

Общероссийский математический портал

Р. А. Мустафаев, Д. К. Ганиев, Обобщенное уравнение состояния системы н-бутиловый спирт – изобутиловый спирт в широком диапазоне температур и давлений, *ТВТ*, 1990, том 28, выпуск 6, 1235–1237

Использование Общероссийского математического портала Math-Net.Ru подразумевает, что вы прочитали и согласны с пользовательским соглашением

<http://www.mathnet.ru/rus/agreement>

Параметры загрузки:

IP: 3.238.202.29

10 ноября 2024 г., 17:39:05



Р. А. Мустафаев, Д. К. Ганиев

**ОБОБЩЕННОЕ УРАВНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ *n*-БУТИЛОВЫЙ
СПИРТ — ИЗОБУТИЛОВЫЙ СПИРТ В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР
И ДАВЛЕНИЙ**

В работах [1, 2] методом гидростатического взвешивания экспериментально исследована p - v - T -зависимость бинарных жидких систем *n*-бутиловый спирт — изобутиловый спирт при различных концентрациях в широком интервале параметров состояния. На основе опытных p - v - T -данных составлено простое уравнение состояния для жидких двухкомпонентных систем при различных концентрациях в виде [1–6]

$$p = A(T) \rho^2 + B(T) \rho^8, \quad (1)$$

где p — давление, МПа; ρ — плотность, кг/м³. Коэффициенты $A(T)$ и $B(T)$ вычислены для каждой изотермы методом наименьших квадратов, а затем на основе графоаналитического анализа аппроксимированы с погрешностью 0,1% полиномами третьей степени

$$A(T) = \sum_{i=0}^3 a_i \left(\frac{T}{100} \right)^i, \quad B(T) = \sum_{i=0}^3 b_i \left(\frac{T}{100} \right)^i.$$

Значения коэффициентов a_i и b_i для изученных систем приведены в [1].

На рис. 1, 2 представлены зависимости $A(T)$ и $B(T)$ для чистых жидкостей и для их смесей различного состава. Как видно, для изученных систем они расположены очень близко друг к другу и имеют подобный вид, что важно для их обобщения.

Последнее открывает возможность при удачном выборе способа приведения функций к безразмерной форме получить единую, обобщенную форму температурных функций уравнения состояния в форме (1). Исследования различных вариантов и способов обобщения функций $A(T)$ и $B(T)$ показали, что благоприятные результаты можно получить, если воспользоваться безразмерными координатами в виде

$$\frac{A(T)}{A_n(T_n)} = F_1 \left(\frac{T}{T_n} \right), \quad \frac{B(T)}{B_n(T_n)} = F_2 \left(\frac{T}{T_n} \right), \quad (2)$$

где $T_n = [T_{n1}(100-x) + T_{n2}x]/100$; T_{n1} и T_{n2} — нормальная температура кипения соответственно первого и второго компонентов, составляющих смесь; x — массовая относительная доля второго компонента.

Зависимости A/A_n и B/B_n от приведенной температуры с очень хорошим приближением являются единичными для изучения систем (рис. 3). Отклонения отдельных точек от усредняющей кривой незначительны и составляют ~1,2%. Для изученных двухкомпонентных систем методом наименьших квадратов найдены значения коэффициентов

$$\frac{A(T)}{A_n(T_n)} = \sum_{i=0}^3 c_i \left(\frac{T}{T_n} \right)^i, \quad (3)$$

$$\frac{B(T)}{B_n(T_n)} = \sum_{i=0}^3 d_i \left(\frac{T}{T_n} \right)^i, \quad (4)$$

входящих в обобщенное уравнение состояния, имеющее вид

$$p = A_n(T_n) \frac{A(T)}{A_n(T_n)} \rho + B_n(T_n) \frac{B(T)}{B_n(T_n)} \rho^8. \quad (5)$$

