

ХЕМОопТИЧЕСКИЕ СЕНСОРЫ ШИРОКОГО ПРИМЕНЕНИЯ НА ОСНОВЕ АДАПТИВНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ КРИСТАЛЛОВ

Касьянов Г. Д.¹, Припутнев А. А.¹
Научный руководитель – м.н.с. Тимофеева М. В.²
¹ФТШ, ²Университет ИТМО
gregory.kasyanovpts@gmail.com

Работа выполнена в рамках темы РНФ № 25-23-00994 «Разработка технологии функционализации ПЭТ-пластика частицами редкоземельного металл-органического каркаса для создания умной упаковки».

Введение

Самоорганизация чувствительных элементов в упорядоченные пористые структуры открывает широкие перспективы для разработки материалов, применимых в химическом, биологическом и оптическом анализе. В рамках этой стратегии были синтезированы термо- и сольватохромные пористые координационные полимеры. Однако ключевым вызовом с 2011 года остается преодоление ограничений, присущих таким сенсорам: сочетание низкой скорости детектирования (от дней до минут), недостаточной стабильности при циклировании (до 10–100 циклов) и требований к биосовместимости.

Основная часть

Металл-органические каркасы (МОК) — пористые кристаллические материалы, построенные из металлосодержащих узлов и органических линкеров — находят широкое применение в качестве сенсоров летучих органических соединений и ионов тяжелых металлов благодаря своей структурной организации и химии пор [1,2]. Большинство датчиков на основе МОК функционируют по люминесцентному механизму, регистрируя аналиты по изменению спектра эмиссии. Однако такой подход предъявляет жесткие требования к стабильности материала: необходимость сохранения работоспособности в обычных условиях и устойчивость к многократным циклам «включения/выключения» сигнала, которые неизбежно сопровождаются деградацией структуры.

Альтернативой выступают МОК, демонстрирующие сольватохромное поведение, то есть способные обратимо изменять окраску при взаимодействии с различными растворителями [3]. Данный механизм привлекает повышенное внимание исследователей благодаря принципиальной инертности каркаса к процессам сорбции/десорбции, что обеспечивает высокую эксплуатационную стабильность материала. В этой связи разработка доступных МОК, сочетающих функциональное сольватохромное поведение с быстрым временем отклика, является актуальной, но сложной научно-технической задачей.

Выводы

В данной работе была проведена оптимизация синтетических подходов к созданию сольватохромных металл-органических каркасов в различных условиях синтеза. Состав и фазовое состояние полученных веществ были охарактеризованы энергодисперсионной рентгеновской спектроскопией и порошковой рентгеновской дифракцией. При помощи сканирующей электронной спектроскопии были оценены морфология и размер материалов. Было обнаружено, что металл-органический каркас на основе соли кобальта и тримезиновой кислоты проявляет мгновенные и обратимые сольватотермохромные свойства, соответствующие удалению или замещению различных гостевых молекул при повышении температуры или добавлении

растворителя. Кроме того, соединение обладает повышенной стойкостью к многократным процессам (более 50 циклов) замещения растворителей со скоростью переключения цвета не менее 10 с^{-1} .

Литература

1. Kreno L. E. et al. Metal–organic framework materials as chemical sensors //Chemical reviews. 2012. Vol. 112, no. 2. P. 1105-1125. <https://doi.org/10.1021/cr200324t>
2. Liu Y. et al. Molecular building blocks approach to the assembly of zeolite-like metal–organic frameworks (ZMOFs) with extra-large cavities //Chemical Communications. 2006. No.14. P. 1488-1490. <https://doi.org/10.1039/b600188m>
3. Wang Z., Chen Q. Vapochromic behavior of MOF for selective sensing of ethanol //Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy. 2018. Vol. 194. P. 158-162. <https://doi.org/10.1016/j.saa.2017.12.072>