

База данных и обобщенные зависимости для разности термодинамических свойств фреонов и их смесей

Д-р техн. наук Б.А. АРУТЮНОВ, А.Б. АРУТЮНОВ, И.Г. ГОЦИРИДЗЕ, И.Ю. СКВОРЦОВ
Московская государственная академия тонкой химической технологии им. М.В. Ломоносова

The method of determination of entropy and enthalpy of freons and their blends is based on the obtained (by computer processing) data of analytical dependence of the relationship of entropies difference on the saturation line in a special point. The spread of experimental and calculated values doesn't exceed 4%.

Предлагаемый метод определения теплоты парообразования и энтропии чистых фреонов и их двух- и трехкомпонентных азеотропных смесей основывается на полученных ранее обобщенных зависимостях для чистых веществ [1].

Для фазового перехода жидкость – пар существует некоторая универсальная функция, имеющая вид

$$\Delta X/\Delta X^* = f(\Delta\rho/\rho_k), \quad (1)$$

где ΔX – разность изучаемого свойства на пограничных линиях равновесия жидкости;

ΔX^* – масштаб приведения;

ρ_k, ρ – критическая плотность и разность плотностей на пограничных линиях жидкость – пар, кг/м³.

Используем обобщенные зависимости вида

$$\Delta S/\Delta S^* = f(\Delta\rho/\rho_k) \text{ для энтропии,} \quad (2)$$

где ΔS и ΔS^* – разность значений энтропии на линии насыщения и разность значений энтропии в особой точке, кДж/(кг·К);

$$\Delta H/\Delta H^* = f(\Delta\rho/\rho_k) \text{ для энтальпии,} \quad (3)$$

где ΔH и ΔH^* – разность значений энтальпии на линии насыщения и разность значений энтальпии в особой точке, кДж/К.

Здесь ΔS^* и ΔH^* – масштабы приведения.

ΔS^* однозначно связано с молекулярной массой M [2]:

$$\Delta S^* = 12,307/M^{0,92}.$$

Кроме того, ΔS^* , так же как и ΔH^* , можно определить по следующей схеме. По кривой $\Delta\rho = f(T)$ находят температуру T^* при $\Delta\rho = 2,5 \rho_k$. По температуре T^* на кривых $\Delta S = f(T)$, $\Delta H = f(T)$ находят ΔS^* и ΔH^* .

Результаты расчетов по уравнениям (2) и (3) представлены на рис. 1 и 2.

Уравнения (2) и (3) на основании обработки экспериментальных данных по фреонам и изотроп-

ным смесям фреонов с помощью компьютерной программы можно представить в виде

$$\Delta S/\Delta S^* = [0,0141x^5 - 0,0614x^4 + 0,1221x^3 - 0,0934x^2 + 0,2768x], \quad (5)$$

где $x = \Delta\rho/\rho_k$ и $\Delta\rho = 2,5\rho_k$;

$$\Delta H/\Delta H^* = [-0,0104x^5 + 0,0668x^4 - 0,1482x^3 + 0,1614x^2 + 0,2873x]. \quad (6)$$

Максимальный разброс экспериментальных данных и расчетных значений ΔS и ΔH не превышает 4 %.

На сегодняшний день существует компьютерная программа «Coolpack» [3], содержащая различную информацию о термодинамических свойствах фреонов. Недостатком этой программы является отсутствие в ней информации о переносных свойствах фреонов в области насыщения жидкости и перегретого пара.

Нами была разработана другая программа – «БДТФС», которая содержит данные о термодинамических и переносных свойствах веществ.

Программа содержит более 60 таблиц и около 10 диаграмм свойств фреонов и позволяет проводить расчет холодильной парокомпрессионной установки.

Список литературы

1. Арутюнов Б.А. Тезисы доклада на IV Международной теплофизической школе. – Тамбов, 2001.
2. Арутюнов Б.А., Арутюнов А.Б., Скворцов И.Ю. Метод расчета энтальпии на линиях кипения жидкости и конденсации пара бинарных и тройных смесей // Тезисы докл. V Международной теплофизической школы «Теплофизические измерения при контроле и управлении качеством». – Тамбов, 2004.
3. Department of Mechanical Engineering Technical University of Denmark «Coolpack» version 1,46.