

УДК 628.49

<sup>1</sup>Л.Р. Онопа; <sup>2</sup>А.И. Пятничко, канд. техн. наук; <sup>3</sup>Г.В. Жук, доктор техн. наук; <sup>4</sup>Ю.В. Иванов  
 Институт газа НАН Украины, ул. Дегтяревская, 39, г. Киев, Украина, 03113  
 e-mail: <sup>1</sup>l\_benush@mail.ru; <sup>2</sup>airkiev@ukr.net; <sup>3</sup>hen\_zhuk@ukr.net; <sup>4</sup>iv2102@mail.ru  
 ORCID: <sup>1</sup>http://orcid.org/0000-0003-0822-1097; <sup>2</sup>http://orcid.org/0000-0002-1149-9703;  
<sup>3</sup>http://orcid.org/0000-0002-8281-2939; <sup>4</sup>http://orcid.org/0000-0003-0057-3266

## ИЗВЛЕЧЕНИЕ ГЕЛИЕВОГО КОНЦЕНТРАТА НА ГРС И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ

*В высокотехнологичных производствах широко используется гелий. Учитывая ограниченность ресурсов для получения гелия в Украине, рациональным представляется выделять его из природного газа на газораспределительных станциях магистральных газопроводов или газовых месторождениях, содержащих его более 0,05 % об. Предлагаемая криогенная технология получения гелиевого концентрата не требует внешних источников холода, охлаждение происходит за счет дроссель-эффекта и рекуперации холода обратного потока сжиженного природного газа. Получаемый гелиевый концентрат содержит 60–70 % He, при этом потери его составляют 1–3 % при растворении в сжиженном природном газе. Оптимальным диапазоном давлений для извлечения гелия в отпарной колонне является 2–2,4 МПа. Гелиевый концентрат может транспортироваться в баллонах либо в реципиентах автомобильными спецагрегатами. Расчёты схемы проводились с использованием программной системы технологического моделирования «ГазКондНефть». Достоверность расчётов фазовых равновесий подтверждается сравнением с экспериментальными данными по растворимости гелия в метане.*

**Ключевые слова:** Гелий. Сжиженный природный газ. Газораспределительная станция. Низкотемпературная конденсация. Отпарная колонна.

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Гелий — дорогой высокотехнологичный газ, незаменимый компонент современных и будущих высоких технологий. Он обладает уникальными свойствами: химической инертностью и малой способностью вступать в химические реакции, высокой теплопроводностью и низкой электропроводностью. Плотность гелия при нормальных условиях — 0,178 кг/м<sup>3</sup>; температура его кипения при атмосферном давлении составляет — 4,22 К. При испарении 1 л жидкого гелия образуется 700,3 л газообразного. Гелий не образует гидратов (газовых клатратов), плохо растворим в воде, нетоксичен, невоспламеняем.

Эти ценные свойства определяют всёвозрастающее его применение в различных областях науки и техники: в авиации и космонавтике, судостроении, химической промышленности, ядерной технике, хроматографии, криогенной технике и др. В медицине его используют в качестве криоагента для охлаждения сверхпроводящих магнитов, в сканерах МРТ, в металлургии при выплавке чистых металлов, в сварочном производстве — как защитный газ. Сверхпроводимость гелия используется в роторах-магнитах для линий скоростного транспорта, построенных в Китае и Японии. Гелий применяют в системах охлаждения атомных реакторов, производстве микроэлектроники (сотовых телефонов и пр.), оптического волокна, в газовых подшипниках, в счётчиках нейтронов, рентгеновской спектроскопии, переключателях высокого

напряжения. Уровень его потребления является одним из индикаторов степени технологического развития государства.

Во многих новых прогрессивных технологиях нет замены гелию; рост его годового потребления достигает 6–7 % [1]. При этом качественные сырьевые источники для получения гелия в мире ограничены и невосполнимы. Несмотря на его широкое распространение во Вселенной, на Земле свободных скоплений гелия в недрах нет в силу уникальности его свойств — лёгкости, полной инертности и высокой проницаемости. В промышленно значимых количествах он концентрируется лишь в природных газах, являясь попутным компонентом-примесью.

Промышленное получение гелия осуществляют из природных, попутных и нефтяных газов при содержании в них гелия не менее 0,05–0,30 об. %. Некоторые очень редко встречающиеся природные газы содержат его до 3 об. %.

В настоящее время мировая сырьевая база гелия, если учитывать эти источники, составляет около 41 млрд м<sup>3</sup>. Она приходится на четыре основные страны — Катар, Алжир, США и Россию. Запасы гелия в указанных странах примерно одинаковы (по 20–25 % в каждой стране) [2].

Главным производителем и потребителем гелия в мире являются США. К тому же ожидается увеличение производства гелия в этой стране из-за снижения его отбора из подземных хранилищ «Cliffside». В России в настоящее время в промышленных масшта-