

**Г.К. Лавренченко, С.Г. Швец**Украинская ассоциация производителей технических газов «УА-СИГМА», а/я 271, г. Одесса, Украина, 65026  
e-mail: uasigma@paco.net

## СНИЖЕНИЕ УДЕЛЬНОГО ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЖИДКОГО КИСЛОРОДА В ВРУ СРЕДНЕГО ДАВЛЕНИЯ

В криогенных воздуходелительных установках (ВРУ), предназначенных для получения газообразных продуктов, производимый холод используется для покрытия потерь холодопроизводительности. В установках же для получения жидкого кислорода большая часть энергии (до 70 %) затрачивается на производство холода, который компенсирует его потерю из-за отбора кислорода в жидком виде. Поэтому эффективность жидкостных ВРУ зависит от экономичности используемого в них криогенного термодинамического цикла. Применение детандер-компрессорных агрегатов (ДКА) в циклах таких установок позволяет значительно повысить их энергетическую эффективность. На основе расчётного исследования рефрижераторных циклов среднего давления показано, что применение эффективных ДКА с двухступенчатым расширением и дожатием воздуха перед детандерной ступенью низкого давления позволяет повысить холодильный коэффициент рефрижераторного цикла на 38 % по сравнению с циклом Клода. Удельное энергопотребление при производстве жидкого кислорода можно снизить на 17,6 %. Показано, что применение эффективных ДКА, при неизменной производительности установки по целевому продукту, позволяет уменьшить давление воздуха в цикле с 6,5 до 3,1 МПа. Отмечается перспективность создания жидкостных установок на базе предложенного холодильного цикла с использованием только машин динамического действия.

**Ключевые слова:** Разделение воздуха. Кислород. Азот. Жидкий кислород. Воздуходелительная криогенная установка. Детандер-компрессорный агрегат. Воздушный рефрижераторный цикл. Двухступенчатое расширение. Компрессорная ступень. Эффективность.

**G.K. Lavrenchenko, S.G. Shvets**

## DECREASE OF SPECIFIC ENERGY CONSUMPTION DURING MANUFACTURE OF LIQUID OXYGEN IN ASP OF AVERAGE PRESSURE

In cryogenic air separation plant (ASP) which intended for reception of gaseous products, the made cold is used for a covering of refrigerating capacity losses. In plants for reception of liquid oxygen the most part of energy (up to 70 %) is spent on manufacture of cold which compensates its loss because of selection of oxygen in liquid type. Therefore the efficiency of liquid ASP depends on profitability of cryogenic thermodynamic cycle used in them. Application of expander-compressor units (ECU) in cycles of such plants allows to increase their power efficiency considerably. On the basis of calculated research of refrigerator cycles of average pressure it is shown that application of effective ECU with two-stage expansion and exert additional pressure on air before expander step of low pressure allows to increase refrigerating factor of refrigerator cycle on 38 % in comparison with Claude's cycle. Specific energy consumption by manufacture of liquid oxygen it is possible to lower on 17,6 %. Application of effective ECU is shown that at constant productivity of plant on a target product allows to reduce pressure of air in a cycle with 6,5 up to 3,1 MPa. Perspectivity of creation of liquid plants is marked on the basis of the offered refrigerating cycle with use only machines of dynamic action.

**Keywords:** Air separation. Oxygen. Nitrogen. Liquid oxygen. Air separation cryogenic plant. Expander-compressor unit. Air refrigerator cycle. Two-stage expansion. Compressor step. Efficiency.