

| | | | | | | |
|------------------|-----------|------|------|-----|-----|-----|
| Блок-сополимер 1 | 240 – 320 | 74,5 | 77,6 | 257 | 262 | 281 |
| | 320 – 420 | 15,7 | | | | |
| | 420 – 520 | 5,1 | | | | |
| Блок-сополимер 2 | 100 – 280 | 14,8 | 22,7 | 246 | 313 | 363 |
| | 280 – 450 | 71,4 | | | | |
| | 450 – 570 | 13,2 | | | | |
| Блок-сополимер 3 | 220 – 270 | 27,6 | 64,3 | 241 | 250 | 305 |
| | 270 – 320 | 33,4 | | | | |
| | 320 – 360 | 17,8 | | | | |
| | 360 – 440 | 9,8 | | | | |
| | 440 – 540 | 5,4 | | | | |

Примечание. * - T_{10} , T_{20} , T_{50} - температуры 10, 20 и 50%-ной потери массы.

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ И ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДНЫХ ДИСПЕРСИЙ НАНОАЛМАЗОВ

*Усольцева Л.О., Авраменко Н.В., Волков Д.С., Коробов М.В.,
Проскурнин М.А.*

Московский государственный университет
119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1

Для увеличения интенсивности теплопередачи в охлаждающих установках могут быть использованы жидкости, состоящие из несущей среды (вода) и наночастиц с высокой теплопроводностью. В последнее время наблюдается повышенный интерес к таким системам [1], в том числе содержащим наноалмазы (НА).

В работе расчет коэффициентов теплопроводности (k), водных дисперсий НА проведен на основании экспериментально измеренных коэффициентов температуропроводности (D_T), плотности, теплоемкости $k = D_T \cdot \rho \cdot C_p$. Коэффициент D_T определен из характеристического времени развития термолинзы. Среди достоинств метода термолинзовой спектроскопии можно выделить: одновременное изучение дисперсной фазы и дисперсионной среды, анализ теплофизических характеристик в динамике; возможность измерений в потоке, определения оптической плотности и оценки размеров наночастиц.

С целью изучения влияния концентрации НА на физико-химические свойства водных дисперсий выбраны марки НА детонационного синтеза, из которых можно получить высококонцентрированные растворы (до 280 мг/мл) с оптической плотностью до 90. Предложено применение оптикоакустической спектроскопии для контроля стабиль-

ности водных дисперсий (по оптической плотности при 532 нм), поскольку применение УФ/видимой спектроскопии, как и динамического светорассеяния, ограничено в области высоких концентраций. В небольших диапазонах концентраций проведено сравнение оптических плотностей, получаемых разными методами, и обсуждены достоинства этих методов.

Методом ДСК показано значимое уменьшение теплоемкости дисперсий по сравнению с водой при концентрации НА 50 мг/мл и выше. Для максимально растворимых НА получена линейная зависимость теплоемкости от концентрации НА (уменьшение до 23% для 280 мг/мл). Проведено сравнение с моделями, доступными для описания теплоемкости наножидкостей. Показано отсутствие зависимости теплоемкости от типа НА.

Для трех марок НА показана линейная зависимость плотности дисперсии от концентрации НА. Увеличение плотности для растворов с концентрацией 50 мг/мл составляет 3.2–3.6% в зависимости от типа. Кроме того, наблюдалось увеличение вязкости с ростом концентрации НА, например, на 55% для марки Ruddm (Россия, 50 мг/мл).

Для изучения зависимости свойств дисперсий от размера частиц проводилось фракционирование дисперсий НА в микро- и ультрацентрифугах, высушивание и перерастворение фракций. За изменением размера частиц следили с помощью специальной методики ДСК [2]. Изучено влияние фракционирования на растворимость НАов. Теплоемкость дисперсий не зависела от размера частиц.

1. Rashmi W., Khalid M., Ong S. et al. Preparation, thermo-physical properties and heat transfer enhancement of nanofluids // *Materials Research Express*. 2014. V. 1, № 3. P. 032001.

2. Korobov M.V., Volkov D.S., Avramenko N.V. et al. Improving the dispersity of detonation nanodiamond: differential scanning calorimetry as a new method of controlling the aggregation state of nanodiamond powders // *Nanoscale*. 2013. V. 5, № 4. P. 1529–1536.