

ГРАНИЧНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ СЛАБО РАЗРЕЖЕННЫХ СМЕСЕЙ ХИМИЧЕСКИ НЕРЕАГИРУЮЩИХ ГАЗОВ В ПОУРОВНЕМ ПРИБЛИЖЕНИИ

Е.В. Кустова, П.С. Мостовых

*Санкт–Петербургский государственный университет, Россия,
E-mail: elena_kustova@mail.ru, mostovykh@gmail.com*

В большинстве случаев, химически не реагирующие газовые смеси хорошо описываются многотемпературными моделями [1]. Существует, однако, круг явлений, описание которых возможно только при условии явного выделения колебательных и вращательных уровней энергии молекул. Одним из таких явлений является светоиндуцированная диффузия. Впервые существование этого явления было теоретически показано в [2], а применительно к светоиндуцированной диффузии, вызванной наличием поверхности, — в [3]. В работе [4] анонсировано первое экспериментальное наблюдение этого эффекта.

Для полноценного моделирования течений газовых смесей в условиях светоиндуцированной диффузии, вызванной наличием поверхности, необходимо ставить различные граничные условия на поверхности в зависимости от внутреннего энергетического состояния молекул. Такое условие проще всего поставить на микроуровне, используя для этого экспериментальные данные о потоках диффузии и градиентах концентрации (парциального давления), полученные в свободномолекулярных условиях. Для расчёта течений слабо разреженных смесей (числа Кнудсена в диапазоне от 0,001 до 0,25) необходимо сформулировать аналогичные граничные условия на макроскопическом уровне описания. В докладе рассмотрены различные методы, при помощи которых может быть произведён переход от граничных условий на микроскопическом уровне к макроскопическому. Проведено сопоставление полученных условий.

Для обоснованного выбора варианта перехода к граничным условиям на макроскопическом уровне должны быть привлечены экспериментальные данные и численные исследования течений слабо разреженной газовой смеси при различном выборе граничных условий.

Работа выполнена при финансовой поддержке СПбГУ (проекты 6.50.1556.2013 и 6.37.163.2014).

Л и т е р а т у р а

1. *Жданов В.М., Алиевский М.Я.* Процессы переноса и релаксации в молекулярных газах. М.: Наука, 1989. 336 с.
2. *Гельмуханов Ф.Х., Шалагин А.М.* Светоиндуцированная диффузия газов // Письма в ЖЭТФ. 1979. Т. 29. Вып. 12. С. 773–776.
3. *Ghiner A.V., Stockmann M.I., Vaksman M.A.* Surface Light–Induced Drift of a Rarefied Gas // Physics Letters A. 1983. Vol. 96. № 2. P. 79–82.
4. *Hoogeveen R.W.M., Spreeuw R.J.C., Hermans L.J.F.* Observation of Surface Light–Induced Drift // Physical Review Letters. 1987. Vol. 59. № 4. P. 447–449.

BOUNDARY CONDITIONS FOR SLIGHTLY RAREFIED CHEMICALLY NON-REACTIVE GAS MIXTURES IN AN ENERGY-DISTINGUISHING APPROACH

E.V. Kustova, P.S. Mostovykh

St.–Petersburg State University, Russia

In most cases, chemically non-reactive gas mixtures are well described by multi-temperature models [1]. There is, however, a range of phenomena, which can be described only if the vibrational and rotational energy levels of molecules are explicitly distinguished. One of these phenomena is light-induced drift. The existence of this phenomenon was theoretically shown in [2], and the light-induced drift due to the presence of the surface was predicted in [3]. In [4] the first experimental observation of this effect was announced.

In order to fully simulate the gas mixtures flows with light-induced drift due to the presence of the surface, it is necessary to set different boundary conditions on the surface, depending on the internal energy states of the molecules. The easiest way to formulate such conditions is doing it on a micro level, using the experimental data on the diffusion fluxes and the concentration (partial pressure) gradients, obtained in free-molecular conditions. For slightly rarefied gas mixtures (Kn numbers from 0.001 to 0.25) it is necessary to formulate similar boundary conditions at the macroscopic level. The report examines various ways for the transition from microscopic level boundary conditions to the macroscopic ones. The comparison of the obtained conditions is fulfilled.

In order to make a choice of one of the ways to obtain the boundary conditions at the macroscopic level, the experimental data and the numerical simulation of slightly rarefied gas mixtures with different choices of the boundary conditions should be consulted.