

ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКАЯ ДЕГРАДАЦИЯ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ УСИЛЕННАЯ НЕВАЛЕНТНЫМИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯМИ В МЕТАЛЛ-ОРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСАХ, ОБОГАЩЕННЫХ ПЛАЗМОННЫМИ НАНОЧАСТИЦАМИ

Р. О. Гуляев, С. А. Крикунова

Научные руководители – д.х.н., профессор ИШХБМТ ТПУ П. С. Постников;
к.х.н., научный сотрудник ИШХБМТ ТПУ О. А. Гусельникова

ФГАОУ ВО Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, guliaev.g2016@yandex.ru

Галогенная связь (ГС) представляет собой слабое взаимодействие, оказывающее сильное влияние на узнавание нуклеофильных молекул. Однако ГС в настоящее время недостаточно изучен в области функциональных материалов для науки о разделении. Здесь мы разрабатываем новый подход введения элементов ГС в UiO-66 для достижения тонкой настройки адсорбционных свойств по отношению к хлорбензолам (ХБ) [1]. Подготовлена, охарактеризована и применена для удаления загрязнений ХБ серия UiO-66 с различным содержанием 2-йодтерефталевой кислоты (I-ТК) (0, 33, 50, 67 и 100 %). Исследование зависимости структура-свойство показывает, что наибольшая адсорбционная способность достигается в случае UiO-66, загруженного 50 % I-ТА (UiO-66-I-50), за счет оптимизированного количества элементов ГС, площади поверхности, а также отсутствие лигандных дефектов в структуре UiO-66. В оптимизированных условиях достигается увеличе-

ние адсорбционной емкости по ХБ до ~30 % по сравнению с исходным UiO-66 и обеспечивается селективное улавливание ХБ. Образование ГС между UiO-66-I-50 и ХБ теоретически продемонстрировано расчетами DFT и экспериментально подтверждено с помощью УФ-видимой, Рамановской и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии. Разработанный нами материал UiO-66-I-50 демонстрирует высокую адсорбционную способность по отношению к ХБ и близкую к идеальной селективность при отделении широкого спектра ХБ от нехлорированных ароматических аналогов. Однако, процесс очистки воды с помощью сорбента не решает проблему загрязнения, а лишь локализует ее [2], поэтому нами было принято решение внедрения фотокаталитически активных наночастиц для селективного разложения ХБ под действием света усиленного ГС. Схема фотокаталитической деградации хлорбензола с использованием разра-

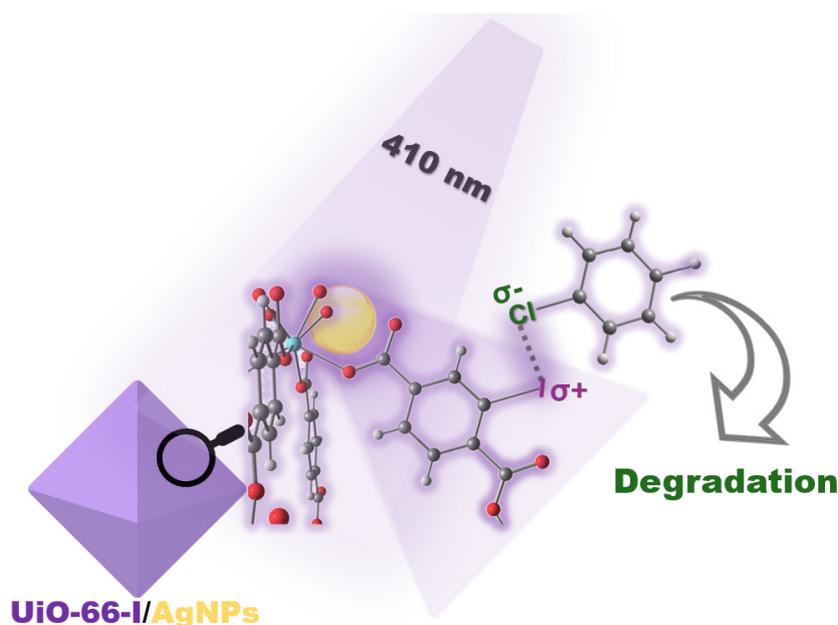


Рис. 1. Схема фотокаталитической деградации усиленной ГС под действием света на примере хлорбензола

ботанного нами материала UiO-66-I/AgNPs под действием света представлена на рисунке 1.

