

ЦЕРИЙ-МОДИФИЦИРОВАННЫЙ БЕНТОНИТ В КАЧЕСТВЕ СОРБЕНТА ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ТЕТРАЦИКЛИНА ИЗ СТОЧНЫХ ВОД

Анисимова В.А. (ФГБОУ ВО ВГУИТ),

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Ким К.Б.
(ФГБОУ ВО ВГУИТ), доктор химических наук, профессор Нифталиев С.И.
(ФГБОУ ВО ВГУИТ)

Введение. Загрязнение сточных вод антибиотиками, в том числе тетрациклинами представляет собой серьезную экологическую проблему. Остаточные количества этих соединений в почве, водоемах и пищевых продуктах способствуют развитию антибиотикорезистентности. Что пагубно влияет на здоровье человека и экосистему в целом. Среди множества методов очистки сточных вод наиболее простым и эффективным является сорбционная технология, в частности, с применением природных и модифицированных алюмосиликатов. В связи с чем разработка экономически доступных сорбентов приобретает особую актуальность [1-2].

Основная часть. В качестве сорбента использовали бентонит месторождения «10-й Хутор» (Хакасия). Модификацию бентонита осуществляли путем обработки раствором $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ с концентрацией 0.7 мг/см^3 . В раствор нитрата церия вносили навеску исходного бентонита при этом соотношения твердой и жидкой фазы 1:100, затем смесь перемешивали при комнатной температуре в течение 60 мин. Модифицированный бентонит промывали дистиллированной водой до удаления остатков реагента и сушили при 105°C до постоянной массы. Сорбционные свойства исходного и церий-модифицированного бентонита оценивали в отношении антибиотика тетрациклина ($C_0=24 \text{ мг/л}$). Исследование проводили в статических условиях при постоянном перемешивании при комнатной температуре, соотношение массы сорбента к объему сорбируемого раствора 1:400. Затем раствор фильтровали и центрифугировали. Количественное определение тетрациклина, осуществляли спектрофотометрическим методом длина волны 357 нм (Unico AC85). Сорбционная емкость исходного бентонита по отношению к тетрациклину ($CE = 13,19 \text{ ммоль/г}$), величина сорбции 69% , время достижения сорбционного равновесия ($t=5 \text{ минут}$). Сорбционная емкость модифицированного бентонита по отношению к тетрациклину ($CE = 30,18 \text{ ммоль/г}$), величина сорбции 91% , время достижения сорбционного равновесия ($t=5 \text{ минут}$). Оценку сорбционных характеристик проводили с применением модели кинетики псевдо-первого и псевдо-второго порядка.

Выводы. В ходе работы установлено, что сорбционный процесс описывается моделью псевдо-второго порядка. Можно предположить, что процесс сорбции представляет собой сложный механизм, который включает химические взаимодействия между сорбатом и активными центрами сорбента. Результаты сорбции тетрациклина на бентоните, модифицированном церием, показали, что модификация способствует повышению величины адсорбции. Увеличение адсорбционной емкости после модификации бентонита, вероятно, обусловлено формированием дополнительных активных центров сорбции в виде ионов Ce^{3+} и их гидроксокомплексов, закрепленных на поверхности глины. Предполагаемый механизм можно описать как образование катионных мостиков, при котором ион Ce^{3+} выступает в роли связующего звена между отрицательно заряженными участками силикатных слоев бентонита и электронодонорными функциональными группами молекулы тетрациклина. Часть молекул сорбата проникает в межслоевое пространство, расширенное в результате интеркаляции крупных гидратированных ионов церия [3- 4].

Список использованных источников:

1. Кормош, Е. В. Химико-минералогические аспекты возможности использования глин белгородской области в разработке сорбентов для очистки сточных вод / Е. В. Кормош, Т. М. Алябьева, А. Г. Погорелова // *Фундаментальные исследования*. – 2011. – № 8-1. – С. 131-136.
2. Неорганические сорбенты на основе модифицированных природных кальций- и железосодержащих алюмосиликатов / А. И. Хацринов, А. В. Корнилов, Т. З. Лыгина, Ж. В. Межевич // *Неорганические материалы*. – 2019. – Т. 55, № 11. – С. 1204-1212.
3. Jing X.-R. и др. Enhanced adsorption performance of tetracycline in aqueous solutions by methanol-modified biochar // *Chemical Engineering Journal*. 2014. T. vol. 248. C. p.p. 168-174.
4. Zhao Y. и др. Adsorption of tetracycline (TC) onto montmorillonite: Cations and humic acid effects // *Geoderma*. 2012. T. vol. 183-184. C. p.p. 12-18.