

ИССЛЕДОВАНИЕ ФРАКТАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

О.В. Горшкова, А.Е. Чалых, В.К. Герасимов, В.В. Матвеев
*Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина,
119991, Москва, Ленинский пр., 31 - go-art@mail.ru*

Фрактальный анализ распределения различных углеродных наполнителей и возникновения агрегатов в процессе смешения в полимерных композитах разработан достаточно подробно [1, 2, 3].

Наряду с этим в настоящее время появился новый, очень перспективный, класс углеродных наполнителей – углеродные нанотрубки. Принципиальное значение для решения проблемы их эффективного использования имеет информация об их структурно-морфологической организации. Решение этой задач подразумевает корректное количественное описание фазовой структуры в максимально возможно широком интервале размеров и связь геометрических характеристик с методами получения полимерных композитов. В связи с этим возникла необходимость разработки методики фрактального анализа нанотрубок и их агрегатов.

Для решения поставленной задачи образцы, углеродного носителя, на котором были синтезированы нанотрубки, исследовали методом просвечивающей электронной микроскопии (ЕМ-301, Philips) с использованием одноступенчатых угольно-платиновых реплик. Кроме этого были исследованы агрегаты углеродных наполнителей той же природы.

Электронно-микроскопическое исследование структуры изучаемых систем выявило несколько уровней структурной организации. Были обработаны типичные микрофотографии исходных агрегатов частиц технического углерода с образовавшимися нанотрубками. Агрегаты представляют собой устойчивое образование, состоящее из индивидуальных частиц технического углерода. Средний размер частиц 0,3 мкм. Для получения информации о механизме образования агрегатов и количественной оценки плотности были рассчитаны значения фрактальной размерности по разработанному ранее алгоритму. Полученные значения свидетельствуют о диффузионно-контролируемом «кластер-частичном» механизме образования фрактального объекта. Такие значения фрактальной размерности являются типичными для агрегатов наночастиц технического углерода [2]. Об этом свидетельствуют полученные ранее данные для объектов с углеродными наполнителями.

Еще одним уровнем структурной организации являются клубки нанотрубок, возникшие в процессе синтеза. Для характеристики индивидуальных нанотрубок была разработана методика определения фрактальной размерности. Значения фрактальной размерности характерны для практически плоских объектов

В ходе данной работы были проведены исследования структурно-морфологических характеристик, результаты электронно-морфологических исследований были обработаны в рамках теории фракталов [4].

Литература

1. Фракталы в физике. Пьетронеро Л., Тозатти Э. ред. М.: Мир, 1988.
2. Горшкова О.В., Чалых А.Е., Герасимов В.К., Матвеев В.В. / Исследование фрактальных характеристик для систем, наполненных техническим углеродом // Сб. Тезисов XV Российского симпозиума по растровой электронной микроскопии и аналитическим методам исследования твердых тел. Черноголовка. 04 - 07 июня 2007 года. Черноголовка: ИПТМ РАН, 2007. С. 148.
3. Фионов А.С., Потапов А.А., Колесов В.В., Герман В.А., Горшенев В.Н./Эффекты скейлинга и дробной размерности в полимерных композитах на основе ПВХ пластизолой //Сб. Тезисов IV Всероссийской конференции «Необратимые процессы в природе и технике». Москва. 29-31 января 2007 года. М: ФИАН, 2007. С.44.
4. Mandelbrot B.B. Fractal: Form, chance and dimension San Francisco: Freeman, 1977.