

ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКАЯ ДЕГРАДАЦИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ПОЛЛЮТАНТОВ ПРИ ОБЛУЧЕНИИ УФ- И ВИДИМЫМ СВЕТОМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ КОМПОЗИТОВ*

Л.Н. Скворцова¹, К.А. Болгару², К.И. Казанцева¹,
И.А. Тихонова¹, А.А. Ретер², К.А. Дычко¹

¹ *Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия*

² *Томский научный центр СО РАН, г. Томск, Россия*

Проведена оценка адсорбционной и фотокаталитической активности железосодержащих металлокерамических композитов, полученных методом автоволнового горения в азоте ферросиликоалюминия с различными добавками металлического тантала (0, 5, 10, 15 мас.%), в процессах окислительной деградации фармацевтических поллютантов (хлорамфеникол, метамизол, циннаризин) при облучении УФ- и видимым светом. Методами рентгеновской дифракции и ИК-спектроскопии установлен фазовый состав композиционных материалов. Исследованы морфологические особенности, оптические свойства композитов, определены значения ширины запрещенной зоны полупроводников, входящих в состав керамической матрицы. Изучены кислотно-основные свойства поверхности композитов методом рН-метрии и индикаторным методом Гаммета. Показана корреляция количества поверхностных активных центров и степени адсорбции поллютантов с соответствующим значением рКа, предложены механизмы адсорбции. Установлены оптимальные условия для окислительной деструкции хлорамфеникола (~100%) в условиях видимого света: композит (5% Ta) с добавкой H₂O₂ для совмещения гетерогенного катализа с гомогенной системой фото-Фентона.

Ключевые слова: *металлокерамические композиты, кислотно-основные центры, адсорбция, гетерогенный фотокатализ, фото-Фентон-процесс, фармацевтические поллютанты.*

Введение

Актуальной во всем мире является проблема загрязнения водных источников фармацевтическими препаратами различных групп и их метаболитами. Такие загрязнители относятся к трудно-окисляемым органическим веществам, получившим название органических микрозагрязнителей (ОМЗ), поскольку характеризуются высокой токсичностью [1].

Удаление фармацевтических поллютантов из водных сред связывают с применением передовых окислительных процессов (AOPs – Advanced Oxidative Processes), сущность которых состоит в генерации частиц с высокой реакционной способностью. AOPs можно применять при неселективном окислении ОМЗ и использовать на стадиях предочистки/доочистки воды. Цель предварительной очистки – получение более биоразлагаемого продукта, который можно разрушить традиционной биологической обработкой, цель доочистки воды от ОМЗ – получение в качестве конечного продукта углекислого газа, воды и неорганических ионов. В этой связи возрос интерес к применению гетерогенного фотокатализа как передовой технологии окисления.

В гетерогенном фотокатализе перспективны полупроводниковые материалы, активность которых основана на преобразовании энергии поглощенных фотонов УФ- и видимого света в химическую энергию. Однако одной из ключевых проблем фотокаталитической окислительной деструкции ОМЗ является низкая эффективность полупроводниковых фотокатализаторов в условиях видимого облучения. Для сдвига активности фотокатализаторов в область видимого света перспективно использование композиционных материалов, состоящих из нескольких полупроводников, для улучшения разделения зарядов и расширения диапазона действующего света. Установлена высокая эффективность комбинированных фотокатализаторов g-C₃N₄/TiO₂ и ZnO₂/g-C₃N₄ в процессах очистки воды от устойчивых форм антибиотиков и хлорорганических соединений при облучении видимым светом [2–4]. Ширина запрещенной зоны оксинитрида тантала TaON составляет 1.8–2.06 эВ [5], поэтому TaON является перспективным для синтеза композиционных фотокатализаторов [6]. В качестве фотокатализаторов на основе тантала наиболее широко используются комбинации с другими металлами, в частности достаточно фотоактивны различные Ta_yO_x и Ta_yN_x

* Исследование выполнено при поддержке Программы развития Томского государственного университета (Приоритет-2030) и в рамках государственного задания ТНЦ СО РАН (проект № 121031800148-5).

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>