Кинетика агрегации фуллерена C_{60} в полярном растворителе при экстракции из раствора низкой полярности

Авдеев М.В. [1,2] , *Тропин Т.В.* [1] , *Иваньков О.И.* [1] , *Жаргалан Н.* [3] , *Селищев П.* [4]

avd@nf.jinr.ru

[1] Объединенный институт ядерных исследований, Дубна, Россия

[2] Физический факультет, Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, Москва, Россия

[3] Институт физики и технологий, Улан-Батор, Монголия

[4] Университет Претории, Претория, ЮАР

Фуллерены привлекают большой интерес, в том числе благодаря их растворимости в разных жидкостях, а также ряду эффектов, возникающих в этих растворах [1,2]. К таким эффектам относятся кластеризация, сольватохромизм и др. Свойства растворов фуллеренов сильно зависят от полярности растворителя [3]. С точки зрения практических применений, включая биомедицинские применения, важным является понимание природы данных явлений и развитие подходов к управлению кластерным состоянием данных наночастиц в их коллоидных водных растворах. На пути решения этой задачи пробуются разные теоретические модели для описания обозначенных процессов [1,4,5].

Актуальным биорелевантным растворителем является N-метилпирролидон (NMП), который применяется и как основа для перевода фуллеренов в воду [6,7], и как модельный полярный растворитель в исследовательских целях [4]. В этой системе имеет место временной сольватохромный эффект, проявляющийся в медленном переходе от молекулярного к коллоидному раствору. Начальное молекулярное состояние раствора не является устойчивым; на конечной стадии в растворе наблюдается полидисперсное распределение крупных кластеров размерами в сотни нанометров. В настоящей работе рассматривается рост кластеров в NMП при ограниченном поступлении отдельных молекул C_{60} из их молекулярного раствора в гексане. Таким образом, получена система, в которой агрегация протекает при поступающем потоке мономеров в «герметизированный» объем полярного растворителя. Кинетические процессы исследовались методом УФ-вид спектроскопии и малоуглового рентгеновского рассеяния на протяжении нескольких недель. Имеет место воспроизводимое начальное состояние молекулярного раствора C_{60} в NMП. Далее, нблюдается характерное изменение спектра поглощения раствора от молекулярного к коллоидному. Структурная характеризация позволяет отследить рост малых (размеры менее 10 нм) кластеров в системе.

Ссылки

1. В.Н. Безмельницын, А.В. Елецкий, М.В. Окунь, УФН (1998), **168** (11), 1195.
2. М.В. Авдеев, В.Л. Аксенов, Т.В. Тропин, ЖФХ (2010), **84** (8), 1405.
3. S. Nath, H. Pal, A.V. Sapre, Chem. Phys. Lett. (2000), **327** (3-4), 143.
4. T.V. Tropin, N. Jargalan, M.V. Avdeev, et al., J. Mol. Liq. (2012), **175**, 4.
5. T.V. Tropin, P.A. Selyshchev, V.I. Petrenko, et al., Fuller. Nanotub. Carb. Nanostruct. (2023), **31** (6), 566.
6. O.A. Kyzyma, M.V. Avdeev, O.I. Bolshakova, et al., Appl. Surf. Sci. (2019), **483**, 69.
7. N.N. Shershakova, S.M. Andreev, A.A. Tomchuk, et al., Nanomedicine: Nanotechnology, Biology, and Medicine. (2023) **47**, 102619