

УДК 621.565:621.59

В.Л. Бондаренко

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

e-mail: work-ira@yandex.ru

С.Ю. Вигуржинская*, Т.В. Дьяченко

Одесская государственная академия холода, ул. Дворинская, 1/3, г. Одесса, Украина, 65082

*e-mail: admin@osar.odessa.ua

О.Ю. Симоненко

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

e-mail: office@iceblick.com

Вацлав Хрз

«Ferox, a.s.», Utecka, 30, Decin, Czech Republic, 40530

e-mail: vaclav.chrz@chart-ferox.com

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЕРЕВОЗОК АРГОНА

Обосновано влияние ряда факторов на экономичность поставки аргона. Проведен расчет затрат, сопутствующих перевозке продукта в газообразном и жидком виде с учетом стоимости дополнительного оборудования. Предложена методика оценки величины транспортных расходов в зависимости от расстояния и объема продукта. Даны рекомендации по выбору криогенных емкостей.

Ключевые слова: Газообразный аргон. Жидкий аргон. Области применения. Способ перевозки. Экономическая эффективность.

V.L. Bondarenko, S.Yu. Vigurginskaya, T.V. Diachenko, O.Yu. Simonenko, Vaclav Chrz

TECHNICAL AND ECONOMIC ANALYSIS OF ARGON TRANSPORTATIONS

The influence of economy deliveries of argon has been proved. The expenses resulting from the product transportation in the gaseous and liquid form including the cost of the additional equipment have been estimated. The assessment technique of the transportation charges depending on the distance and volume of a product has been offered. Recommendations on choosing cryogenic containers have been given.

Keywords: Gaseous argon. Liquid argon. Areas of application. Transportation means. Economic efficiency.

1. ВВЕДЕНИЕ

Обнаруженный в начале двадцатого столетия аргон был одним из первых инертных газов, который нашел коммерческое применение. Основным источником аргона — земная атмосфера. Его содержание в воздухе составляет 0,93 %. По приблизительным оценкам в атмосфере Земли аргона около $65,2 \cdot 10^{12}$ т [1].

По физическим свойствам (см. табл. 1) аргон наиболее известен своими «отсутствующими» качествами: лишен цвета, аромата и вкуса. Он невоспламеняем, нетоксичен, способствует защите от коррозии. Эти инертные свойства аргона обусловили широкий спектр его применения: от упаковки пищевых продуктов в инертной среде и до обеспечения важных технологических процессов, таких как сварка, производство стали, термообработка и изготовления эле-

ментов электроники.

Аргон может быть произведен как побочный продукт процесса ректификации воздуха. Извлечение этого газа из колонны позволяет улучшить качество основных продуктов ВРУ — кислорода и азота [3,4].

Потенциальными источниками Ar являются также агрегаты синтеза аммиака. Аргон и другие инертные газы попадают в контур получения NH_3 с азотом и накапливаются в нем, не участвуя в реакции синтеза. Из-за этого концентрация аргона в продувочных газах в несколько раз превышает его содержание в воздухе. Это обуславливает экономическую выгодность процесса производства Ar из таких газов, даже без учета стоимости побочных газовых продуктов (водорода, азота и метана), извлекаемых из продувочных газов [1,5,6].

© В.Л. Бондаренко, С.Ю. Вигуржинская, Т.В. Дьяченко, О.Ю. Симоненко, Вацлав Хрз