УДК 661.939.2

ВЫДЕЛЕНИЕ НЕОНА ИЗ ГАЗОВ ГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ

NEON EXTRACTION FROM GASES OF GAS PROCESSING PLANTS

Кузнецов Владимир Александрович
студент,
Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина

Козлов Андрей Михайлович
доктор технических наук,
доцент,
Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина
kozlov.a@gubkin.ru

Аннотация. Рассмотрена возможность и целесообразность выделения редких газов из потоков газоперерабатывающих производств. Показано, что актуально выделение неона как дорогостоящего газа из потоков гелиевых блоков заводов, что может рассматриваться как увеличение ресурсов неона в стране.

Ключевые слова: газоперерабатывающий завод, редкие газы, благородные газы, неон.

Vladimir Alexandrovich Kuznetsov
Student,
Gubkin Russian State University of Oil and Gas

Andrey Mikhailovich Kozlov
Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
Gubkin Russian State University of Oil and Gas
kozlov.a@gubkin.ru

Annotation. The possibility and expediency of isolating rare gases from the streams of gas processing plants is considered. It is shown that it is important to isolate neon as an expensive gas from the flows of helium blocks of plants, which can be considered as an increase in neon resources in the country.

Keywords: gas processing plant, rare gases, noble gases, neon.

Неон – инертный одноатомный газ без цвета и запаха, легкий газ: он легче воздуха в 1,44 раза, аргона – почти в 2 раза, но тяжелее гелия в 5 раз. По комплексу свойств он ближе к гелию, чем к аргону, и вместе с гелием составляет подгруппу легких инертных газов. [1]

Среднее содержание неона в земной коре мало – всего 7×10^{-5} г/т. В изверженных породах, составляющих основную массу литосферы, около 3 млрд т неона. Отсюда, по мере разрушения пород, неон улетучивается в атмосферу. В меньшей мере атмосферу снабжают неоном природные воды [2].

Долгое время неон производился исключительно при разделении воздуха с использованием процесса Linde, разработанного в 1895 году, в котором неон получается в качестве дополнительного компонента. Кроме того, разделение благородных газов неона, криптона и ксенона на ВРУ имеет смысл только в том случае, если они имеют относительно высокую минимальную производительность – 800 т (в зависимости от цены, в настоящее время 2000 т) кислорода/сутки, но дополнительные затраты на производство гелия/неона в связи со строительством новой ВРУ составляют около 1 % от общих затрат. По энергетическим соображениям классический процесс разделения воздуха Linde больше не используется в новых системах, вместо него применяется двухколонный аппарат, при этом, учитывая возможность географического разделения установок по выделению неонового концентрата и доочистки неона, представляется актуальным использовать только одну установку доочистки неона на несколько установок по его выделению из воздуха, что приводит к особенностям в производстве и учете готового неона.

По сравнению с аргоном из-за значительно меньшей распространенности, за исключением Бахрейна, Катара, Панамы и Южной Кореи, все остальные страны мира включают данные по импорту и экспорту неона в данные по другим газам – криптону и ксенону, поэтому выводы о мировом рынке поставщиков неона можно сделать на основе данных по импорту Южной Кореи, важного производителя полупроводников и электроники и, как следствие, важнейшего импортера неона.

Чаще всего говорят о 25 производствах по всему миру с ВРУ с мощностями по производству сырого неона/гелия и 9 установок по концентрированию неона. Учитывая производство 720–750 миллионов литров сырого неона в 2021 году, теоретическая мощность должна быть значительно выше – около 850–870 миллиона л/год.

Таким образом, в мире имеются мощности по выделению из воздуха неонового концентрата и его дальнейшей очистке, однако большая часть из них привязаны к крупным металлургическим комбинатам и выпуск неонового концентрата прежде всего зависит от спроса на сталь. В то же время спрос на неон, учитывая его применение в производстве электроники в неоновых лазерах, имеет тенденцию к росту, поэтому поиск сырья для неонового концентрата, не зависящего от выпуска кислоро-

да для металлургических предприятий, является актуальной и коммерчески перспективной задачей [3].

В последнее время рынок газообразного неона нестабильный. До 2022 года 40 % мирового рынка неон производился на Украине. После 2022 года, рынок испытывает дефицит неона и поэтому наблюдается рост цен на этот редкий газ. Освободившуюся нишу постепенно забирает Россия. За 2022 год Россия нарастила производство неона на 10 % мирового рынка. Основным производителем инертных газов стал МГТУ им. Н.Э. Баумана.

На фоне этих фактов становится резонный вопрос о увеличении объемов производства неона. Как раз одним из вариантов по увеличению объемов производства неона можно рассмотреть выделение неона из сбросных газов на установках производства товарного гелия Оренбургского ГПЗ.

Наиболее актуальным является выделение неона установке выделение гелия, тонкой очистки от водорода, азота и прочих примесей. Очистка от водорода и метана производится окислением последних кислородом воздуха на катализаторе. Очищенный от водорода и метана гелий осушается от влаги и очищается от двуокиси углерода на синтетических цеолитах. Азот сепарируется при криогенных температурах. Очищенный гелий сжижается и подается на заполнение транспортных сосудов для дальнейшей отправки потребителю. Учитывая это, актуальным является выделение неонового концентрата из отходящих потоков гелиевых установок с дальнейшим затариванием в баллоны-реципиенты и отправке из на специализированные установки выделения чистого неона.

Список литературы:

1. Фастовский В.Г. Редкие газы. – М. : Госхимиздат, 1940.
2. Соколов В.А. Гелий и другие редкие газы: их добыча и применение. – М., Л. : Государственное научно-техническое нефтяное издательство, 1933.
3. Козлов А.М. Актуальность выделения неона из отходящих газов блоков производства гелия / А.М. Козлов, В.А. Кузнецов // Тезисы докладов VIII Региональной научно-технической конференции, посвященной 100-летию профессора Ю.П. Желтова. – М., 2024. – С. 248–249.

List of references:

1. Fastovsky V.G. Rare gases. – M. : Goskhimizdat, 1940.
2. Sokolov V.A. Helium and other rare gases: their extraction and application. – M., L. : State Scientific and Technical Oil Publishing House, 1933.
3. Kozlov A.M. The relevance of neon extraction from the exhaust gases of helium production units / A.M. Kozlov, V.A. Kuznetsov // Abstracts of the VIII Regional Scientific and Technical Conference dedicated to the 100th anniversary of Professor Y.P. Zheltov. – M., 2024. – P. 248–249.