

Особенности кристаллизации воды в гидрозолях детонационных наноалмазов

Кузнецов Н.М.¹, Дмитрияков П.В.¹, Базылева К.Ю.¹, Бузин А.И.², Бакиров А.В.^{1,2}, Чвалун С.Н.^{1,2}, Чижикова А.С.³, Эйдельман Е.Д.^{3,4}, Швидченко А.В.³

kyz993@yandex.ru

¹ НИЦ «Курчатовский институт», Москва, Россия

² ИСПМ им. Н.С. Ениколопова РАН, Москва, Россия

³ ФТИ им. А.Ф. Иоффе, Санкт Петербург, Россия

⁴ СПХФУ, Санкт-Петербург, Россия

Поведение "алмазных" наножидкостей – гидрозолей алмазных наночастиц в условиях переохлаждения представляет несомненный интерес, особенно при создании жидких теплоносителей с улучшенными характеристиками. Известно, что при нагревании замороженных гелей и гидрозолей алмазных наночастиц на кривых дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) наблюдается не один, а два эндотермических максимума, один из которых детектируется на несколько градусов ниже температуры плавления чистого льда [1, 2]. Появление второго пика ранее связывали с "наноразмерной" водой, расположенной между алмазными наночастицами, по аналогии с эффектом изменения температуры фазового перехода жидкостей в пористом диоксиде кремния [3].

Представленное исследование направлено на уточнение природы появления двойного пика плавления воды в гидрозолях детонационных наноалмазов (ДНА) с учетом структурной организации частиц в дисперсии. Кристаллизацию воды в гидрозолях и гидрогелях ДНА со средним размером частиц ~4 нм и различными знаками дзета-потенциала (положительным и отрицательным) в диапазоне концентраций 0,4–7,4 мас.% изучали методом ДСК в диапазоне от -30°C до +30°C со скоростью изменения температуры от 0,1 до 20°C/мин. Выявлено увеличение интенсивности предпика плавления с увеличением концентрации ДНА. Предложена новая интерпретация происхождения этого пика, основанная на концепции фрактальной структурной организации ДНА в гидрозоле и наличии наноразмерных областей, формирующих стесненные условия для кристаллизации воды. Независимыми методами, а именно ДСК и спектрофотометрией, обнаружено снижение степени переохлаждения воды для начала кристаллизации в гидрозолях по сравнению с чистой водой. Наблюдается тенденция к меньшему переохлаждению воды при кристаллизации в дисперсиях ДНА с отрицательным знаком электрокинетического потенциала по сравнению с частицами с положительным знаком.

Работа проведена в рамках выполнения государственных заданий НИЦ «Курчатовский институт» и ФТИ им. А.Ф. Иоффе (FFUG-2024-0019).

Ссылки

1. M.V. Korobov, N.V. Avramenko, A.G. Bogachev, N.N. Rozhkova, E. Ōsawa, J. Phys. Chem. C. (2007), **111**, 7330.
2. M.V. Korobov, M.M. Batuk, N.V. Avramenko, N.I. Ivanova, N.N. Rozhkova, E. Osawa, Diam. Relat. Mater. (2010), **19**, 665.
3. M.R. Landry, Thermochim. Acta. (2005), **433**, 27–50.