

УДК 621.564.27

В.Л. Бондаренко

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

e-mail: nadia@iceblick.com

С.Ю. Вигуржинская, Т.В. Дьяченко

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

e-mail: victory04@yandex.ru

О.В. Дьяченко, А.С. Штерндок

ООО «Айсблик», ул. Пастера, 29, г. Одесса, Украина, 65026

e-mail: diachenko-ov@yandex.ru

СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ ЖИДКОГО АЗОТА ПРИ КРИОГЕННОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ИЗВЛЕЧЕНИЯ РЕДКИХ ГАЗОВ

Крупные воздуходелительные установки содержат устройства для извлечения редких газов. Реализуемые в них процессы осуществляются при температурах от 30 до 120 К. Для криогенного обеспечения этих процессов используют жидкий азот. Рассматриваются особенности двух схем снабжения криогенного оборудования жидким азотом. Первая из них — базовая, с непрерывной подачей азота по трубопроводу, а вторая — содержит дополнительную ёмкость, которая устанавливается вблизи от потребителя. Обоснованы преимущества второй схемы с периодической подачей жидкого азота в дополнительную ёмкость. Предложен относительно простой метод определения степени использования холода паров азота, образующихся при охлаждении криогенного трубопровода с теплоизоляцией.

Ключевые слова: Редкие газы. Воздуходелительная установка. Жидкий азот. Система криогенного обеспечения. Криогенный трубопровод.

V.L. Bondarenko, S.Yu. Vigurzhinskaya, T.V. Diachenko, O.V. Diachenko, A.S. Shterndok

REDUCTION OF LIQUID NITROGEN CONSUMPTION AT CRYOGENIC SUPPLY OF RARE GASES EXTRACTION TECHNOLOGY

The large air separation units contain devices for the extraction of rare gases. The processes that take place in the devices are carried out at the temperatures range from 30 to 120 K. To provide the processes with cryogenic liquid nitrogen is used. The features of two ways of supplying liquid nitrogen to cryogenic equipment are considered. The first of them is basic with a continuous flow of nitrogen through the pipeline, and the second one contains an additional tank, which is installed close to the user. The advantages of the second scheme of periodic supply of liquid nitrogen into the additional tank are justified. A relatively simple method of determining the degree of using cold of nitrogen vapors generated in the course of cooling cryogenic pipeline with thermal insulation has been proposed.

Keywords: Rare gases. Air separation unit. Liquid nitrogen. Cryogenic supply system. Cryogenic pipeline.

1. ВВЕДЕНИЕ

Большинство крупных воздуходелительных установок (ВРУ) оборудовано устройствами для извлечения концентратов редких газов. Рабочие процессы в таких аппаратах реализуются при температурах от 30 до 120 К и нуждаются во внешних системах охлаждения, основанных преимущественно на использовании

жидкого азота или кубовой жидкости. Вследствие малого содержания редких газов в атмосфере производительность большинства сепараторов невелика, а расход жидкого криоагента не превышает $g=100$ кг/ч (табл. 1) [1-5].

Относительная доступность и экологическая безопасность жидкого азота обусловили его использование в разомкнутых контурах охлаждения и блоках