

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Михаила Алексеевича Бубенчикова
«Математические модели взаимодействия молекул газовых компонент
с наночастицами и нанопористыми структурами»
по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы
на соискание ученой степени доктора физико-математических наук

Традиционные технологии получения чистых газовых компонент как правило не экономичны и отличаются грубым воздействием на окружающую среду. Поэтому в настоящее время большое внимание уделяется альтернативным мембранным технологиям разделения газовых смесей. В сущности речь идет о молекулярном просеивании газа через сито, имеющее поры с линейным размером порядка одного нанометра. Такие задачи могут быть решены только с учетом воздействия на проникающую среду каждой молекулы или атома пористой структуры. В то же время сами пористые структуры состоят из крупных молекул и нанофрагментов, в частности наночастиц определенной формы. Исследования взаимодействия молекулярных компонент газовых смесей с наночастицами является актуальной задачей.

В диссертационной работе М. А. Бубенчикова получены критериальные зависимости, определяющие среднее сопротивление наночастиц различной формы, а также термофорез сферических наночастиц, для которого получено хорошее согласование с экспериментальными данными. С помощью квазианалитических построений найдены узлы выпадения частиц различной структуры на подложку в электрогравитационном способе разделения смесей углеродных частиц. Построена и реализована математическая модель центрифугирования наночастиц. Найдена аналитическая формула энергии взаимодействия молекул с бесконечным наноцилиндром. На ее основе построены эффективные модели движения молекул через волокнистые материалы и нанополотно. Исследованы случаи прохождения молекул через слои пористого графена и пористого нитрида бора. Значительное внимание в работе уделено квантовому просеиванию изотопов гелия через мембраны из двух супертонких слоев. Здесь построено аналитическое решение задачи о прохождении газовых компонент и показано, что близкие по свойствам

атомы изотопов могут хорошо разделяться благодаря резонансному режиму прохождения частиц.

Работа является законченным научным исследованием, решающим проблему разделения смесей газов и наночастиц. Разработанные автором средства математического моделирования могут выступать основой для дальнейших исследований в этом направлении. Считаю, что автор М. А. Бубенчиков заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы.

дата 06.07.2020

Составитель отзыва:
Перминов Валерий Афанасьевич

Сведения об организации:
634050, г. Томск, пр. Ленина, 30; (3822) 606-333,
tpru@tpru.ru, <https://www.tpu.ru>
организация: Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования «Национальный исследовательский
Томский политехнический университет»,
должность: профессор отделения контроля и диагностики

Доктор физико-математических наук
профессор ОКД


В. А. Перминов

Подлинность подписи подтверждаю:
Ученый секретарь
Томского политехнического университета




О. А. Ананьева