DOI 10.66073/ReFocus-Conf/3010105

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ ХИМИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫХ СОРБЕНТОВ

Сагдиев Х.Т., Жумаева Анора Адхам кизи
Каршинский государственный технический университет
[a]norajumayeva94@gmail.com

Аннотация: Установлено, что химическая модификация базальтов является эффективным способом улучшения их сорбционных свойств и повышения адсорбционной способности по отношению к различным ионным формам загрязняющих веществ, включая ионы меди и фосфат-ионы. Показано, что изменение химического состава и структуры базальта посредством введения модифицирующих компонентов позволяет целенаправленно регулировать его физико-химические характеристики и расширять возможности практического применения в процессах очистки водных растворов. Особое внимание уделено использованию поликатионов в качестве пилларирующих агентов, обеспечивающих формирование более устойчивой межслоевой структуры глинистого минерала. Установлено, что введение ионов Cu^{2+} в состав пилларирующего катиона способствует повышению его устойчивости, что может положительно влиять на сохранение структурных и функциональных характеристик модифицированного сорбента. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности химически модифицированных базальтов для разработки высокоэффективных сорбционных материалов, предназначенных для удаления ионов тяжёлых металлов и фосфатов из водных сред.
Ключевые слова: сорбент, базальт, модификация, очистка, адсорбция, устойчивость.

Annotatsiya: Bentonitlarning kimyoviy modifikatsiyasi ularning sorbsion xususiyatlarini yaxshilash va turli ifloslantiruvchi moddalarning ion shakllariga, jumladan, mis ionlari va fosfat-ionlarga nisbatan adsorbsion qobiliyatini oshirishning samarali usuli ekanligi aniqlandi. Bentonitning kimyoviy tarkibi va tuzilishini modifikatsiyalovchi komponentlarni kiritish orqali o‘zgartirish uning fizik-kimyoviy xususiyatlarini maqsadli ravishda boshqarish hamda suvli eritmalarni tozalash jarayonlarida amaliy qo‘llash imkoniyatlarini kengaytirishi ko‘rsatildi. Qatlamli gilli mineralning qatlamlararo tuzilmasini yanada barqaror shakllantirishni ta’minlaydigan pillarlovchi agentlar sifatida polikationlardan foydalanishga alohida e’tibor qaratildi. Pillarlovchi kation tarkibiga Cu^{2+} ionlarini kiritish uning barqarorligini oshirishga yordam berishi aniqlandi. Bu esa modifikatsiyalangan sorbentning strukturaviy va funksional xususiyatlarini saqlab qolishga ijobiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Olingan natijalar kimyoviy modifikatsiyalangan bentonitlar suvli muhitlardan og‘ir metall ionlari va fosfatlarni ajratib olishga mo‘ljallangan yuqori samarali sorbsion materiallarni ishlab chiqishda istiqbolli ekanligini ko‘rsatadi.
Kalit so‘zlar: bazalt, kimyoviy modifikatsiya, sorbent, adsorbsion qobiliyat, pillarlash, mis ionlari, fosfat-ionlar, qatlamlararo tuzilma, suvni tozalash.

Abstract: Chemical modification of bentonites has been found to be an effective approach for improving their sorption properties and enhancing their adsorption capacity toward various ionic forms of pollutants, including copper ions and phosphate ions. It has been demonstrated that modifying the chemical composition and structure of bentonite through the incorporation of modifying agents enables the targeted regulation of its physicochemical properties and expands its

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ
Сагдиев Х.Т., Жумаева А.А. Получение и исследование высокоэффективных химически модифицированных сорбентов // Состояние и перспективы развития фундаментальной и прикладной микробиологии: точка зрения молодых учёных: материалы Республиканской научно-практической конференции. – Ташкент, 2026. – С. 370–373.
DOI: https://doi.org/10.66073/ReFocus-Conf/3010105

potential applications in aqueous solution treatment processes. Particular attention has been paid to the use of polycations as pillaring agents, which promote the formation of a more stable interlayer structure in the clay mineral. The incorporation of Cu^{2+} ions into the composition of the pillaring cation has been found to contribute to increased stability, which may positively affect the preservation of the structural and functional characteristics of the modified sorbent. The results obtained indicate that chemically modified bentonites are promising materials for the development of high-performance sorbents designed to remove heavy metal ions and phosphates from aqueous media.

