

УДК 536.71

¹А.А. Вассерман, доктор техн. наук; ²В.Н. Галкин, аспирант^{1,2} Одесский национальный морской университет, ул. Мечникова, 34, г. Одесса, Украина, 65029e-mail: ¹avas@paco.net; ²vitaliy1311@mail.ruORCID: ¹ http://orcid.org/0000-0001-8147-8417; ² http://orcid.org/0000-0002-7640-5106

РАВНОВЕСИЕ ЖИДКОСТЬ–ПАР В СМЕСЯХ НЕОНА С АЗОТОМ ЛИБО КИСЛОРОДОМ

Составлены уравнения, описывающие опытные данные о равновесии жидкость–пар в бинарных смесях неона с азотом либо кислородом. Уравнения отображают зависимость давления жидкости либо пара от температуры и состава. При их составлении программа выбирала наиболее значимые коэффициенты уравнения. Средние квадратические отклонения опытных значений давления от рассчитанных составляют от 4,5 до 5,0 %. Уравнения позволяют определять состав либо температуру фаз при известных значениях других параметров фазового равновесия.

Ключевые слова: Неон. Азот. Кислород. Бинарные смеси. Равновесие жидкость–пар. Уравнения фазового равновесия.

1. ВВЕДЕНИЕ

Для эффективного разделения газовых смесей желательно располагать точными данными о фазовом равновесии в таких смесях. Некоторые авторы исследовали экспериментально фазовые равновесия жидкость–пар в смесях неона с основными компонентами воздуха, но не описали аналитически полученные опытные данные. Поэтому в настоящей работе составлены уравнения, описывающие равновесие жидкость–пар в бинарных смесях неона с азотом и кислородом.

2. УРАВНЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЁТА ФАЗОВОГО РАВНОВЕСИЯ

При составлении уравнений, описывающих фазовое равновесие в указанных смесях, учитывалось, что для этих смесей характерен резкий рост давления на изотермах (рис. 1). Для таких смесей целесообразно использовать форму уравнения, предложенную в работе [1]. Уравнение для давления жидкости имеет вид:

$$\ln p' = \ln p_{\min} + \sum_{k=1}^n M'_k x^{i_k} T^{j_k}, \quad (1)$$

где p' и p_{\min} — давления жидкости и высококипящего компонента при фазовом равновесии; x — мольная концентрация низкокипящего компонента в жидкой фазе; T — абсолютная температура; M'_k — коэффициенты уравнения.

Такую же форму имеет уравнение для давления пара p'' при условии замены коэффициентов M'_k на M''_k и концентрации x на y (концентрацию низкокипящего компонента в паровой фазе)

Форма уравнения удовлетворяет предельному условию $p \rightarrow p_{\min}$ при $x \rightarrow 0$ и $y \rightarrow 0$ и пригодна для описания фазовых равновесий в бинарных смесях при любых соотношениях температур смеси и критических температур компонентов [1, 2].

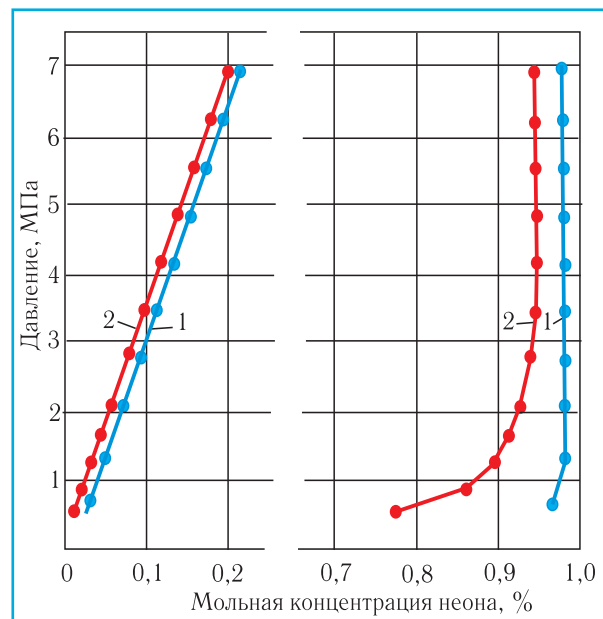


Рис. 1. Изотермы равновесия жидкость–пар в системе неон–азот при температурах, К: 1 — 66,13; 2 — 77,50

Краткие сведения об экспериментальных данных, использованных при составлении уравнений фазового равновесия, представлены в табл. 1.

При составлении уравнений использована программа, оптимизирующая число коэффициентов урав-