Способность разработанного нами материала UiO-66-I-50/AgNPs к образованию ГС было экспериментально подтверждено с помощью спектроскопических методов и математических расчетов. Благодаря усиленному взаимодействию UiO-66-I-50/AgNPs с ХБ материал продемонстрировал беспрецедентную способность

к селективной фотокаталитической деградации широкого спектра хлорированных загрязнителей. В будущем мы ожидаем, что продемонстрированная нами стратегия использования ГС заложит основу для разработки новых функциональных фотокаталитических материалов.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ 23-73-00117.

Список литературы

1. Jafari A. J. et al. *Synthesis of new composite based on TiO_2 immobilized in glass fibers for photo-catalytic degradation of chlorobenzene in aqueous solutions // Environ Res., 2022. – Vol. 204.*
2. Olshtrem A. et al. *Plasmon-assisted MXene grafting: Tuning of surface termination and stability enhancement // 2d Mater., 2021. – Vol. 8. – № 4.*

ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСНОЕ ПЛАЗМЕННОЕ СПЕКАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ГРАДИЕНТНЫХ КЕРАМИК НА ОСНОВЕ ИТТРИЙ-АЛЮМИНИЕВОГО ГРАНАТА И АЛЮМОМАГНИЕВОЙ ШПИНЕЛИ

Д. Е. Деулина, Ш. Ли, В. Д. Пайгин

Научный руководитель – д.т.н., профессор ОМ ИШНПТ О. Л. Хасанов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, ded5@tpu.ru

Функционально-градиентные материалы (ФГМ) – это композиционные или однофазные материалы, функциональные свойства которых равномерно или скачкообразно изменяются по predetermined и разработанному профилю [1]. При изготовлении ФГМ в структуре материала присутствуют напряжения, которые приводят к расслоению материала и потере его функциональных свойств, поэтому актуальной задачей является разработка и оптимизация технологии ФГМ [2].

Перспективным направлением ФГМ является разработка функционально-градиентной керамики (ФГК), то есть материалов, сочетающих в себе все достоинства ФГМ и состоящих из керамики различных составов.

В работе исследована функционально-градиентная керамика из иттрий-алюминиевого граната и алюмомагниевого шпинели.

В качестве исходных компонентов использовали коммерческие нанопорошки MgAl_2O_4 (MAS) и $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ (YAG). Изготовление ФГК проводили методом электроимпульсного плазменного спекания (ЭИПС).

Изменение плотности при ЭИПС представлено на рисунке 1г.

Процесс спекания YAG и MAS проходит в одну стадию. Основная доля уплотнения материалов приходится на неизотермическую стадию нагрева. Снижения интенсивности уплотнения при температуре 1000 °C связано с технологическим режимом консолидации материалов и обусловлено промежуточной изотермической выдержкой.

Уплотнение образца функционально-градиентной керамики MAS-YAG (ФГК) несколько отличается. В отличие от образцов MAS и YAG, существенного уплотнения ФГК до температуры 1000 °C не происходит. Интенсивное уплотнение материала наблюдается в диапазоне температур от 1000 °C до 1200 °C. В диапазоне температур от 1200 °C до 1450 °C интенсивность уплотнения замедляется и практически прекращается на участке изотермической выдержки.

Результаты измерения плотности представлены в таблице 1.

Относительная плотность образца ФГК(MAS-YAG) после ЭИПС составляет 98 %.