

УДК 621.59(075.8)

Г.К. Лавренченко, А.В. Плесной

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

e-mail: uasigma@paco.net

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОЖИЖИТЕЛЕЙ ВОЗДУХА НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ. 2. ЦИКЛЫ С АГРЕГАТАМИ ДЕТАНДЕР-КОМПРЕССОР

Циклы с низким давлением перерабатываемого воздуха являются основой для создания высокоэффективных крупнотоннажных воздуходелительных установок (ВРУ). Особенность таких ВРУ состоит в использовании работы детандера в компрессорной ступени, которая механически связана с ним. Применение агрегатов детандер-компрессор и специальных дожимающих компрессоров обуславливает работу современных ВРУ по циклам с несколькими давлениями. Рассматриваются три варианта схем агрегатов детандер-компрессор. Для установления ряда общих закономерностей проведён термодинамический анализ характеристик ожижителей воздуха низкого давления. Разработаны замкнутые математические модели трёх ожижителей, определены потери эксергии во внутренне необратимых процессах. Использовался энтропийный метод термодинамического анализа. Наиболее эффективными оказались ожижители с дожатием детандерного потока воздуха перед его расширением или с дожатием потока, имеющего давление ниже атмосферного, до давления всасывания в основной компрессор.

Ключевые слова: Цикл низкого давления. Схема ожижителя воздуха. Агрегат детандер-компрессор. Математическая модель. Реализуемость теплообмена. Энтропийный метод. Коэффициент ожижения. Эксергетический КПД.

G.K. Lavrenchenko, A.V. Plesnoy

INDICATORS ANALYSIS OF LOW PRESSURE AIR LIQUEFIER. 2. CYCLES WITH EXPANDER-COMPRESSOR UNITS

Cycles with low pressure of processed air are a basis for creation highly effective large-capacity air separation units (ASU). Feature of the such ASU is the use of the expander in a compressor step, which is mechanically connected with it. The application aggregates expander-compressor and special booster compressors causes work of the modern ASU on cycles with several pressures. Three variants of the aggregates expander-compressor schemes are considered. For an establishment of some the general patterns the thermodynamic analysis is carried out of low-pressure air liquefier characteristics. The closed mathematical models of three-liquefier are developed, exergy losses in internally irreversible processes are defined. The entropy method of thermodynamic analysis was used. The most effective had appeared liquefiers with a booster of an expander air stream before its expansion or with booster a stream having a pressure below atmospheric pressure to suction pressure in the main compressor.

Keywords: Cycle of low pressure. Scheme air liquefier. Aggregate expander-compressor. Mathematical model. Heat exchange realizability. Entropy method. Coefficient of liquefaction. Exergy efficiency.

1. ВВЕДЕНИЕ

На основе цикла низкого давления, предложенного П.Л. Капицей в 1937 г., в 50-70-ых гг. прошлого столетия создавались крупнотоннажные воздуходелительные установки (ВРУ). В первоначальном виде в настоящее время цикл практически не применяется. Современные установки с низким давлением перерабатываемого воздуха представляют собой слож-

ные криогенные системы двух-четырёх давлений [1,2]. В них достаточно эффективно используется работа детандеров, например, для дожатия воздуха в компрессорных ступенях агрегатов детандер-компрессор перед его расширением.

В связи с тем, что характеристики циклов низкого давления, в состав которых включены агрегаты детандер-компрессор, отдельно не исследовались, целесообразно остановиться на их анализе. Рассмотрим так-