

Новые методы разделения газовых смесей с использованием микроструктур и мембран с осциллирующей границей

Научный руководитель – Якунчиков Артём Николаевич

Косьянчук Василий Викторович

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
Механико-математический факультет, Кафедра газовой и волновой динамики, Москва,
Россия

E-mail: vasiliy_ksnk@mail.ru

В настоящее время проблема разделения и очистки газов и газовых смесей имеет очень большое значение в химической, топливной, энергетической и связанных отраслях промышленности. Для решения этой задачи в наши дни наряду с традиционными физико-химическими методами (криогенная очистка, цикловая адсорбция, абсорбция, хемосорбция) также приобрели популярность мембранные методы разделения [1,2], с развитием мембранных и нано- технологий, и благодаря их простоте, экономичности и экологичности. Однако, во многих областях мембранные методы все еще не позволяют добиться нужной эффективности и заменяются стандартными физико-химическими методами.

Вместе с этим, в последнее время был открыт ряд физических эффектов, которые проявляются именно на микромасштабе (в порах мембран, в микроструктурах), и которые можно использовать для разделения газов [3,4,5,6]. В данной работе было рассмотрено несколько новых задач, представляющих собой различные эффекты, и была изучена возможность использования таких устройств для разделения газовых смесей. Несмотря на то, что принципы разделения в этих задач различны, они все имеют общую природу. Во всех задачах рассматривается свободномолекулярное течение разреженного газа в микроструктурах (в порах мембраны, в канале микроустройств), характеризующееся большими числами Кнудсена (отношение длины свободного пробега молекул к характерному размеру задачи). При этом, во всех задачах предполагается добиться эффекта разделения за счет высокочастотных колебаний границы микроструктур (колебания мембраны, волновые движения стенок микроканала, ряд колеблющихся перегородок в микроканале).

В результате расчетов во всех задачах показано, что можно управлять проводимостью микроструктуры для того или иного газа, варьируя параметры колебаний (частоту, амплитуду, и др.). Это значит, что за счет вынужденных колебаний в этих устройствах можно добиться эффекта разделения газов.

Источники и литература

- 1) P. Bernardo, E. Drioli, G. Golemme, Membrane gas separation: a review/state of the art, *Industrial & Engineering Chemistry Research* 48 (10) (2009) 4638–4663.
- 2) R. W. Baker, Future directions of membrane gas separation technology, *Industrial & Engineering Chemistry Research* 41 (6) (2002) 13–14
- 3) S. Nakaye, H. Sugimoto, N. K. Gupta, Y. B. Gianchandani, Thermally enhanced membrane gas separation, *European Journal of Mechanics-B/Fluids* 57549 (2015) 36–4
- 4) I. Chermyaninov, V. Chernyak, Thermo-optical piston in gases, in: *Proceedings of the 29th Symposium on Rarefied Gas Dynamics*, Vol. 1628, AIP Publishing, 2014, pp. 653–660.
- 5) V. Kovalev, A. Yakunchikov, V. Kosiantchouk, Study of gas separation by the means of high-frequency membrane oscillations, *Acta Astronautica* 116 (2015) 282–285.

- 6) A. Yakunchikov, V. Kovalev, V. Kosiantchouk, Free-molecular gas flow through the oscillating membrane, *Microfluidics and Nanofluidics* 18 (5-6) (2015) 1039–1043