

## ОТЗЫВ

зарубежного научного консультанта д.х.н.,  
профессора Гавриленко Михаила Алексеевича на диссертационную работу Камбаровской Эльмиры Абдувалиевны на тему: «Адсорбция тяжелых металлов на модифицированной эпоксидной смолой поверхности шунгита и цеолита» на соискание степени доктора философии PhD по специальности 6D060600 «Химия»

Камбарова Эльмира Абдувалиевна в 2021 году окончила Таразский региональный университет им. М.Х. Дулати, Республики Казахстан, по специальности 6D060600 -Химия. За годы обучения в докторантуре PhD активно участвовала в учебной и научно-исследовательской работе.

Диссертационное исследование выполнено совместно с химической лабораторией отделения химической инженерии Инженерной школы природных ресурсов ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (г. Томск, Россия). В результате исследований по теме диссертационной работы было опубликовано в соавторстве 14 научных работ, в том числе 1 статья в международном журнале «Spectrochimica acta part a: molecular and biomolecular spectroscopy» (Q1, перцентиль 88%) данная статья получила Азиатскую международную исследовательскую премию в 2023 году (Индия), 1 статья в международном журнале «Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов» (в 2019 г. Q3, перцентиль 42%), 2 статьи в журнале «Химический Журнал Казахстана» рекомендованных КОКСНВО МНВО РК, 3 статьи в республиканских и зарубежных журналах, а также материалы и тезисы 7 докладов на международных научных конференциях. В ходе исследовательской работы Камбаровской Э.А. произведено модифицирование шунгита и цеолита эпоксидной смолой ЭД-20 с отвердителем ПЭПА с дальнейшим сшиванием их на поверхности, в результате чего получены новые сорбционные материалы. Результаты проведенных исследований открывают перспективы в области создания новых ионообменных и комплексобразующих материалов на основе шунгитовых и цеолитсодержащих пород. Благодаря модификации на поверхности образуются новые функциональные группы и улучшаются сорбционные свойства шунгита, что позволяет целенаправленно изменять характеристики сорбента. Исследованы структурные и адсорбционные свойства модифицированных сорбентов; проведено определение концентрации и силы кислотных центров поверхности; установлены закономерности иммобилизации и сорбции в системе сорбент - эпоксидная смола.

Модификацией Шанханайского природного цеолита и Коксуйского природного шунгита эпоксидной смолой ЭД-20 с отвердителем полиэтиленполиамином новые сорбционные материалы. Исследованы структурные и адсорбционные свойства модифицированных сорбентов; определение концентрации и силы кислотных центров поверхности методом температурно-программированной десорбции аммиака; закономерности и механизм сорбции в системе сорбент - эпоксидная смола для получения сорбентов. Выявлены закономерности адсорбции катионов металлов на сорбентах на основе цеолита и шунгита с поверхностно нанесённым слоем эпоксидной смолы, проведена сравнительная оценка полярности и селективности по отношению к исходным природным сорбентам. Оценены термодинамические характеристики адсорбции (дифференциальные молярные теплоты адсорбции и дифференциальные молярные энтропии адсорбции) и значения энергий специфических взаимодействий катионов тяжелых металлов на исходном цеолите и шунгите, и модифицированных поверхностно нанесённым слоем ионообменного полиэлектролита.

Предложены рекомендации по очистке воды от катионов тяжелых металлов на разработанных сорбентах в статических и динамических условиях. Модифицированные ПЭПА и ЭС ЭД-20 природные цеолит и шунгит могут быть эффективно использованы в качестве сорбционного материала для очистки сточных вод. Полученные результаты послужили основой создания сорбционной системы для адсорбции тяжелых металлов из растворов, в том числе для очистки вод различного происхождения.

При выполнении диссертационной работы Камбарова Э.А. проявила себя сформировавшимся современным высококвалифицированным специалистом в области химии сорбционных материалов, способным самостоятельно решать сложные и актуальные научные задачи. Диссертация является завершенным научным исследованием, посвященным новым сорбционным материалам и их практическому использованию, которое обладает несомненной актуальностью для Республики Казахстан, имеет значительную научную и практическую ценность.

Основываясь на вышеизложенном, считаю, что представленная диссертация по актуальности, содержанию, научной новизне и практической значимости полностью соответствует всем требованиям положения о порядке присуждения степеней Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан. Работа завершена и может быть рекомендована к защите на соискание степени доктора философии PhD по специальности «6D060600 -Химия».

Научный консультант  
Профессор отделения химической инженерии Инженерной школы природных ресурсов ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», доктор химических наук



Полное наименование организации:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет». Юридический адрес: г. Томск, проспект Ленина, дом 30.

Телефон: 8 (3822) 936-444

Эл. адрес: [dce@mail.ru](mailto:dce@mail.ru)