

УДК 621.592.3

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

РАЗРАБОТКА ДЕТАНДЕР-КОМПРЕССОРНЫХ АГРЕГАТОВ ВОЗДУХОРАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК СРЕДНЕЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ, РЕАЛИЗУЮЩИХ ЦИКЛЫ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ

Актуальным является создание относительно малорасходных детандер-компрессорных агрегатов (ДКА) для полезного использования энергии расширения воздуха в криогенных воздуходелительных установках (ВРУ) средней производительности, базирующихся на термодинамических циклах низкого давления. В данной статье описывается методика расчёта ДКА на основе балансовых уравнений, связывающих основные характеристики компрессорной и детандерной ступеней. Приводятся результаты расчётов ДКА, предназначенного для работы в составе ВРУ низкого давления с выдачей 230 кг/ч и 260 кг/ч, соответственно, жидких кислорода и азота.

Ключевые слова: Воздухоразделительная установка. Детандер-компрессорный агрегат. Цикл низкого давления. Циркуляционный контур. Виртуальное моделирование.

G.K. Lavrenchenko. S.G. Shvets

DEVELOPMENT OF EXPANDER-COMPRESSOR UNITS OF AIR SEPARATION UNITS OF AVERAGE PRODUCTIVITY RESULTING CYCLE OF LOW PRESSURE

The creation of relative low-flow expander-compressor aggregate (ECA) for useful use of energy of expansion of air in cryogenic air separation units is actual (ASU) to average productivity, basing on thermodynamic cycles of low pressure. In given article design procedure ECA is described on the basis of the balance equations connecting the basic characteristics compressor and expander of stages. Results of calculations ECA are resulted, intended for work in structure ASU low pressure with distribution of 230 kg/h and 260 kg/h, accordingly, liquid oxygen and nitrogen.

Keywords: Air separation unit. Expander-compressor unit. Cycle of low pressure. Circulating contour. Virtual modelling.

1. ВВЕДЕНИЕ

В современных крупнотоннажных воздуходелительных установках (ВРУ) низкого давления широко используются детандер-компрессорные агрегаты (ДКА). В большинстве случаев в таких ДКА производимая газом в детандерной ступени (ДС) работа затрачивается на дожатие этого газа в компрессорной ступени (КС) агрегата до давления начала процесса расширения [1].

Такой подход практически не находит применения в ВРУ средней производительности, реализующих циклы высокого (ЦВД) и среднего давлений. Вызвано это тем, что работу расширения таким образом, как это делается в указанных крупнотоннажных ВРУ, эффективно использовать в рассматриваемых установках не удастся. В связи с этим работа расширения в этих ВРУ расходуется на нагрев масла в масляном тормозе. В итоге, работа детандера преобразуется в теплоту, передаваемую окружающей среде. Хотя, как показали исследования, возможно несколько нетради-

ционное, но довольно эффективное применение работы расширения в ВРУ высокого давления средней производительности [2].

В настоящее время все чаще разработчики обращаются к рассмотрению различных вариантов ВРУ низкого давления средней производительности, где можно будет создать более благоприятные условия для эффективной работы ДКА. В публикациях [3-5] приведены схемы ВРУ для реализации циклов низкого давления (ЦНД) с воздушным или азотным циркуляционными контурами. Их наличие обусловлено потребностью в дополнительной холодопроизводительности при производстве жидких кислорода или азота. Как показал анализ [3,4], схеме ВРУ с циркуляцией свойственны более низкие удельные затраты энергии при производстве жидких продуктов. Другим достоинством ВРУ такого типа, кроме этого, являются предпосылки для эффективного применения ДКА [5]. Это вызвано тем, что в ВРУ, описанной в [5], через детандерную ступень агрегата проходит примерно 70 % воздуха, подаваемого в установку компрессором.

© Г.К. Лавренченко, С.Г. Швец