

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Горбань Ивана Евгеньевича «Влияние гостевых молекул на морфологию, атомную и электронную структуры металл-органических каркасных полимеров», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 2.6.6 – Нанотехнологии и наноматериалы (физико-математические науки)

Научное исследование, проведенное Горбань Иваном Евгеньевичем посвящено теме взаимодействия металл-органических каркасных полимеров (МОКП) с гостевыми молекулами, которые размещаясь в порах наноструктуры могут не только изменять структуру и свойства МОКП, но и наделять их новыми особенностями. В исследовании Горбань И.Е. взаимодействие металл-органических каркасных полимеров с гостевыми молекулами рассмотрено на примере следующих материалов: UiO-66, MIL-100, MIL-88a и HKUST-1. Диссертационное исследование направлено на развитие методов диагностики свойств и структуры наноструктурированных материалов.

В рамках исследования Горбань И.Е. изучал влияние процесса активации, а также последующего процесса абсорбции гостевой молекулы ацетонитрила на структуру металл-органического каркасного полимера UiO-66, при помощи спектроскопии рентгеновского поглощения. Подробный анализ спектров рентгеновского поглощения XANES и EXAFS, позволили уточнить структуру UiO-66 в трех различных состояниях МОКП: гидратированном, активированном, и состоянии с абсорбированным ацетонитрилом. Были описаны структурные изменения, происходящие при переходе между данными состояниями. Для интерпретации данных были использованы методы теоретического моделирования спектров рентгеновского поглощения.

Биомедицинское применение металлорганических каркасов было рассмотрено на примере МОКП MIL-100. В рамках данной работы биологически активный L-лейцин был загружен в поры МОКП, что было подтверждено при помощи ИК спектроскопии. Высвобождение модельной молекулы L-лейцина был оценен при помощи оптической спектроскопии в ультрафиолетовом и видимом диапазоне, а также биологическими исследованиями.

Взаимодействие МОКП MIL-88a с молекулами воды было исследовано при помощи инфракрасной спектроскопии с использованием синхротронного

излучения. В ходе эксперимента были получены ИК спектры структуры MIL-88a в процессе активации структуры во влажной и сухой средах. Таким образом было исследовано влияние наличия молекул воды на структурные изменения, происходящие в ходе активации и абсорбции гостевых молекул. Результаты проведенного исследования позволили успешно применить MIL-88a для создания гибридных протонно-обменных мембран. Металлорганические каркасные структуры MIL-88a и HKUST-1 благодаря возможности поглощать большое количество молекул воды, увеличивают уровень гидратации протонно-обменных мембран, таким образом увеличивая протонную проводимость, осуществляемую механизмом Гроттуса, что подтверждается проведенными импедансными измерениями а также тестами на мембранно-электродном блоке в рабочих условиях топливного элемента.

Несомненным достоинством работы является ее практико-ориентированный характер, так как в данном исследовании рассматриваются те свойства МОКП которые могут определить роль, а также эффективность применения данных материалов в областях водородной энергетики, медицины и промышленности.

Диссертационная работа Горбань И. Е. выполнена на высоком уровне с применением современных методов и оборудования для анализа структуры, морфологии, и свойств наноструктурированных материалов. Полученные экспериментальные данные были интерпретированы при помощи методов теоретического моделирования. Результаты диссертационного исследования лягут в основу методик практического применения металл-органических каркасных полимеров в области медицины и водородной энергетики. По результатам работы Горбань И.Е. опубликовано 6 статей в высокорейтинговых журналах индексируемых в Scopus и Web of Science, а также оформлен патент по теме синтеза гибридных протонно-обменных мембран на основе МОКП.

В результате анализа автореферата также возник вопрос: Каким образом осуществляется высвобождение модельной молекулы L-лейцина из МОКП MIL-100, в биологическую среду, и как это может осуществляться с другими исследуемыми МОКП? Помимо этого, стоит отметить, что размещение в тексе автореферата схемы экспериментальной установки, которая использовалась для проведения *in situ* инфракрасных исследований динамики структуры MIL-88a, позволила бы увидеть целостность используемой методики.

Вышеприведенные замечания носят в значительной степени рекомендательный характер и не преуменьшают ценность полученных результатов и выносимых на защиту положений диссертации Горбань И.Е. Диссертационная работа по своему содержанию соответствует специальности 2.6.6 – Нанотехнологии и наноматериалы (физико-математические науки) и удовлетворяет критериям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Южный федеральный университет»».

По моему мнению, автор диссертации — Горбань Иван Евгеньевич заслуживает присуждения ему степени кандидата физико-математических наук по специальности 2.6.6 – Нанотехнологии и наноматериалы (физико-математические науки).

26.12.2023

Согласен на обработку персональных данных.

Мельников Алексей Петрович
к.ф.-м.н., директор департамента водородных
электротехнологий ООО «Инэнерджи»
г. Москва, 2 Котляковский пер., 18
+7 (985) 704-43-73

Подпись Мельникова А.П. заверяю
Начальник отдела кадров Смирнова Н.В.

