

ДИФФУЗИОННЫЕ И КОНВЕКТИВНЫЕ РЕЖИМЫ СМЕШЕНИЯ БИНАРНОЙ СМЕСИ ГАЗОВ, РАСТВОРЕННОЙ В ТРЕТЬЕМ КОМПОНЕНТЕ

Если два основных газа разбавлять в равной степени различными балластными газами, что соответствует одному из аномальных режимов процесса переноса – осмотической диффузии [1], то характер массообменных процессов будет зависеть от того, какой газ-разбавитель (легкий или тяжелый) находится в смеси.

Целью настоящей работы является изучение природы балластного газа на диффузионные и конвективные режимы смешения бинарной смеси газов в условиях эквимоллярности потоков методом вычислительного эксперимента.

Нами была исследована диффузия в смеси пары газов H_2 и Ar , которая разбавлялась сначала легким, а затем более тяжелым компонентом. Для рассматриваемой системы вычислительный эксперимент проводился на основе линейного анализа на устойчивость для плоского вертикального канала с массонепроницаемыми стенками [2]. Расчеты проводились при температуре $T = 298$ К и давлении $p = 0.101$ МПа.

Результаты численного эксперимента для систем $0,5009 H_2 + 0,4991 He - 0,4969 Ar + 0,5031 He$ и $0,4958 H_2 + 0,5042 N_2 - 0,5106 Ar + 0,4894 N_2$ приведены на рис. 1. На рис. 1 также показано расположение линии монотонной неустойчивости I и нулевого градиента плотности II. Рассматриваемые системы являются устойчивыми. В системе $0,5009 H_2 + 0,4991 He - 0,4969 Ar + 0,5031 He$ парциальные числа Рэлея, соответствующие теплофизическим условиям задачи, имеют следующие значения: $Ra_1 = -6,6364$ и $Ra_2 = -229,1691$ (точка 1). Для системы $0,4958 H_2 + 0,5042 N_2 - 0,5106 Ar + 0,4894 N_2$ парциальные числа Рэлея имеют следующие значения: $Ra_1 = -35,214$ и $Ra_2 = -44,9886$ (точка 2). Таким образом, замена легкого балластного газа (гелия) на тяжелый (азот) приводит к уменьшению парциального числа Рэлея Ra_1 для легкого компонента и увеличению парциального числа Рэлея Ra_2 для тяжелого компонента.

Если поменять расположение газов относительно диффузионного канала, т.е. рассмотреть неустойчивые системы, то замена легкого балластного газа на тяжелый приводит к тому, что парциальное число Рэлея Ra_1 для легкого

(*) В.Н. Косов, kosov_vlad_nik@list.ru

компонента увеличивается, а парциальное число Релея Ra_2 для тяжелого компонента уменьшается ($Ra_1 = 2,4003$ и $Ra_2 = 52,2355$ (точка 3, система $0,4969 \text{ Ar} + 0,5031 \text{ He} - 0,5009 \text{ H}_2 + 0,4991 \text{ He}$); $Ra_1 = 2,4003$ и $Ra_2 = 52,2355$ (точка 4, система $0,5106 \text{ Ar} + 0,4894 \text{ N}_2 - 0,4958 \text{ H}_2 + 0,5042 \text{ N}_2$)).

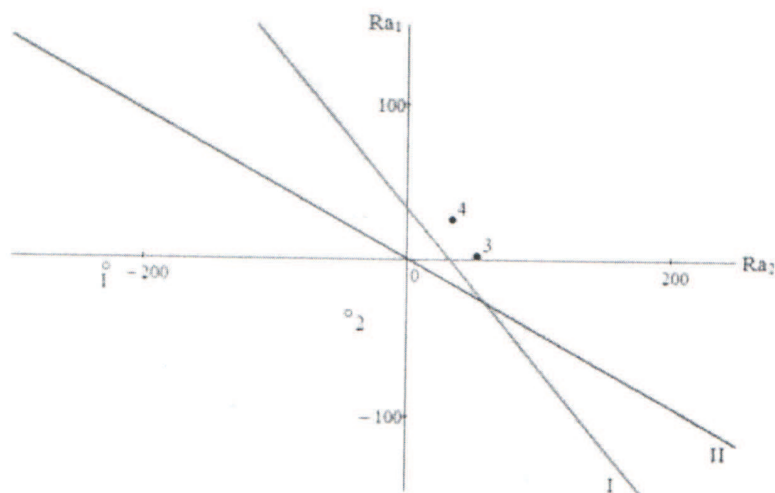


Рис. 1. Области устойчивой и неустойчивой диффузии для систем $\text{H}_2 + \text{He} - \text{Ar} + \text{He}$, $\text{H}_2 + \text{N}_2 - \text{Ar} + \text{N}_2$, $\text{Ar} + \text{He} - \text{H}_2 + \text{He}$ и $\text{Ar} + \text{N}_2 - \text{H}_2 + \text{N}_2$

Таким образом, проведенные исследования показали, что природа балластного газа оказывает существенное влияние на диффузионное и конвективные режимы смешения основных диффундирующих компонентов.

Часть представленных результатов получена при финансовой поддержке Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан в рамках проекта № AP05130712.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дильман В.В., Каширская О.А., Лотхов В.А. Особенности многокомпонентной диффузии // Теор. Основы Хим. Технологии, 2010. Т. 44. № 4. С. 396.
2. Жаврин Ю.И., Косов В.Н., Федоренко О.В., Акжолова А.А. Некоторые особенности многокомпонентного массопереноса при конвективной неустойчивости газовой смеси // Теор. Основы Хим. Технологии, 2016. Т. 50. № 2. С. 177.

V.N. Kossov¹, O.V. Fedorenko², V. Mukamedenkyzy², M. Tuken²

¹Abai Kazakh National Pedagogical University, Kazakhstan

²Institute of Experimental and Theoretical Physics at Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan

DIFFUSION AND CONVECTIVE MIXING MODES OF BINARY GAS MIXTURES DISSOLVED IN THE THIRD COMPONENT