Keywords: sorbent, basalt, modification, purification, adsorption, stability.

Цель исследования

Загрязнение природной воды нефтью и нефтепродуктами имеет серьезные экологические последствия. Гидрофобная нефть, попавшая на поверхность водоемов, образует тонкую пленку, которая мешает нормальному газо- и теплообмену между атмосферой и гидросферой. Эти изменения могут вызвать изменение климата на планете. Нефть и нефтепродукты также могут негативно влиять на жизнедеятельность водных организмов.

Часто промышленные и бытовые стоки сбрасываются в водоемы без должной очистки от вредных примесей. Большое количество сточных вод, содержащих нефтепродукты, попадает в городскую канализацию. Нефтепродукты отрицательно влияют на работу биологических очистных сооружений. Опыт работы с такими станциями показывает, что периодические поступления значительных количеств нефтепродуктов и жиров создают трудности в их эксплуатации.

Существующие сорбенты, полученные на основе естественных или искусственных материалов, такие как активированный уголь и другие, действенны при очистке воды от нефтепродуктов и других органических веществ, но оказываются неэффективными при удалении тяжелых металлов. Поэтому разработка сорбента, способного эффективно удалять из воды как тяжелые металлы, так и органические загрязнители, является актуальной задачей.

Широко распространенными и экологически безопасными считаются адсорбенты на основе углерода, силикагеля, естественных и искусственных цеолитов, а также различных силикатов. Путем сочетания сорбционных свойств этих адсорбентов и различных методов их модификации можно достичь наилучшего удаления различных загрязнителей. Глины также обладают высокой сорбционной и ионообменной активностью, и именно на этих свойствах основана их способность удерживать тяжелые металлы, такие как цинк, кремний, свинец, никель, ртуть, кадмий и другие, в ионной форме [1-2].

Методы

Асмансайский базальт был исследован для создания интеркалированных систем. Оптимальные условия получения интеркалированных материалов на основе изучаемых базальтов и полиоксокатионов Fe были установлены: наиболее эффективным оказывается сухой метод с обработкой при температуре 50°C и соотношении Me^{n+}/глина, равным 10 ммоль/г. Исследования показали, что введение ионов Cu^{2+} в состав пилларирующего катиона способствует повышению его устойчивости. Анализ экспериментальных данных указывает на то, что синтез поликатионов следует проводить при значениях pH в диапазоне 2,0-2,2, а также с использованием гидролизующих агентов NaOH и NH_4OH.

Результаты и обсуждение

Модифицированный базальт МШБ имеет примерно в 3 раза большую сорбционную способность по ионам PO_4^{3-} в сравнении с исходными алюмосиликатами. Адсорбционная способность по фосфатам следует следующему порядку: МШЗБ > МШБ > ХМШЗБ > ХМШБ

DOI: 10.66073/ReFocus-Conf/3010105

> ОШБ > ОШЗБ. Это соответствует изменению общей удельной поверхности и доступных микропор сорбентов.

Таким образом, модификация базальтов позволяет значительно увеличить их адсорбционную способность по различным ионам, включая ионы меди и фосфаты. Эти результаты могут быть полезны для разработки эффективных методов очистки воды от загрязняющих веществ.

