

**Т.В. Дьяченко**, канд. техн. наук

Одесская национальная академия пищевых технологий, ул. Дворянская, 1/3, г. Одесса, Украина, 65082

e-mail: victory04@yandex.ru

ORCID: 0000-0001-9275-187X

## УЛУЧШЕНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УСТАНОВОК С АППАРАТОМ ПЕРВИЧНОГО КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ НЕОНОГЕЛИЕВОЙ СМЕСИ

*Рассмотрены проблемы сырьевого комплекса по производству лёгких редких газов — неона и гелия. Показана возможность получения дополнительных объёмов газовых продуктов на производствах продуктов разделения воздуха, не оборудованных используемыми обычно средствами обогащения смеси. Изучена возможность обогащения «бедного» неонгелиевого концентрата, отбираемого из блоков воздухо-разделительных установок КАр-15, КтА-16/18, КДАд-15/12 в виде 1...2 %-го продукта. Представлены результаты экспериментальных исследований опытно-промышленного образца аппарата первичного концентрирования Ne-He-смеси. Рассмотрены варианты конструкций указанного аппарата. Определена экономическая целесообразность увеличения степени обогащения концентрата с учётом транспортных расходов и затрат в блоке адсорбционной очистки.*

**Ключевые слова:** Криогенная техника. Редкие газы. Неон. Гелий. Аппарат первичного концентрирования Ne-He-смеси. Дефлегматор. Технико-экономический анализ.

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Редкие газы, как правило, получают в качестве побочных продуктов разделения воздуха в установках большой производительности (более 100 тыс.  $\text{нм}^3/\text{ч}$  на входе в систему), оснащенных контурами первичного обогащения Кг-Хе- и Ne-He-смесей [1, 2]. Включение указанных контуров в состав воздухо-разделительных установок (ВРУ) с более низким расходом воздуха ранее считалось экономически невыгодным. Между тем подобные системы являются одним из возможных резервов получения газовых концентратов.

Особенностью установок с расходом воздуха менее 100 тыс.  $\text{нм}^3/\text{ч}$  является низкое содержание редких газов в выходящих из них технологических потоках<sup>1</sup>. Это — 1...2 % Ne и He в азотном потоке и десятые-сотые доли процента Кг и Хе в кислороде [2].

Опыт показывает, что переработка бедных смесей обычными методами нерентабельна вследствие значительных потерь целевых продуктов. Поэтому извлечение редких газов из низкопотенциальных потоков должно базироваться на новых технических решениях, выходящих за рамки классических технологий получения Ne-He- и Кг-Хе-смесей.

Настоящая работа посвящена технико-экономиче-

ским исследованиям нового типа тепломассообменных устройств, предназначенных для обогащения легких редких газов — аппаратов первичного концентрирования (АПК) неонгелиевой смеси. Эти аппараты были сконструированы в Одесской национальной академии пищевых технологий (ОНАПТ), изготовлены и испытаны на технической базе ООО «Айсблик» (Одесса).

### 2. ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПЕРВИЧНОГО NE-HE-КОНЦЕНТРАТА

#### 2.1. Извлечение Ne-He-концентрата в ВРУ, оборудованных узлами первичного обогащения

В соответствии с традиционной технологией неонгелиевую смесь с концентрацией 40...60 %  $\text{N}_2$  получают на выходе из аппарата первичного концентрирования (сепаратора или дефлегматора)<sup>2</sup>, размещенного в холодном блоке ВРУ [3]. При этом дополнительных затрат энергии не требуется. Анализ литературы<sup>3</sup> показывает, что возможно извлечение концентрата с более высокой долей Ne и He (до 98 %). Однако при этом на получение каждого кубометра такой смеси необходимо затратить до 0,02 % перерабатываемого воздуха, что может привести к удорожанию основных продуктов разделения воздуха.

<sup>1</sup>Дьяченко Т.В. Получения неона и гелия из низкопотенциальных газовых смесей методом фазовой сепарации: автореф. дисс.... канд. техн. наук по спец.: 05.14.06 / ОДАХ. — Одесса, 2011. — 20 с.

<sup>2</sup>Петухов С.С., Давыдов И.А., Писарев Ю.Г. Извлечение неон-гелиевой смеси из воздуха на воздухо-разделительных установках // Тр. НПО «Криогенмаш». Криогенная техника. — 1975. — Вып. 16. — С. 3-10.

<sup>3</sup>Густов В.Ф., Орлов В.К., Гарин В.А. и др. Получение 98 %-ой неон-гелиевой смеси на крупных установках разделения воздуха // Сб. научных докладов III Всесоюзной научно-технической конференции по криогенной технике «Криогенная техника-82». — 1983. — Ч. 1. — С. 83-85.