

УДК 621.565:621.59

В.Л. Бондаренко, И.А. Архаров

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Лефортовская наб., 1, г. Москва, РФ, 105005

Ю.М. Симоненко

ООО «Айсблик», ул. Пастера, 29, г. Одесса, Украина, 65082

e-mail: office@iceblick.com

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ И СОЗДАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗ ПРИРОДНОГО НЕОНА ЕГО ИЗОТОПОВ ^{20}Ne И ^{22}Ne

Представлены результаты исследований по извлечению из природного неона его изотопов в вихревых аппаратах, адсорберах и ректификационных колоннах. Показано, что технологии, основанные на использовании вихревых аппаратов или процессов хроматографического разделения природного неона в потоке гелия, позволяют значительно упростить получение первичных концентратов. Для производства более концентрированной фракции изотопа ^{20}Ne и одновременно с этим извлечения также изотопа ^{22}Ne необходимо применять процессы ректификации неона при 28 К. При каскадном включении 3–4-х колонн получены продукты с изотопным соотношением 99,95 % и чистотой 99,999 %. Результаты работы найдут практическое применение при разделении и других газовых смесей, компоненты которых имеют малые различия в значениях упругостей пара.

Ключевые слова: Неон. Изотопы. Вихревой аппарат. Фактор разделения. Адсорбция. Хроматография. Ректификация. Криогеника.

V.L. Bondarenko, I.A. Arharov, Yu.M. Simonenko

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES AND EQUIPMENT FOR EXTRACTING ISOTOPES ^{20}Ne AND ^{22}Ne FROM NATURAL NEON

The results of researches on the extraction of isotopes from natural neon in vortex separators, adsorbers and rectification columns have been described. It is proven that the technologies based on the application of vortex separators or processes of chromatographic separation of natural neon in the helium stream allow simplifying the production of primary concentrates. For the simultaneous manufacture of a more concentrated ^{20}Ne fraction and the extraction of isotope ^{22}Ne , it is necessary to apply the neon rectification processes at 28 K. The products with the isotope ratio of 99,95 % and the purity of 99,999 % have been obtained at the cascade activation of 3–4 columns. The results of the research work can be also applied during the separation of other gas mixtures, whose components slightly differ in the values of steam tension.

Keywords: Neon. Isotopes. Vortex separator. Separation factor. Adsorption. Chromatography. Rectification. Cryogenics.

1. ВВЕДЕНИЕ

Изотопы — разновидность атомов одного и того же элемента, обладающих разными массовыми числами (см. табл. 1). Они имеют одинаковое строение электронной оболочки и в химическом отношении практически тождественны, несмотря на разное количество нейтронов в ядрах атомов. Различия в физических свойствах изотопов газообразных элементов, в большинстве случаев, едва уловимы, и поэтому извлечение изотопных продуктов связано с большими сложностями. Несмотря на указанные технические трудности, с каждым годом растут объёмы производства изотопов, которые по праву можно назвать «редкими среди редких».

© В.Л. Бондаренко, И.А. Архаров, Ю.М. Симоненко

Таблица 1. Распределение изотопов в природном неоне

| Изотоп | Массовое число | Концентрация, % |
|------------------|----------------|-----------------|
| ^{20}Ne | 19,9987 | 90,51 |
| ^{21}Ne | 21,0005 | 0,28 |
| ^{22}Ne | 21,9984 | 9,21 |
| Природный Ne | 20,1830 | 100 |

Возрастает интерес к изотопным компонентам неона. Значительные количества изотопов требуются для решения широкого спектра прикладных задач в атомной и ядерной физике. В частности, изотоп ^{22}Ne используется для искусственного получения таких крайне редких химических элементов, как франций, астат и курчатовий. Например, франций получают пу-