

УДК 536.483.001.24 (075)

**Г.К. Лавренченко, А.В. Плесной**ООО «Институт низкотемпературных энерготехнологий», а/я 188, г. Одесса, Украина, 65026  
e-mail: lavrenchenko@paco.net**СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ ЭНЕРГИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЖИДКИХ ПРОДУКТОВ В ВРУ СРЕДНЕГО ДАВЛЕНИЯ С ДЕТАНДЕР-КОМПРЕССОРНЫМ АГРЕГАТОМ**

*Растёт спрос на жидкие продукты разделения воздуха, особенно на жидкий кислород. Для их производства в больших количествах применяются воздухоразделительные установки (ВРУ), работающие по циклам двух давлений. В тех случаях, когда потребность в жидком кислороде составляет до 1000 кг/ч, можно использовать схемы с одним средним давлением. Анализируются показатели ВРУ среднего давления, в схему которой включен детандер-компрессорный агрегат (ДКА). Сравнение её с ВРУ, содержащей низкотемпературную холодильную машину, показало, что удельные затраты энергии могут быть снижены при использовании ДКА с 1,12 до 1 кВтч/кг жидкого кислорода.*

**Ключевые слова:** Криогенная техника. Воздухоразделительная установка. Кислород. Азот. Жидкие криопродукты. Холодильная машина. Детандер-компрессорный агрегат. Ректификация. Удельные затраты энергии.

**G.K. Lavrenchenko, A.V. Plesnoy****COST REDUCTIONS ENERGY TO PRODUCE LIQUID PRODUCTS IN ASP MEDIUM PRESSURE WITH EXPANDER-COMPRESSOR UNITS**

*There is a growing demand for liquid air separation products, especially in the liquid oxygen. For their production in large quantities air separation units (ASU) is applied, which work in cycles of two pressures. In cases when the demand for liquid oxygen up to 1000 kg/h, it's possible to use the scheme with one medium pressure. The rates of ASU average pressure in the circuit which included expander-compressor unit (ECU) are analyzed. Its comparison with ASU, containing low-temperature refrigeration machine showed that the specific energy consumption can be reduced by using ECU from 1.12 to 1 kWh/kg of liquid oxygen.*

**Keywords:** Cryogenic engineering. Air separation unit. Oxygen. Nitrogen. Liquid cryoproducs. Refrigerator. Expander-compressor unit. Rectification. Specific expenses of energy.

**1. ВВЕДЕНИЕ**

В последнее время наблюдается рост спроса на жидкие продукты разделения воздуха. Для их производства в относительно больших количествах применяются воздухоразделительные установки (ВРУ), работающие по циклам двух давлений [1]. В тех случаях, когда потребность в жидких продуктах не превышает 1000 кг/ч, можно использовать схемы с одним средним давлением, в которых технологический процесс разделения воздуха и обеспечивающий его холодопроизводящий цикл совмещены.

Такие ВРУ можно комплектовать современными воздушными поршневыми компрессорами блочного типа, которые не нуждаются в фундаментах [2,3]. В них применяется разделенная система смазки, с помощью которой отдельно смазываются механизмы

движения и цилиндропоршневые группы. Последние работают в условиях существенно ограниченной смазки с целью снижения поступления масла в компримируемый воздух.

Ранее в [4] были перечислены основные способы увеличения выхода жидких продуктов в ВРУ среднего давления. Выполненный анализ способов, приводящих к росту производительности ВРУ при работе в жидкостном режиме, показал, что они в разной степени сказываются на повышении её эффективности. Так, наиболее «сильными» способами оказались следующие: увеличение давления перед детандером; повышение изоэнтропного КПД детандера и организация охлаждения части прямого потока воздуха в низкотемпературной холодильной машине.

В [4] отдельно не рассматривался такой способ увеличения выхода жидких продуктов, как полезное