

<sup>1)</sup> В.Л. Бондаренко, доктор техн. наук; <sup>2)</sup> Ю.М. Симоненко, доктор техн. наук; <sup>3)</sup> А.А. Чигрин, аспирант

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

<sup>2)</sup>Одесская национальная академия пищевых технологий, Учебно-научный институт холода, криотехнологий и экоэнергетики им. В.С. Мартыновского, ул. Дворянская, 1/3, г. Одесса, Украина, 65082

<sup>3)</sup>ООО «Айсблик», ул. Пастера, 29, г. Одесса, Украина, 65026

e-mail: <sup>1)</sup>nadia@iceblick.com; <sup>2)</sup>ysim1@yandex.ru; <sup>3)</sup>artemon\_2006@mail.ru

## ЕСТЬ ЛИ У ГЕЛИЯ БУДУЩЕЕ?

*Объёмы извлечения гелия в мире продолжают расти. Это вызывает тревогу, так как, несмотря на освоение всё новых гелийсодержащих месторождений природного газа, при нынешних высоких темпах потребления гелия его хватит лишь на полвека. Ситуация с гелием усугубляется ещё и тем, что в настоящее время рост его извлечения обуславливается, в основном, увеличивающейся добычей энергоносителей. Рассматривается необходимость создания крупных подземных хранилищ сырого гелия, которые смогут смягчить неотвратимость кризиса. Предложена схема комплекса с хранилищем, позволяющая продлить жизненный цикл гелийсодержащего месторождения. В связи с грядущим кризисом должен повыситься интерес к более широкому производству гелия из атмосферного воздуха. Анализируются два крайних варианта получения гелия: из He-Ne-смеси одновременно с кислородом, азотом и аргоном, производимыми в криогенных воздухоразделительных установках; напрямую из воздуха в этих установках как единственного продукта. Удельные затраты на получение гелия при реализации этих вариантов будут отличаться на несколько порядков. Обращается внимание на возможность в отдалённом будущем производить энергию и получать гелий, хотя и в незначительном количестве, в процессах термоядерного синтеза.*

**Ключевые слова:** Гелий-4. Гелий-3. Неон. Неоногеливая смесь. Природный газ. Воздухоразделительная установка. Хранилище сырого гелия. Термоядерный синтез.

### 1. ВВЕДЕНИЕ

В Украине отсутствуют богатые гелием месторождения, и поэтому этот уникальный продукт импортируют из стран, располагающих гелиеносными запасами природного газа. Между тем, в нашей стране освоено в промышленных масштабах производство «солнечного газа», которое характеризуется практически неограниченным ресурсным потенциалом [1, 2]. На предприятиях газовой компании «Айсблик» перерабатывается концентрат неона и гелия, выделяемый из атмосферного воздуха на криогенных производствах продуктов разделения воздуха. Из него получают неон высокой чистоты и извлекают спектрально-чистый гелий с качеством  $y_{\text{He}}=99,9999\%$ . Такой метод получения гелия будет особенно востребован в будущем после обеднения его подземных запасов. Этот источник никогда не иссякнет, так как подпитывается самой атмосферой.

### 2. ПАСМУРНЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ «СОЛНЕЧНОГО» ЭЛЕМЕНТА

Уникальные физические свойства гелия пред-

определили его применение во многих современных технологиях. Степень использования этого газа в специальных и инновационных технологиях является индикатором уровня научного и промышленного потенциала. Так, 95 % выпускаемого гелия потребляется в США, Японии, странах Евросоюза, Индии и Китае. В ближайшие десятилетия основными источниками гелия будут оставаться природные, попутные и нефтяные газы, добываемые из недр США, Алжира и Катара [3]. Ключевая роль в поставках гелия на восточный рынок перейдет к России, готовящейся к активной разработке новых гелиеносных месторождений в Восточной Сибири и Республике Саха (Якутия) [4]. В них сосредоточены более 10 млрд.м<sup>3</sup> гелия (рис. 1). При нынешней динамике потребления гелия в мире его может хватить на полвека.

К сожалению, природные запасы гелия не безграничны, и в доступных земных залежах к концу 21-го века они практически иссякнут [3]. Ситуация с гелием усугубляется тем, что его извлечение из недр диктуется исключительно спросом на энергоносители. Разработка новых месторождений, прокладка ниток газопроводов может опережать строительство гелиевых заводов для очистки и ожижения гелия. В таких