Коэффициенты $A_n(T_n)$ и $B_n(T_n)$ можно выразить в виде сравнительно простой

**Значения коэффициентов уравнений (3), (4) и (6) для системы
n-бутиловый спирт — изобутиловый спирт**

$c_0 = 2,137994$	$d_0 = 0,204164$	$k_0 = -3,44772 \cdot 10^2$	$l_0 = 2,52021 \cdot 10^3$
$c_1 = 2,068325$	$d_1 = 1,607606$	$k_1 = 4,54174 \cdot 10^{-1}$	$l_1 = -8,83654$
$c_2 = -4,880447$	$d_2 = -1,472198$	$k_2 = -3,02800 \cdot 10^{-5}$	$l_2 = 1,38940 \cdot 10^{-2}$
$c_3 = -1,672741$	$d_3 = 0,660378$		

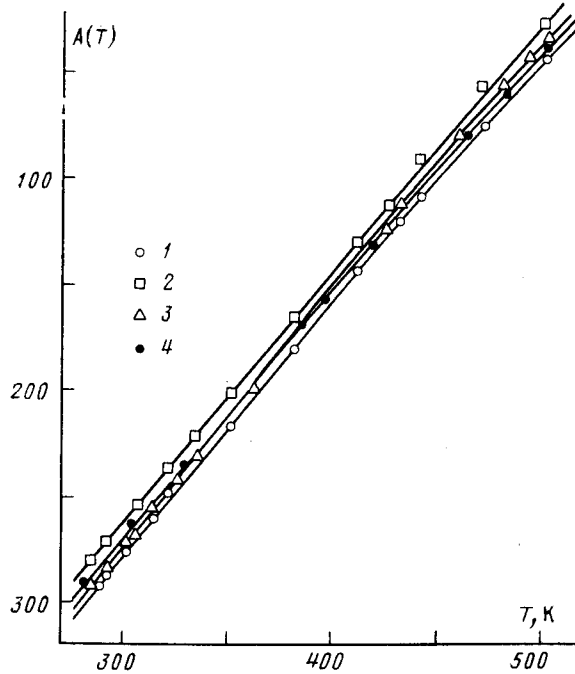


Рис. 1. Зависимость $A(T)$ для чистых жидкостей и их смесей различного состава: 1 – н-бутиловый спирт; 2 – изобутиловый спирт; 3 – 88% н-бутиловый спирт+12% изобутиловый спирт; 4 – 80% н-бутиловый спирт+20% изобутиловый спирт

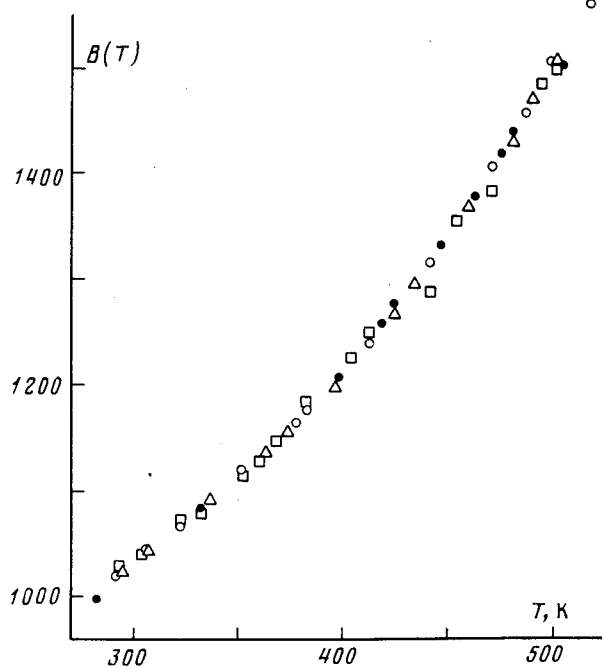


Рис. 2. Зависимость $B(T)$ для чистых жидкостей и их смесей различного состава. Обозначения см. на рис. 1