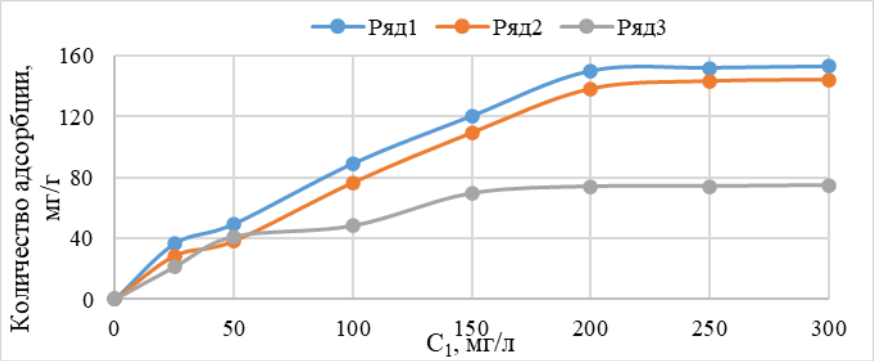


Рисунок 1. Изотермы адсорбции PO_4^{3+} на образцах: 1) МШБ; 2) МШЗБ; 3) ОШБ

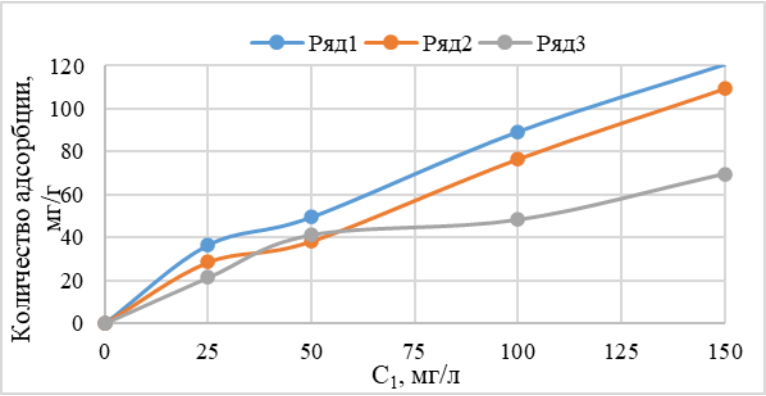


Рисунок 2. Изотермы адсорбции PO_4^{3-} на образцах: 1) МШБ; 2) МШЗБ; 3) ОШБ

Таблица 1. Значения количества адсорбции неорганических ионов на исследуемых материалах

Адсорбаты	ОШБ	ОШЗБ	МШБ	МШЗБ	ХМШБ	ХМШЗБ
Cu^{2+}	108,3	96,2	128,5	112,1	123,4	106,5
PO_4^{3-}	74,8	69,5	153,3	120,4	144,9	109,2

Заключение

Анализ данных из таблицы показывает, что модифицированные базальты МШБ, МШЗБ, ХМШБ и ХМШЗБ демонстрируют улучшенную адсорбционную активность по сравнению с исходными образцами ОШБ и ОШЗБ для обоих типов адсорбатов – Cu^{2+} и PO_4^{3-}. Среди всех исследуемых образцов МШБ обладает наивысшей адсорбционной активностью к Cu^{2+} и PO_4^{3-}. Эти результаты свидетельствуют о том, что процесс модификации базальта способствует повышению его адсорбционных свойств, особенно в отношении неорганических ионов.

Список литературы

1. Сухарев, Ю. И. Неорганические иониты и возможности их применения для очистки окружающей водной среды от техногенных загрязнений / Известия Челябинского научного центра Уро РАН. – 2001. – № 13. – С. 63-67.

DOI: 10.66073/ReFocus-Conf/3010105

2. Везенцев, А. И. Разработка эффективных сорбентов на основе минерального сырья Белгородской области / Сорбенты как фактор качества жизни и здоровья: I материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием, Белгород, 11-14 окт. 2004 г. 29-33.
3. Chen, T.H. (2003) *Nanometer scale mineralogy and geochemistry of palygorskite clays in the border of Jiangsu and Anhui provinces.* PhD dissertation, pp. 103-105. Hefei University of Technology, China.Google Scholar
4. Generalova, A., Davidova, S., & Satchanska, G. (2025). The Mechanisms of Lead Toxicity in Living Organisms. Journal of Xenobiotics, 15(5), 146. https://doi.org/10.3390/jox15050146