

УДК 621.5:519.87

В.Н. ТаранОдесская государственная академия холода, ул. Дворянская, 1/3, г. Одесса, Украина, 65082
e-mail: vntaran@te.net.ua

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЁТА РЕКТИФИКАЦИИ ВОЗДУХА. 1. ПОЛУЧЕНИЕ АЗОТА ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Проанализированы уравнения, описывающие процессы в аппаратах узла ректификации, исследовано поле концентраций в конденсаторе-испарителе и его влияние на давление кипения. Введено понятие расчётной функции ректификации и рассмотрены способы задания граничных условий для её определения. Сформулированы требования к количеству начальных параметров, вычислены коэффициенты влияния начальных величин на выходные. Построены расчётные алгоритмы и исследована их сходимость при разных описаниях процесса ректификации. Проведены контрольные расчёты и установлены причины отклонений балансовых соотношений. Показана необходимость для обеспечения полной внутренней согласованности расчёта создания расширенной модели, включающей как колонну, так и конденсатор-испаритель. Исследованы условия устойчивости алгоритма расширенной модели. По расширенной модели рассчитаны расходные характеристики узла ректификации для получения азота под давлением. Эти характеристики пригодны для управления качеством производимого азота.

Ключевые слова: Ректификация. Воздух. Азот. Кислород. Аргон. Математическая модель. Алгоритм. Внутренняя согласованность и устойчивость. Расширенная модель. Характеристики узла ректификации. Теоретическая тарелка.

V.N. Taran

FEATURES OF AIR RECTIFICATION COMPUTATION. 1. PRODUCTION OF COMPRESSED NITROGEN

The equations, describing the processes in the rectification units have been analyzed. The concentration field in a condenser-evaporator and its influence on the boiling pressure has been investigated. The concept of rectification function has been formulated and the methods of the definition of boundary conditions have been examined. Requirements to the quantity of initial parameters have been defined. Factors of influence of the initial values on the finite data have been calculated. Calculation algorithms have been generated and the convergence of algorithms has been investigated at different methodical descriptions of rectification. The control calculations have been carried out and the reasons of unbalance results have been established. It is shown the necessity of providing with full internal co-ordination in the creation of the expanded model including both a column and the condenser-evaporator. Metering characteristics of rectification unit for nitrogen manufacturing have been calculated on the base of expanded model. These characteristics are suitable for quality control of production nitrogen.

Keywords: Rectification. Air. Nitrogen. Oxygen. Argon. Mathematical model. Algorithm. The internal coordination and convergence. The extended model. Characteristics of rectification unit. Theoretical plate.

ОБОЗНАЧЕНИЯ:

h', h'' — энтальпии жидкой и паровой фаз;
 k — число компонентов разделяемой смеси;
 N_T — число тарелок в секции;
 n — номер тарелки;
 P — давление;
 $q_{к-н}, q_{рк}, q_n$ — теплопритоки к конденсатору-испарителю, колонне и n -ой тарелке;
 R, B, A — кубовая жидкость, воздух, азот (потоки и расходы);

V, L — пар и жидкость;
 x_{Ar}, y_{O_2} — содержания аргона (кислорода) в жидкой и паровой фазах;
 Z_{N_T} — функция ректификации;
 η — КПД тарелки.

ИНДЕКСЫ:

Ar, O₂, N₂ — наименования компонентов смеси;
нижние индексы в обозначениях — принадлежность параметра к потоку или точке схемы.

© В.Н. Таран