

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кушнарченко Андрея Викторовича «Разработка модели и алгоритмов расчёта фотофоретического взаимодействия аэрозольных частиц и кластеров в разреженной газовой среде на основе метода Монте-Карло», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Диссертационное исследование Кушнарченко А.В. посвящено изучению влияния освещения на коагуляцию аэрозолей в разреженных газах. Взвешенные в газовой среде частицы являются неотъемлемой частью атмосферных явлений и многих технологических процессов. Систематическое научное понимание факторов, влияющих на стабильность и коагуляцию этих аэрозолей является чрезвычайно важным, особенно на фоне наблюдающихся в последнее время неблагоприятных глобальных изменений климата. Таким образом, актуальность работы не вызывает сомнений.

Предложенная модель влияния освещения на движение аэрозольных частиц хорошо обусловлена с точки зрения физики газокINETических явлений и включает в себя достаточно сложный математический аппарат. Эта трудность преодолевается за счёт разработки программного пакета, эффективно использующего возможности современных суперкомпьютеров, для нахождения решения методом Монте-Карло.

Важно отметить, что роль освещения в поведении аэрозолей в разреженных газах практически не обсуждалась в литературе до настоящего времени. Предложенная в работе диссертанта модель может использоваться для оценки сил, действующих на гетерогенные частицы под влиянием света. Интересным результатом является квадратичная обратно пропорциональная зависимость величины этой силы от расстояния между частицами; такой же закономерности подчиняется, например, электростатическая сила. То есть, известный математический аппарат коагуляции электрически заряженных аэрозолей оказывается пригоден для расчёта поведения аэрозолей под действием света. На теоретическом уровне показано, что излучение с интенсивностью естественного солнечного света может резко снижать константу скорости коагуляции аэрозолей. Перечисленные факты убедительно характеризуют научную новизну проведённого исследования.

По содержанию автореферата имеются замечания:

1. Формулировки цели и выводов исследования подчёркивают кластеры сферических частиц в качестве одного из объектов расчётов, однако представленные в автореферате результаты посвящены исключительно одиночным сферическим частицам. Таким образом, один из заявленных результатов остаётся не раскрытым для читателя.

2. Согласно данным Рис. 2, такой результат расчётов, как существенное превосходство расклинивающей фотофоретической силы над гравитационной, реализуется при довольно небольших расстояниях между частицами ($r_{12}/r_0 < 10$). В этой ситуации область между аэрозольными частицами, в которой реализуется преобразование световой энергии в кинетическую энергию молекул газа и далее в энергию аэрозольных частиц, оказывается в тени самих взаимодействующих частиц. То есть, эта область оказывается обеднена световой энергией по сравнению с «внешними» сторонами частиц. Обсуждение результатов не касается возможности ослабления фотофоретического отталкивания (или даже возникновения притяжения) из-за описанного эффекта.

Следует отметить, что приведённые замечания не снижают ценности представленной работы, которая несомненно станет основой для дальнейшего развития теории фотофореза

в аэрозолях. Диссертационная работа Кушнарченко Андрея Викторовича является целостной, законченной научно-квалификационной работой, удовлетворяющей требованиям ВАК к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук. Таким образом, автор работы Кушнарченко А. В. заслуживает присвоения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Старший научный сотрудник лаборатории процессов синтеза и превращения углеводов Института химии и химической технологии СО РАН – обособленного подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН, кандидат химических наук, специальность 05.17.01 – технология неорганических веществ. 660036 г. Красноярск, Академгородок 50/24 тел. 8 (391) 205-19-36, tarabanko.nv@icct.krasn.ru

Тарабанько Н. В.

Подпись Тарабанько Николая Валерьевича удостоверяю

врио. ученого секретаря ИХХТ СО РАН, к.х.н.



Зайцева Ю. Н.

30 октября 2019