

ФУНДАМЕНТАЛЬНОЕ УРАВНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ R1234yf

Рыков В.А., Рыков С.В., Свердлов А.В.*

СПбГУИТМО, Санкт-Петербург, Россия

**togg1@yandex.ru*

На основе феноменологической теории критической точки и гипотезы Бенедика разработано фундаментальное уравнение состояния R1234yf в виде следующего выражения для свободной энергии Гельмгольца F :

$$F(\rho, T) = F^0(\rho, T) + RT\omega \sum_{i=0} \sum_{j=0} C_{ij} \tau_1^j (\Delta\rho)^i + F_{nreg}(\rho, T), \quad (1)$$

где $F^0(\rho, T)$ — идеально-газовая составляющая F ; $\Delta\rho = \omega - 1$; $\omega = \rho/\rho_c$; ρ_c — критическая плотность; T_c — критическая температура; R — газовая постоянная; C_{ij} — постоянные коэффициенты.

Функция $F_{nreg}(\rho, T)$ — нерегулярная составляющая свободной энергии Гельмгольца:

$$F_{nreg}(\rho, T) = \frac{p_c}{\rho} \phi(\omega) |\Delta\rho|^{\delta+1} a(x), \quad (2)$$

где $a(x)$ — масштабная функция; $x = \tau/|\Delta\rho|^{1/\beta}$; $\tau = T/T_c - 1$; β и δ — критические индексы; $\phi(\omega)$ — регулярная функция; p_c — критическое давление.

Для расчета параметров функции (2) использованы результаты работы [1]. Рассмотрены два варианта выбора масштабной функции $a(x)$: (i) на основе феноменологической теории критической точки Мигдала А.А. [2]; (ii) на основе нового представления масштабной гипотезы [3]. В результате разработано уравнение состояния R1234yf, имеющее следующую рабочую область: по температуре 230–400 К и давлению до 20 МПа. Проведено сравнение с известными экспериментальными данными о равновесных свойствах R1234yf и фундаментальным уравнением состояния [4].

-
1. Лысенков В.Ф., Рыков В.А. // ТВТ. 1991. Т. 29. С. 1236.
 2. Kudryavtseva I.V., Rykov S.V. // Russ. J. Phys. Chem. A. 2016. V. 90. P. 1493.
 3. Rykov S.V., Rykov V.A., Kudryavtseva I.V. // XXXI International Conference on Equations of State for Matter. 2016. P. 62.
 4. Richter M., McLinden M.O., Lemmon E.W. // J. Chem. Eng. Data. 2011. V. 56. P. 3254.