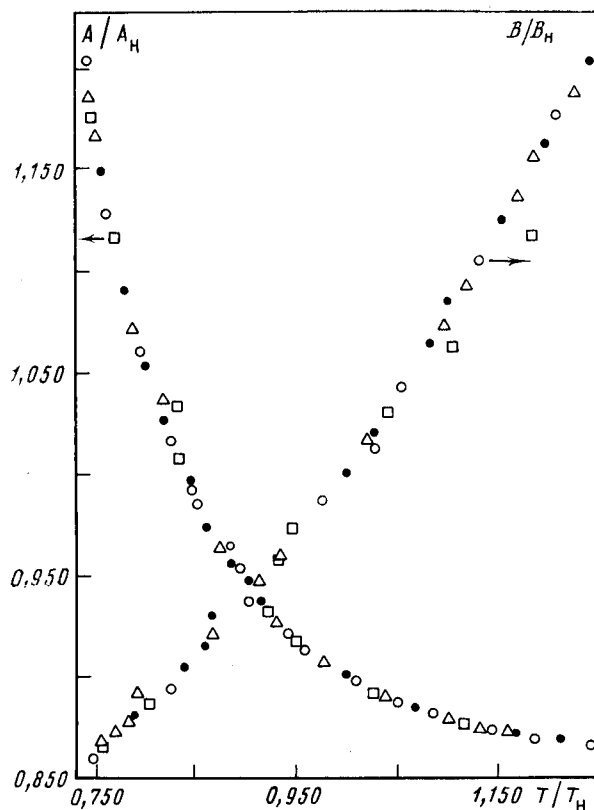


Рис. 3. Зависимость $A/A_n=f(T/T_n)$ и $B/B_n=f(T/T_n)$ для изученных систем. Обозначения см. на рис. 1

функции от нормальной температуры кипения

$$A_n(T_n) = \sum_{i=0}^2 k_i T_n^i, \quad B_n(T_n) = \sum_{i=0}^2 l_i T_n^i. \quad (6)$$

Значения коэффициентов c_i , d_i , k_i и l_i для исследованных систем приведены в таблице.

С учетом (3), (6) уравнение состояния для рассматриваемых систем можно представить в обобщенном виде

$$p = \left[\sum_{i=0}^2 k_i T_n^i \sum_{i=0}^3 c_i \left(\frac{T}{T_n} \right)^i \right] \rho^2 + \left[\sum_{i=0}^2 l_i T_n^i \sum_{i=0}^3 d_i \left(\frac{T}{T_n} \right)^i \right] \rho^8. \quad (7)$$

Сравнение рассчитанных по уравнению (7) значений плотности для смесей с опытными данными показывает, что это уравнение аппроксимирует результаты измерений с максимальной погрешностью $\pm 1\%$, средние отклонения лежат в пределах $0,5\%$ для интервалов температур 290–530 K и давлений 0,1–60 МПа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мустафаев Р. А., Ганиев Д. К. // Энергетика. 1981. № 3. С. 120.
2. Мустафаев Р. А., Ганиев Д. К. // Изв. вузов СССР. Нефть и газ. 1980. № 3. С. 15.
3. Мустафаев Р. А., Ганиев Д. К. // Изв. вузов СССР. Нефть и газ. 1980. № 8. С. 52.
4. Мирзоев Б. М., Гусейнов К. Д., Гыланов А. А., Байрамов Н. М. // Изв. вузов СССР. Нефть и газ. 1977. № 6. С. 67.
5. Гусейнов К. Д. Исследование термодинамических и переносных свойств ряда кислородсодержащих органических веществ в широком интервале параметров состояния. Дис. на соискание уч. ст. докт. техн. наук. Баку: АЗНЕФТЕХИМ, 1979. 392 с.
6. Мустафаев Р. А., Ганиев Д. К. // Изв. вузов. СССР. Нефть и газ. 1980. № 6. С. 35.

Азербайджанский политехнический институт

Поступило в редакцию
18.07.89