

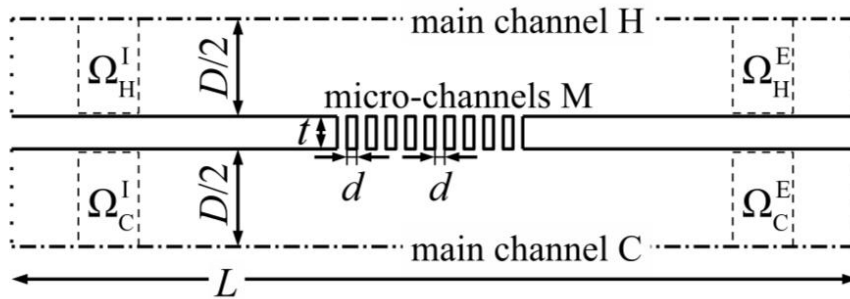
Компьютерное моделирование разделения смеси газов пористой мембраной методами кинетической теории.

Е. В. Павлова^{1,2}, А. В. Лисенко², О. К. Шайхатаров²

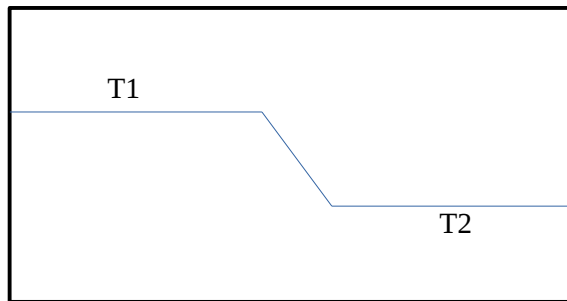
¹ *Московский физико-технический институт, Долгопрудный, МО*

² *Национальный исследовательский центр Курчатовский институт, Москва*

В работе моделируется протекание разреженной смеси двух газов через мембрану, содержащую поры. Мембранный разделитель может быть представлена как сосуд прямоугольной формы размера 100дл.св.пр.*500дл.св.пр., разделенный мембраной толщины 20 дл.св.пр., имеющей 10 пор шириной 10 дл.св.пр. (рис. 1). Температура стенок верхней половины сосуда поддерживается равной T_1 , нижней – $T_2 \neq T_1$. Постепенный (линейный) переход от одной температуры к другой осуществляется в порах (как видно на рис. 2). При накачке в сосуд смеси газов происходит изменение их относительной концентрации в верхней и нижней половинах сосуда.



(Рис. 1) Схема исследуемой установки



(Рис. 2) Распределение температур в сосуде

Моделирование течения ведется на основе решения кинетического уравнения Больцмана для смеси газов.

$$\frac{\partial f_i}{\partial t} + \vec{p}_i \frac{\partial f_i}{\partial \vec{x}} = \sum_j \int_0^\pi \int_0^{2\pi} \int_\Omega (f'_i f'_{1,j} - f_i f_{1,j}) g \sigma \sin \chi d\chi d\epsilon d\vec{p}_j$$

Интеграл столкновений вычисляется консервативным проекционным методом [2]. Для решения левой части уравнения Больцмана используем TVD-схему второго порядка точности с Monotonized central-difference limiter[3].

Для описания пространственной геометрии исследуемой установки используется прямоугольная сетка со сгущением к порам.

Целью моделирования является количественная оценка достигаемой степени разделения компонент смеси при различных размерах пор, разном отношении молекулярных масс газов и при разном отношении температур двух половин сосуда.

Данный мембранный разделитель, в основе которого лежит газовой-кинетическая теория, может быть применен для практически полного разделения смеси газов, нуклонов. Теоретически для смеси газов это было получено в статье [1].

Литература

1. *Sugimoto H., Shinotou A.* Gas Separator with the Thermal Transpiration in a Rarefied Gas // AIP Conf. Proc. 1333, 2011. P. 784.
2. *Черемисин Ф. Г.* Решение кинетического уравнения Больцмана для высокоскоростных течений // ЖВМ и МФ. 2006. Т. 46, №2. С. 329-343.
3. *Аникин Ю. А.* “Введение в основы разностных методов на примере уравнения газовой адвекции”. М, 2007.