

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Абуелсоад Асмаа Мансур Ахмед  
«Новые адсорбенты на основе хитозана и галлуазитных нанотрубчатых материалов  
для сорбции ионов Cu (II) и Zn (II)», представленный на соискание  
ученой степени кандидата химических наук по специальности

### 1.4.4. Физическая химия

Поиск условий синтеза новых адсорбентов с многочисленными реакционноспособными центрами для извлечения из сточных вод ионов металлов, на основе хитозана и галлуазитных нанотрубчатых материалов, и изучение процессов их модификации, структурных и сорбционных особенностей является одним из приоритетных направлений развития современной химии. И хотя к настоящему времени по синтезу и уникальным практическим свойствам хитозана и галлуазитных нанотрубчатых материалов опубликовано большое количество работ, это направление далеко от реализации своих потенциальных возможностей и нуждается в проведении комплексных исследований в установлении влияния способа модификации исходных материалов на химизм и механизм сорбции ионов Cu(II) и Zn(II) из водных растворов.

В связи с этим, выполненная Абуелсоад Асмаа Мансур Ахмед работа, посвященная исследованию и сравнению активности впервые синтезированных аминокарбоксиметилхитозана и нанотрубчатого галлуазита, модифицированного полиэтиленимином, в качестве адсорбентов для извлечения ионов Cu(II) и Zn(II), а также определение кинетических и термодинамических моделей, описывающих процессы адсорбции на этих материалах, является своевременной и актуальной.

На обширном экспериментальном материале с привлечением современных физических и физико-химических методов исследования (инфракрасная спектроскопия с преобразованием Фурье, элементный анализ, сканирующая электронная микроскопия, дифференциальная сканирующая калориметрия, рентгеноструктурный анализ) установлены основные характеристики и структура синтезированных аминокарбоксиметилхитозана и модифицированного нанотрубчатого галлуазита. Показано, что наибольшая степень функционализации нанотрубчатого галлуазита (3-хлорпропил)триметоксисилоном и (3-меркаптопропил)триметоксисилоном достигается при использовании в качестве растворителя толуола, тогда как наиболее подходящим растворителем при функционализации поверхности нанотрубчатого галлуазита модифицирующим реагентом (3-глицидилоксипропил)триметоксисилоном является н-гексан.

Соискателем изучена зависимость сорбционной емкости полученных материалов от pH, концентрации ионов металлов, времени контакта фаз и температуры. Установлено, что наибольшее сродство ионов Cu(II) и Zn(II) при комнатной температуре к модифицированному материалу HN-PEI наблюдается при pH=4,5, а для сорбента CTS-CAA – при pH=3,5.

Сорбционная емкость синтезированных адсорбентов возрастает с увеличением времени контакта адсорбент – раствор соли металла. Наибольшая адсорбционная емкость по ионам Cu (II) и Zn (II) достигается через 40...60 и 120...150 минут соответственно для адсорбента CTS-CAA и HN-PEI.

В работе определены кинетические и термодинамические модели процесса адсорбции. Установлено, что интегральные и кинетические кривые сорбции ионов Cu(II) и Zn(II) адсорбентом, полученным на основе нанотрубчатого галлуазита, модифицированного полиэтиленимином наилучшим образом описываются моделями псевдо-второго и псевдо-первого порядков, соответственно для ионов меди (II) и цинка (II), а особенности сорбции обоих ионов металлов описываются моделью внутримолекулярной диффузии.

Обработка интегральных и кинетических кривых сорбции ионов меди (II) и цинка (II) поверхностью аминокарбоксиметилхитозана различными кинетическими моделями показала, что модели псевдо-второго порядка и Еловича являются наиболее оптимальными для описания результатов сорбции как для ионов меди (II), так и для ионов цинка (II).

Ценной является и практическая значимость работы, поскольку установленные закономерности, позволяющие контролировать и регулировать адсорбционные свойства новых адсорбентов на основе хитозана и галлузитных нанотрубчатых материалов по отношению к ионам Cu (II) и Zn (II) и в дальнейшем разработать технологию по их селективному извлечению из сточных вод.

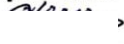
Хотелось бы получить от автора разъяснение на следующий вопрос: проводилось ли сравнение сорбционных свойств (сорбционная емкость, селективность) синтезированных материалов с другими типами выпускаемых в промышленном масштабе сорбентов?

Новые в научном отношении результаты, обоснованные выводы и их апробация позволяют считать рецензируемую работу отвечающей требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям (п.9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ), а ее автор, Абуелсоад Асмаа Мансур Ахмед, заслуживает присуждения, ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия.

Отзыв подготовила: Горбатенко Юлия Анатольевна, канд. хим. наук (научная специальность, по которой защищена диссертация: 1.4.4. Физическая химия), доцент, ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», заведующий кафедрой физико-химической технологии защиты биосферы, почтовый адрес – 620026, г. Екатеринбург, ул. Тверитина, 34, телефон 8-903-07-94-997, адрес электронной почты [gorbatenkoyua@m.usfeu.ru](mailto:gorbatenkoyua@m.usfeu.ru)

« 03 » апреля 2023 г.  Ю.А. Горбатенко

Собственноручную подпись Ю.А. Горбатенко удостоверяю:

Зам. начальника кадрово-правового управления ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»  Е.В. Анисимова

**ПС ЗАВЕРЯЮ**  
Заместитель начальника  
Кадрово-правового управления