

НАНОТРУБКИ НА ОСНОВЕ ЦИКЛОДЕКСТРИНОВ

Топчиева И. Н., Панова И. Г., Спиридонов В. В., Герасимов В. И

Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, кафедра высокомолекулярных соединений
e-mail: boris@kurganov.com

Циклодекстрины (ЦД) – водорастворимые циклические олигосахариды, состоящие из 6 (α -ЦД), 7 (β -ЦД) и 8 (γ -ЦД)-глюкопиранозных звеньев, соединённых между собой α -1,4-гликозидными связями. Фундаментальным свойством ЦД является их способность к образованию комплексов включения (КВ) как с широким кругом низкомолекулярных соединений, так и с полимерными лигандами. КВ между ЦД и полимерами представляют собой структуры, в которых на полимерную цепь нанизываются молекулы ЦД, приводя к образованию «молекулярных ожерелий» (МО). Наиболее изученными являются МО на основе водорастворимых полимеров, полиалкиленоксидов (ПАО): полиэтиленоксида (ПЭО), полипропиленоксида (ППО) и ПЭО – ППО блоксополимеров. Методом РСА показано, что макроциклы в МО организованы по принципу колончатых образований.

МО были использованы в качестве исходных веществ для синтеза ЦД-содержащих нанотрубок. Ковалентно связанные нанотрубки были получены сшиванием гидроксильных групп ЦД эпихлоргидрином в гетерогенных условиях. Показано, что трубки на основе β -ЦД представляют собой, структуры, содержащие 4 – 5 макроциклов. Определены термодинамические константы связывания молекулярных трубок с красителями и ПАВ. Показано, что объёмные молекулы красителей включаются только в широкие концы трубок, в то время как молекулы ПАВ — в оба конца.

Нековалентно связанные нанотрубки (НКС) были получены эксклюзией полимерного гостя из МО. НКС представляют собой кристаллические вещества с теми же параметрами кристаллической решётки, что и исходные МО. Показано, что такие макроциклические ансамбли характеризуется развитой пористой структурой, включающей два типа пор: макропоры (с размерами в несколько микрон) и цилиндрические нанопоры с унимодальным распределением по размерам. Продемонстрирована универсальность адсорбционных свойств колончатой модификации β -ЦД, а также возможность его использования в качестве структурно стабильных наноконтейнеров для хранения парообразных соединений. Удивительным свойством НКС является то, что они не диссоциируют на мономеры в водных растворах.

Методами динамического светорассеяния и поступательной диффузии, было показано, что НКС на основе β -ЦД представляют собой ассоциирующую систему со степенью агрегации ~ 40 и числом мономеров в единичной полимерной цепи, равным ~ 10 . Способность НКС сохранять колончатую структуру в водных растворах объясняется кинетической заторможенностью процессов диссоциации, обусловленной образованием крупных ассоциатов. Показано, что НКС в водных растворах способны образовывать КВ с комплементарными лигандами.

Таким образом, в настоящей работе разработан новый подход к созданию мезопористых наносистем, которые могут быть использованы для накопления, разделения и хранения паров и газов.