

ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТАЛЛО-УГЛЕРОДНЫХ НАНОСТРУКТУР ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Ремизов М.В., Лебедев В.Т., Козлов В.С.

Петербургский институт ядерной физики им. Б.П.Константинова, НИЦ «Курчатовский институт», Гатчина, Россия

Обсуждаются применения ядерных излучений и ядерно-физических методов для модификации и изучения наноструктур (эндофуллеренов, дифталоцианинов и пиролизатов этих соединений) перспективных для приложений в ядерной энергетике, задачах фотокатализа и биомедицины. Разработаны методы синтеза, хроматографической очистки и разделения фуллеренов (C_{60} , C_{70} , высших гомологов) и эндофуллеренов с лантаноидами, $Ln@C_{2n}$ ($n \geq 30$), способы перевода этих структур в водорастворимую форму при гидроксилировании с образованием фуллеренолов [1,2]. В этих структурах содержание ионов Ln^{3+} , формирующих эндоздральные комплексы с фуллеренами, определялось рентген-флуоресцентным методом [3]. С помощью нейтронного и синхротронного рассеяния изучено упорядочение фуллеренолов $Ln@C_{2n}(OH)_x$ ($n \geq 30$, $x \sim 30$) в водных средах в результате молекулярных взаимодействий через магнитные моменты инкапсулированных атомов и электрические дипольные моменты молекул, их гидрофобные взаимодействия при вариации температуры и pH. Определены радиусы молекулярных корреляций и фрактальные размерности агрегатов фуллеренолов (цепных и разветвленных, глобулярных) на масштабах $\sim 10^0-10^2$ нм в связи с задачами биомедицинских применений данных объектов в магнитно-резонансной томографии и фотодинамической терапии (контрастирующие агенты, фотосенсибилизаторы) [4]. Другого типа соединения, дифталоцианины в виде плоских лигандов, связанных через атом лантаноида, синтезировали и подвергали пиролизу (вакуум, атмосфера Ar, 800-1600 °C), чтобы изолировать атомы металла в ультрапористых матрицах углерода в целях разработки стойких к радиационным и тепловым воздействиям, климатическим факторам наноконтейнеров радионуклидов, заключаемых в прочные углеродные ячейки размером порядка нанометра по данным рассеяния нейтронов и рентгеновского излучения [5,6]. Приведенные примеры показывают возможности ядерно-физических методов для развития направленного синтеза функциональных металло-углеродных наноструктур.

Библиографические ссылки

1. Козлов В.С., Суясова М.В., Лебедев В.Т. / Журнал прикладной химии. 2014. Т. 87. № 2. С.137-143.
2. Седов В.П. [и др.] / Патент РФ, Ru 2659972 C1. Рег.: 04.07.2018. Бюл. №19. С.1-10.
3. Zinovyev V. G. et al. / Евразийский Союз Ученых. 2019. Vol.8. P.40–44.
4. Suyasova M.V. et al. / Applied Magnetic Resonance. 2019. Vol.50. P.1163–1175.
5. Байрамуков В. Ю. [и др.] / Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. 2019. №9. С.10–19.
6. Лебедев В. Т. [и др.] / Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. 2017. №1. С.25–35.