

ФИЗИКА И МЕХАНИКА НАНОЖИДКОСТЕЙ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В.Я. Рудяк

Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет, Новосибирск

Наножидкостями (nanofluids) принято называть флюиды, состоящие из несущей жидкости (газа) и дисперсных наночастиц. Интерес к ним, родившийся два десятилетия тому назад, непрерывно продолжает расти. Это, во-первых, связано с рядом их необычных свойств, из-за чего они как правило, классическими теориями. Второе, чем обусловлен большой интерес к наножидкостям, – это возможное их практическое применение. Наножидкости уже с успехом используются или планируется их применение в био-, МЭМС- и нанотехнологиях различного назначения, для охлаждения различных устройств, при создании новых систем транспортировки и производства тепловой энергии, новых лекарственных и косметических препаратов, систем распознавания загрязнений различного типа, очистки воздуха и воды, новых смазочных материалов, для доставки лекарственных препаратов и т.п. Для успешного применения необходимо не просто знать свойства наножидкостей, но уметь их контролировать и ими управлять. Возможно ли это? И если возможно, то, что необходимо для осуществления такого проекта? Ответу на эти вопросы и посвящен настоящий доклад.

Анализируются все известные экспериментальные и теоретические данные, связанные с изучением наножидкостей. Основное внимание уделяется последним результатам, полученным автором и его группами (НГАСУ, ИТ СО РАН, СФУ). Рассматриваются как экспериментальные данные, так и данные молекулярно-динамического моделирования. В частности, систематически обсуждается: (i) экспериментальные данные по реологии наножидкости и их вязкости; (ii) экспериментальные данные изучения коэффициентов теплоотдачи и теплопроводности наножидкостей; (iii) экспериментальные данные измерения критической плотности теплового потока при кипении наножидкостей; (iv) диффузия и термодиффузия наночастиц в газах и жидкостях (экспериментальные данные и данные молекулярно-динамического моделирования и кинетической теории); (v) результаты молекулярно-динамического моделирования коэффициентов вязкости и теплопроводности наножидкостей, их структуры и уравнения состояния.

В заключение формулируются основные проблемы, которые должны быть решены для создания наножидкостей с заданными свойствами.

Литература

1. Рудяк В.Я., Краснолуцкий С.Л. ДАН. 2001. Т. 381, № 5. С. 364–367.
2. Рудяк В.Я., Харламов Г.В., Белкин А.А. ТВТ. Т. 31, № 2. С. 283–291.
3. Рудяк В.Я., Краснолуцкий С.Л., Насибулин А.Г., Каупшинен Е.И. ДАН. 2002. Т. 386, № 5. С. 624–627.
4. Rudyak V.Ya., Belkin A.A., Tomilina E.A., Egorov V.V. Defect and Diffusion Forum. 2008. Vols. 273–276. P. 566–571.
5. Рудяк В.Я., Дубцов С.Н., Бакланов А.М. Письма в ЖТФ. 2008. Т. 34, вып. 12. С. 48 – 54.

6. Rudyak V.Ya., Dubtsov S.N., Baklanov A.M. *J. Aerosol Science*. 2009. V. 40, Issue 10. P. 833–843.
7. Рудяк В.Я., Белкин А.А., Егоров В.В. *ЖТФ*. 2009. Т. 79, № 8. С. 18–25.
8. Рудяк В.Я., Белкин А.А., Томилина Е.А. *Письма в ЖТФ*. 2010. Т. 36, вып. 14. С. 49–54.
9. Рудяк В.Я., Краснолуцкий С.Л. *ЖТФ*. 2010. Т. 80, вып. 8. С. 49–52.
10. Рудяк В.Я., Белкин А.А. *Наносистемы: Физика, Химия, Математика*. 2010. Т. 1, № 1. С. 156–177.
11. Rudyak V.Ya., Krasnolutskii S.L., Ivanov D.A. *Microfluidics and Nanofluidics*. 2011. V. 11, No. 4. P. 501–506.
12. Рудяк В.Я., Краснолуцкий С.Л., Иванов Д.А. *ДАН*. 2012. Т. 442, № 1. С. 54–56.
13. Рудяк В.Я., Димов С.В., Кузнецов В.В. *Письма в ЖТФ*. 2013. Т. 39, № 17. С. 53–59.
14. Рудяк В.Я., Димов С.В., Кузнецов В.В., Бардаханов С.П. *ДАН*. 2013. Т. 450, № 1. С. 43–46.
15. Rudyak V.Ya. *Advances in Nanoparticles*. 2013. V. 2. P. 266–279.
16. Гузей Д.В., Минаков А.В., Рудяк В.Я. *Письма в ЖТФ*. 2014. Т. 40, вып. 5. С. 34–42.
17. Минаков А.В., Лобасов А.С., Рудяк В.Я., Гузей Д.В., Пряжников М.И. *ПЖТФ*. 2014 (в печати).
18. Rudyak V., Krasnolutskii S., Ivanov D. *Phys. Letters*. 2014 (in press).