

УДК 621.59(075.8)

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

ОПТИМИЗАЦИЯ КРИОГЕННЫХ ВОЗДУХОРАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК С ОДНОВРЕМЕННОЙ РАЗРАБОТКОЙ ЭФФЕКТИВНЫХ ДЕТАНДЕР-КОМПРЕССОРНЫХ АГРЕГАТОВ

Использование детандер-компрессорных агрегатов (ДКА) в криогенных и в частности воздухоразделительных установках позволяет повысить их энергетическую эффективность. Для более широкого внедрения ДКА в технологические схемы установок необходимо создание наиболее общей их математической модели и методики оптимизационного расчёта. Изложена постановка задачи условной оптимизации режимных и конструктивных параметров ДКА с учётом ряда ограничений. Обоснованы допущения, упрощающие решение поставленной задачи. Показано, что максимизация КПД ДКА может быть сведена к решению задач поиска оптимальных характеристик компрессорной и детандерной ступеней, отвечающих их максимальной эффективности. Для определения геометрических размеров рабочих колёс использован их приведённый диаметр. Показано, что стационарные точки, отвечающие максимуму эффективности ступеней как функций приведенного диаметра совпадают. Рассмотрена процедура оптимизационного расчёта и проектирования ДКА с одновременной разработкой криогенной установки.

Ключевые слова: Детандер-компрессорный агрегат. Криогенная воздухоразделительная установка. Компрессорная ступень. Детандерная ступень. Целевая функция. Эффективность. Ограничения. Оптимизация. Холодопроизводительность. Приведённый диаметр.

G.K. Lavrenchenko, S.G. Shvets

OPTIMIZATION OF CRYOGENIC AIR SEPARATION PLANTS WITH SIMULTANEOUS DEVELOPMENT OF EFFECTIVE EXPANDER-COMPRESSOR UNITS

The using of expander-compressor units (ECU) in cryogenic and in particular in air separation plants allows to increase their power efficiency. A creation their most general mathematical model and technique of optimization settlement is necessary for wider introduction of ECU in technological circuits of plants. A statement of problem of conditional optimization of regime and design data of ECU is stated in view of restrictions. The assumptions simplifying the decision of problem are proved. It is shown that maximization of efficiency of ECU can be shown the decision of problems, search of optimum characteristics compressor and expander steps answering to their maximum efficiency. For definition of the geometrical sizes of impellers is used their resulted diameter. It is shown that the stationary points answering to maximum of efficiency of steps as functions of the resulted diameter coincide. A procedure of optimization settlement and designing of ECU with simultaneous development of cryogenic plant is considered.

Keywords: Expander-compressor unit. Cryogenic air separation plant. Compressor step. Expander step. Goal function. Efficiency. limitations. Optimization. Cold-productivity. Re-sulted diameter.

1. ВВЕДЕНИЕ

Снижение энергозатрат при производстве продуктов разделения воздуха — основная задача, которая постоянно находится в центре внимания разработчиков криогенных воздухоразделительных установок

(ВРУ) [1]. Поэтому в процессе их создания учитываются все резервы для дальнейшего повышения энергетической эффективности. Один из таких резервов — полезное применение в установке работы расширения воздуха в турбодетандере ВРУ.

Имеется опыт эффективного использования ра-