

УДК 621.593

Г.К. Лавренченко, доктор техн. наук; **А.В. Плесной**, аспирант

ООО «Институт низкотемпературных энерготехнологий», а/я 188, г. Одесса, Украина, 65026

e-mail: lavrenchenko@paco.net

СОЗДАНИЕ КИСЛОРОДНОЙ ВРУ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ РАБОТЫ В ЖИДКОСТНОМ ИЛИ ГАЗОЖИДКОСТНОМ РЕЖИМАХ

Растёт потребность в эффективных и надёжных воздухоразделительных установках (ВРУ) малой и средней производительности для получения жидкого кислорода. Обычно такие ВРУ создаются на основе циклов среднего и высокого давлений. Сообщается о разработке кислородной ВРУ средней производительности, реализующей цикл низкого давления с циркуляцией детандерного потока воздуха. Анализируются характеристики ВРУ при её работе в режиме выдачи только жидкого кислорода или в газожидкостном режиме, когда производится газообразный кислород под давлением и одновременно жидкий кислород. Найдены оптимальные режимные и конструктивные показатели детандер-компрессорного агрегата (ДКА), соответствующие максимуму его КПД. ДКА разрабатывался для режима выдачи только жидкого кислорода. Показано, что при работе ВРУ в газожидкостном режиме ДКА сохраняет высокую эффективность. Проведённое исследование показало, что возможно создание экономичной ВРУ с надёжными машинами динамического действия для производства 700 кг/ч жидкого кислорода или 200 кг/ч жидкого кислорода и 607 м³/ч кислорода под давлением 3 МПа.

Ключевые слова: Воздухоразделительная установка. Жидкий кислород. Кислород под давлением. Детандерная ступень. Компрессорная ступень. Детандер-компрессорный агрегат. Работа расширения. Нерасчётный режим. Эффективность.

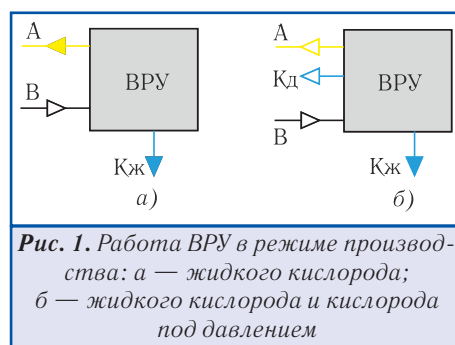
1. ВВЕДЕНИЕ

Воздухоразделительные установки (ВРУ) средней производительности, вырабатывающие газообразные кислород или азот, создаются в ряде случаев на основе циклов низкого давления. Когда необходимо эти продукты производить в жидком виде, в ВРУ используют циклы среднего или высокого давлений [1,2].

Применение же циклов низкого давления в ВРУ, выдающих только жидкие продукты, считается неэффективным. Обусловлено это малой холодопроизводительностью традиционного цикла низкого давления [3]. В связи с этим ВРУ низкого давления при невысокой тоннажности используют в основном для производства газообразных продуктов разделения воздуха. В случае реализации в этих ВРУ газожидкостного режима работы вводят в технологическую схему дожимающий компрессор [4]. Капитальные затраты при сооружении такого производства продуктов разделения воздуха оказываются ниже по сравнению с ВРУ, производящей газоподобные продукты, и дополнительными ожигателями кислорода или азота [5].

Исследования показывают, что вполне возможно создание ВРУ средней производительности с повышенной эффективностью для получения в цикле низкого давления следующих продуктов (рис. 1):

1. Жидкий кислород (жидкостный режим).
2. Газообразный кислород под давлением и жидкий кислород (газожидкостный режим).



Работа ВРУ в указанных режимах обеспечивается применением в ней эффективной схемы с циркулирующей частью воздуха [6, 7] и

детандер-компрессорного агрегата (ДКА), обладающего, как показано в [8], улучшенными характеристиками.

Цель настоящей работы состоит в определении оптимальных параметров схемы ВРУ и используемого в ней ДКА, отвечающих экстремальным значениям их режимных и конструктивных показателей. Поскольку разработка ДКА производится с учётом его работы с максимальной холодопроизводительностью в режиме получения только жидкого кислорода, необходимо для определения показателей ВРУ при её работе во втором режиме решать задачу нахождения нерасчётных характеристик детандер-компрессорного агрегата.

2. ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ВРУ

В ВРУ с включенным в неё ДКА (рис. 2) поток воздуха 1 в количестве $V=9736$ кг/ч сжимается в