

Отзыв на автореферат диссертации Белкина Александра Анатольевича «Статистическая теория и моделирование процессов переноса в дисперсных жидкостях, включая наножидкости», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.05 «Механика жидкости, газа и плазмы»

Актуальность исследования свойств переноса дисперсных сред обусловлена как необходимостью развития для них фундаментальных теоретических положений, так и многочисленными прикладными задачами. Традиционно уравнения гидродинамики многофазных сред выводились с помощью методов термодинамики необратимых процессов и на основе кинетических теорий. Однако эти подходы имеют принципиальные недостатки и ограничения по применимости. Поэтому использование автором методов неравновесной статистической механики является адекватным и оправданным. Важна и прикладная составляющая работы. Здесь следует выделить проведенное соискателем исследование свойств переноса наножидкостей и характеристик нанотечений, важное с точки зрения теплоэнергетики, трибоники, микро и нанотехнологий.

Теоретическая и практическая значимость работы подтверждается также использованием ее результатов при выполнении проектов РНФ, РФФИ, целевых программ Министерства образования и науки Российской Федерации.

В работе получены следующие основные новые результаты:

- Построены нелинейные уравнения гидромеханики дисперсных жидкостей, соответствующие многожидкостному уровню их описания, соотношения для коэффициентов переноса.
- Изучены особенности силы сопротивления, действующей на наночастицу, а также определяющие эту силу флуктуации плотности и импульса молекул несущей среды. Методом молекулярной динамики установлено, что сила сопротивления движению наночастиц диаметром до $10 \div 15$ нанометров в жидкостях не описывается законом Стокса, коэффициент сопротивления является нестационарным.
- Изучена релаксация автокорреляционной функции скорости наночастицы. Определены зависимости параметров ее аппроксимации от характеристик наножидкости.
- Установлено, что коэффициенты вязкости и теплопроводности наножидкостей зависят не только от концентрации частиц, но и от их размера и массы.
- Построена статистическая теория процессов переноса жидкостей в стесненных условиях (пористых системах, наноканалах).
- Установлено, что вязкостью жидкости в наноканале можно управлять, изменяя материал стенок канала, эффект определяется константами потенциала взаимодействия молекул жидкости и стенок.

Результаты исследований опубликованы в 35 печатных работах, 18 из которых – в журналах из списка ВАК РФ, прошли апробацию на международных и Российских конференциях. Результаты используются в учебном процессе.

У меня есть следующие замечания к результатам, описанным в автореферате:

1. Для моделирования взаимодействия наночастиц в работе использован потенциал гладких твердых сфер. В автореферате отмечено, что в последнее время появились непрерывные потенциалы, описывающие такого рода взаимодействия. К сожалению, в автореферате не указано, что качественно нового в изучении поведения наножидкостей могут дать эти потенциалы.
2. Реальные наночастицы имеют поверхность и форму, отличающуюся от соответствующих характеристик гладкой твердой сферы. Их учет может существенно повлиять на свойства наножидкостей и характеристики нанотечений. Обсуждение этого вопроса, хотя бы вкратце, в автореферате было бы очень полезным.

Данные замечания следует рассматривать как пожелание к будущим исследованиям диссертанта, которое ни в коей мере не преуменьшает научную ценность полученных результатов.

Считаю, что диссертационная работа А.А. Белкина представляет собой завершённое научное исследование, выполненное на высоком научном уровне. Диссертация соответствует всем требованиям п.9 «Положение о присуждении ученых степеней», а ее автор Белкин А.А., несомненно, достоин присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы.

Я, Зольников Константин Петрович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Белкина Александра Анатольевича, и их дальнейшую обработку.

Главный научный сотрудник
лаборатории компьютерного
конструирования материалов
д.ф.-м.н., профессор



Зольников Константин Петрович

Дата: 05.12.2017

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт физики прочности и материаловедения
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИФПМ СО РАН)

Адрес: 634055, Россия, г.Томск, пр. Академический, 2/4

Сайт ИФПМ СО РАН: www.ispms.ru

Телефон: +7 (3822) 49-18-81 Факс: +7 (3822) 49-25-76.

E-mail: root@ispms.tomsk.ru

Подпись д.ф.-м.н., профессора К.П. Зольникова заверяю:
Ученый секретарь ИФПМ СО РАН
к.ф.-м.н.



Н.Ю.Матолыгина