали, что ему свойственны более низкие затраты электроэнергии, оборотной воды и жидкого азота; он имеет в 4 раза меньшую массу, чем дефлегматор низкого давления.

Ключевые слова: Неон. Гелий. Не-Не-смесь. Воздухоразделительная установка. Очистка. Азот. Дефлегматор.

A.P. Grafov, N.A. Vasutiniskiy

ANALYSIS OF TWO METHODS CONDENSATION PURIFICATION OF CRUDE Ne-He-MIXTURES OF NITROGEN

Crude helium neon mixture is a valuable product, which is taken from the air separation unit larger installations. Purification of a mixture of nitrogen is carried out using equipment located near the air separation plant. This allows the content in a mixture of neon and helium to bring up to 94 %. For purification of crude Ne-He-mixture of excess nitrogen usually use low-pressure reflux. The technology of purification Ne-He-mixtures of nitrogen in the high-pressure reflux. Calculated and experimental research of high pressure reflux showed that it characterized by lower costs of electricity, recycled water and liquid nitrogen, it has a in 4 times less mass than the low-pressure reflux.

Keywords: Neon. Helium. Ne-He-mixture. Air separation unit. Purification. Nitrogen. Reflux.

1. ВВЕДЕНИЕ

Сырая неонгелиевая смесь — побочный продукт разделения воздуха в крупных воздуходелительных установках (ВРУ), содержащий около 45-55 об. % (Ne и He), 1-1,5 об. % H_2 и 50-60 об. % азота. Сложный процесс получения неона и гелия из чистой неонгелиевой смеси начинается, как правило, с предварительной очистки её сырого концентрата от азота в установке, находящейся в непосредственной близости от ВРУ. Окончательную очистку и разделение смеси проводят на специализированной установке.

В настоящее время для предварительного обогащения неонгелиевой смеси используют, в основном, принцип конденсации из этой смеси большей части азота. Остаточная концентрация несконденсированного азота в очищенной неонгелиевой смеси состав-

ляет 4...8 об. %, что способствует существенному снижению затрат на её дальнейшую очистку и последующую транспортировку к месту окончательной переработки. Суммарная концентрация неона Ne и гелия He в такой очищенной смеси достигает 90...94 об. %.

Для иллюстрации принципа конденсационной очистки на рис. 1 представлены газовые участки изотерм фазового равновесия сырой неонгелиевой смеси, являющейся продуктом ВРУ. Как видно, для достижения требуемой степени очистки смеси до 90...94 об. % можно использовать два принципа конденсации избыточного азота из сырой неонгелиевой смеси:

1. Сырую неонгелиевую смесь, выходящую из ВРУ при давлении около 0,5 МПа (давление в нижней колонне), сначала охлаждают до температуры около 67 К. При этом часть азота, содержащегося в исходной смеси, переходит в состояние жидкости, которую отводят в виде флегмы. Затем оставшуюся