

**ОСОБЫЕ РЕЖИМЫ ДИФFUЗИОННОГО МАССОПЕРЕНОСА В
ИЗОТЕРМИЧЕСКИХ ТРОЙНЫХ ГАЗОВЫХ СМЕСЯХ**

Исследуя особенности перехода от диффузионного состояния к конвективному было установлено, что смена режимов проявляется в системах, где имеет место существенное различие в коэффициентах переноса [1]. Для изотермических тройных газовых смесей с малым содержанием компонента с наибольшим молекулярным весом было получено решение системы уравнений диффузии, которое показало возможность нелинейных изоконцентрационных распределений в вертикальных каналах [1]. В данной работе, распространяя подход [1] на случай произвольного состава смеси, численным образом получено решение квазистационарной системы уравнений трехкомпонентной диффузии для системы двух колб, соединенных вертикальным капилляром (рис. 1а).

Одномерная изотермическая трехкомпонентная диффузия описывается системой уравнений [1]:

$$\sum_{i=1}^3 c_i = 1, \quad n \sum_{i=1}^3 c_i u_i = 0, \quad \operatorname{div}(nc_i u_i) = 0, \quad i = 1, 2, \\ \sum_{j=1}^3 \frac{c_j \cdot c_i}{D_{ij}} (u_j - u_i) = -\operatorname{grad}(c_i), \quad i = 1, 2; j = 1, 2, 3, \quad (1)$$

где n – числовая плотность, u_i – средняя скорость молекул i -го компонента, D_{ij} – коэффициенты взаимной диффузии, c_i – концентрация i -го компонента.

Решение диффузионных уравнений (1) с учетом граничных условий имеет вид:

$$c_1(z) = -B \cdot \left[j_1 \cdot \left(X_2 \cdot z - X_1 + \frac{A}{B} \right) - X_2 \cdot K_1 \cdot \exp\left(\frac{z}{B}\right) \right], \\ c_2(z) = -B \cdot \left[j_2 \cdot \left(X_1 \cdot z - X_1 - \frac{A}{B} \right) + X_2 \cdot K_1 \cdot \exp\left(\frac{z}{B}\right) \right], \\ c_3(z) = 1 - c_1(z) - c_2(z), \quad (2)$$

где K_1 , X_1 , A , B , j_1 – вычисляемые константы. Соотношения (2) позволяют найти распределение плотности смеси ρ , а также ее градиент.

* В.Н. Косов, kosov_vlad_nik@list.ru

Как показали приведенные в [2] опыты, в системе $H_2 + N_2 - CH_4$ возникают конвективные течения, связанные с неустойчивостью механического равновесия смеси. Распределения концентраций, приведенные на рис. 1б, показывают нелинейное распределение концентрации компонента с наибольшим молекулярным весом. Распределение плотности смеси имеет явно немонотонный характер (рис. 1в). Причем существуют локальные области по координате, при которых градиент плотности меняет знак. По-видимому, этим фактом объясняется возможность проявления в таких системах конвективной неустойчивости и гравитационной конвекции.

Часть представленных результатов получена в рамках проекта № AP05130986 Комитета науки Министерства образования и науки РК.

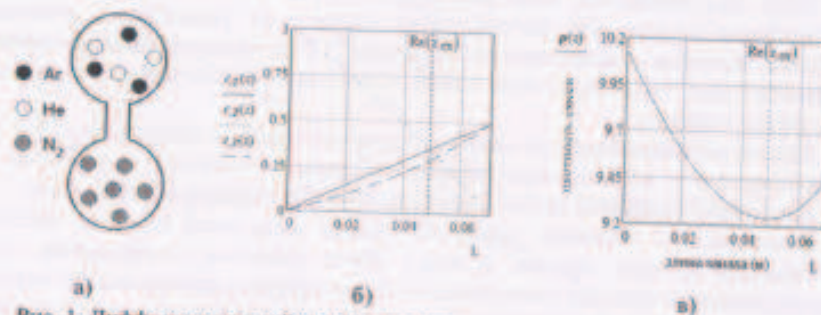


Рис. 1. Диффузионная ячейка и распределения концентраций компонентов и плотности смеси $0,5 H_2 + 0,5 N_2 - CH_4$ при $p = 1,5$ МПа, $T = 298,0$ К, $L = 70,05 \cdot 10^{-3}$ м, $r = 3 \cdot 10^{-3}$ м. а) схема экспериментального устройства, б) концентрационные профили, в) распределение плотности смеси

ЛИТЕРАТУРА

1. Косов В.Н., Селезнев В.Д. Аномальное возникновение свободной гравитационной конвекции в изотермических тройных газовых смесях. Екатеринбург: УрО РАН, 2004. 149 с.
2. Косов В.Н., Кульжанов Д.У., Жаврин Ю.И., Федоренко О.В. Влияние концентрации компонентов смеси на возникновение конвективных режимов смешения при диффузии в тройных газовых смесях // Журнал физической химии, 2017. Т. 91. № 6. С. 931.

V.N. Kossov¹, O.V. Fedorenko², V. Mukamedenkyzy², A. Kalimov¹
¹Abai Kazakh National Pedagogical University, Kazakhstan,
²Institute of Experimental and Theoretical Physics
at Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan

**SPECIAL MODES OF DIFFUSION MASS TRANSFER IN ISOTHERMAL
TERNARY GAS MIXTURES**