

Направленный синтез наночастиц бемита для утилизации тетрациклинов из водных сред

Маркарян А.А.^{1,2}, Подурец А.А.², Бобрышева Н.П.², Осмоловский М.Г.²,
Вознесенский М.А.², Осмоловская О.М.², Соколов И.А.¹

1 - Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия

2 - Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия
e-mail: art.markarian@mail.ru

Сегодня перед человечеством стоит задача защиты и улучшения экологического состояния нашей планеты, одной из ключевых областей является очистка сточных вод. Антибиотики, которые выделяются в результате сельскохозяйственной деятельности, при работе фармацевтических производств и медицинских учреждений, а также в процессе бытового использования, представляют собой одни из самых опасных загрязняющих веществ, попадающих в водоёмы. Присутствие антибиотиков в воде может привести к появлению резистентных бактерий, что, в свою очередь, усложнит борьбу с бактериальными инфекциями. В связи с этим легко регенерируемые материалы для концентрирования загрязнителя путем сорбции являются одним из важных компонентов систем для очистки воды, что обуславливает интерес к их разработке. Мы предлагаем использовать в качестве такого сорбента нетоксичный и доступный для производства в промышленных масштабах бёмит (γ -AlOOH).

Наночастицы γ -AlOOH синтезировали гидротермальным методом с использованием $Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ и NaOH. Температура синтеза варьировалась от 140 до 240 °С с шагом в 20 °С, время синтеза составляло 2 часа. По данным РФА все образцы являются фазово-чистым и представляют собой γ -AlOOH, при этом степень кристалличности растёт с увеличением температуры гидротермального синтеза. По данным ПЭМ все частицы представляют собой вытянутые шестигранники, растущие во всех трех направлениях с увеличением температуры синтеза. Анализ комплекса полученных данных продемонстрировал, что при температуре выше 100 градусов в гидротермальных условиях начинается процесс образования слабокристаллических частиц, которые при повышении температуры срстаются либо по оси а, либо по оси с в зависимости от температурного интервала. Это приводит к получению наночастиц различного размера и с различной площадью граней, то есть позволяет варьировать основные параметры, влияющие на сорбционные свойства материала.

Для проверки эффективности сорбентов по отношению к тетрациклинам в качестве качественной оценки использовалась спектрофотометрия, а для количественной оценки – хроматография, в качестве варьируемых параметров выступала температура, рН среды, масса сорбента, длительность инкубации. Было установлено, что путем термопереработки оптимального образца в гамма-оксид алюминия можно достичь увеличения сорбционной активности с 60 до 90%. Полученный сорбент позволил десорбировать и сконцентрировать загрязнитель с использованием экологичного элюэнта. Заключительным этапом была проверка работоспособности сорбента по отношению к антибиотикам в сложной матрице (природная вода). Эксперимент проводился с использованием воды, отобранной из центра Санкт-Петербурга. Сорбция тетрациклинов составила свыше 90%, десорбция – свыше 50%.

Автор благодарит ресурсные центры «РДМИ», «МАСВ», «Нанотехнологии», «Центр диагностики функциональных материалов для медицины, фармакологии и наноэлектроники», «ВМПИ», «ОЛМИВ», «ИТКН» Научного парка СПбГУ.