

УДК 536.71

**А.А. Вассерман, А.Г. Слынько, В.Н. Галкин**

Одесский национальный морской университет, ул. Мечникова, 34, г. Одесса, Украина, 65029

e-mail: avas@paco.net

**УРАВНЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЁТА РАВНОВЕСИЯ ЖИДКОСТЬ-ПАР В БИНАРНЫХ СМЕСЯХ КОМПОНЕНТОВ ВОЗДУХА**

Предложена форма уравнения для описания данных о фазовом равновесии жидкость-пар в бинарных смесях при докритических температурах компонентов. Уравнение представляет давление смеси как сумму линейной комбинации значений давления насыщения компонентов и корректирующей функции от состава и температуры. Это позволяет автоматически удовлетворять предельному условию о плавном переходе давления смеси в давление компонента при увеличении его концентрации до 100 %. Эффективность уравнения показана на примере описания экспериментальных данных о фазовом равновесии в смесях азот-кислород при температурах 65...120 К, азот-аргон при 77...120 К и кислород-аргон при 80...120 К. Составленные уравнения позволяют рассчитать с приемлемой точностью любой параметр фазового равновесия ( $p$ ,  $T$ ,  $x$  либо  $y$ ) при заданных двух остальных. Уравнения рекомендуются для оптимизационных расчетов воздухоразделительных установок и для создания соответствующих автоматизированных систем управления.

**Ключевые слова:** Бинарные смеси. Равновесие жидкость-пар. Азот. Кислород. Аргон. Расчёт параметров фазового равновесия.

**A.A. Vasserman, A.G. Slyn'ko, V.N. Galkin****EQUATIONS FOR CALCULATION OF EQUILIBRIUM LIQUID-VAPOR IN BINARY MIXTURES OF AIR COMPONENTS**

A form of equation for description of data on phase equilibrium liquid-vapor in binary mixtures at subcritical temperatures of components was proposed. Equation represents the mixture pressure as a sum of linear combination of components saturation pressure values and correcting function of composition and temperature. It allows satisfy automatically the limiting condition on smooth passage of mixture pressure to pressure of component at its concentration increase to 100 %. The efficiency of equation is shown on example of description on experimental data of phase equilibrium in mixtures nitrogen-oxygen at temperatures 65...120 K, nitrogen-argon at 77...120 K and oxygen-argon at 80...120 K. The compiled equations permit to calculate with acceptable exactness any parameter of phase equilibrium ( $p$ ,  $T$ ,  $x$  or  $y$ ) at given two others. The equations are recommended for optimizing calculations of air separating plants and for creation of corresponding automatically systems of management.

**Keywords:** Binary mixtures. Equilibrium liquid-vapor. Nitrogen. Oxygen. Argon. Calculation of phase equilibrium parameters.

**1. ВВЕДЕНИЕ**

Для разработки и совершенствования технологии получения компонентов газовых смесей требуются точные взаимно согласующиеся данные об их фазовом равновесии. Особенно это актуально для воздухо-разделительных установок, что обусловило многочисленные исследования равновесия жидкость-пар в бинарных смесях основных компонентов воздуха. Весь-

ма обширные исследования в этой области выполнил Г.Б. Наринский [1,2], получивший экспериментальные данные и составивший на их основе ряд локальных уравнений для расчёта давления сосуществующих фаз. В итоге он рассчитал таблицы и построил диаграммы фазового равновесия жидкость-пар для смесей азот-кислород, азот-аргон и кислород-аргон. Результаты этих исследований частично приведены в монографиях и справочниках [3-6].