

УДК 621.593

**И.Ф. Кузьменко**

ОАО «Криогенмаш», пр. Ленина, 67, г. Балашиха Московской области, РФ, 143907

e-mail: ivan\_kuzmenko@cryogenmash.ru

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ГЕЛИЯ ИЗ ПРИРОДНОГО ГАЗА

*В связи с предстоящим освоением крупных месторождений гелийсодержащего природного газа в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке приобретает актуальность и практическую важность комплекс проблем выделения гелия из природного газа, очистки гелиевого концентрата от примесей, ожижения, хранения и транспортирования гелия. Изложены сведения о современном состоянии производства гелия в мире и рассмотрены технические проблемы по очистке и комплексной переработке природного газа, которые предстоит решить отечественной газовой промышленности. С этих позиций сделана попытка обобщения опыта компании «Криогенмаш» по разделению газовых смесей, получению продуктов высокой чистоты, ожижению, хранению и транспортированию технических газов применительно к гелиевым производствам.*

**Ключевые слова:** Криогенная техника. Состав газа. Концентрация. Гелий. Выделение гелия. Коэффициент извлечения. Холодопроизводительность.  $^4\text{He}$ .  $^3\text{He}$ . Адсорбция. Сепарация. Ректификация. Примеси. Очистка от примесей.

**I.F. Kuzmenko**

## PROCESS EQUIPMENT FOR PROVISION OF HELIUM RECOVERY FROM NATURAL GAS

*The complex of the problems concerning recovery of helium from natural gas, removal of impurities from helium concentrate, liquefaction, storage and transportation of liquid helium becomes of high priority and of practical importance in connection with the forthcoming development of large deposits of helium-containing natural gas in the Eastern Siberia and in the Far East. The information about the current state of helium production in the world is presented and the technical problems of natural gas purification and complex reprocessing are considered, which should be solved by the domestic gas industry. From this point of view the attempt is made of generalization the experience of «Cryogenmash» in gas mixtures separation, production of high-purity products, liquefaction, storage and transportation of industrial gases as applied to the helium production facilities.*

**Keywords:** Cryogenic engineering. Gas composition. Concentration. Helium. Isolation of helium. Recovery factor. Refrigerating capacity.  $^4\text{He}$ .  $^3\text{He}$ . Adsorption. Separation. Rectification. Impurity. Purification of impurities.

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Прошло уже 115 лет с момента открытия гелия на Земле. До сего дня этот уникальный газ не перестает играть ведущую роль в развитии фундаментальной науки и передовых технологий. В своё время научный мир восхищённо следил за достижением всё более низких температур и эпопеей ожижения самого гелия. Затем последовали величайшие открытия сверхпроводимости и сверхтекучести, а также многие другие достижения в физике, электронике, оптике, медицине, лазерной технике и других направлениях, как уже вошедшие в повседневную жизнь, так и стоящие на пороге научно-технического прогресса [1,2].

Основным источником получения гелия является

природный газ некоторых месторождений. Подобные месторождения и запасы гелия сосредоточены в США, Катаре, России и Алжире и в существенно меньших масштабах — в Канаде, Австралии, Польше и некоторых других странах [2]. Исторически сложилось так, что первая установка по извлечению гелия из природного газа (ПГ) была построена в США ещё в 1917 г. Но только с начала 60-ых гг. производство гелия стало приобретать крупномасштабный характер [3]. За прошедшие примерно 40 лет в США было построено более 20 установок для извлечения гелиевого концентрата и получения чистого гелия. Позднее несколько установок были введены в эксплуатацию в России, Алжире, Польше, а в последние годы — в Канаде, Катаре, Австралии.