

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра аналитической химии и химической экологии

**Изучение сорбционных свойств глауконита по отношению к
цефотаксиму**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 441 группы

направления 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Института химии

Ковалевич Яны Сергеевны

Научный руководитель
зав. кафедрой, д.х.н., доцент

_____ Т. Ю. Русанова

Зав. кафедрой
д.х.н., доцент

_____ Т. Ю. Русанова

Саратов, 2023

Введение

В настоящее время большое внимание уделяется проблемам экологии. Данные проблемы заставляют человека создавать все новые и новые высокоэффективные сорбенты, используя для этих целей широко распространенные в природе минералы, а также отходы химических и других производств. Для очистки почвы и воды от различных видов промышленных загрязнителей применяется большое количество углеродных и минеральных сорбентов, в том числе на основе алюмосиликатов, к числу которых относится глауконит, благодаря своей структуре используемый в процессах водоочистки от неорганических и органических веществ.

Поиск ионообменников, обладающих высокой емкостью, селективностью, а также низкой стоимостью, имеет большое значение, поскольку ионный обмен занял важное место среди основных методов очистки вод, разнообразных по происхождению. Природные сорбенты, в том числе глауконит, обладает рядом преимуществ перед промышленными сорбентами. К его достоинствам можно отнести невысокую стоимость, радиационную устойчивость, экологическую безопасность [1].

Цель работы: изучение сорбционных свойств глауконита по отношению к фармацевтическому препарату цефотаксиму.

Для осуществления данной цели были поставлены следующие **задачи:**

1. Анализ литературных данных;
2. Проведение сорбции глауконитом;
3. Количественное определение концентрации методом градуировочного графика;
4. Расчет степени извлечения (R) глауконита;
5. Сравнение полученных результатов.

Основная часть. В промышленности в роли адсорбентов используются различные природные и искусственные пористые материалы – зола, коксовая мелочь, торф, активные глины, алюмо- и силикагели, активированные угли, оксид магния и специальные ионообменные смолы.

К сорбентам предъявляются следующие требования: высокая сорбционная и удерживающая способность, минимальное время поглощения основной массы загрязнителя и возможность регенерации поглощенного продукта. Также важное место занимают такие свойства, как экологичность, простота и технологичность производства и утилизации.

Глауконит – это природный минерал, водный алюмосиликат железа, относящийся к группе диоктаэдрических гидрослюдов однослойной полиморфной модификации с общей формулой $K(Mg,Fe,Al)[AlSi_3O_{10}](OH)_2$. Основной элемент структуры – трехслойная прослойка, в которой между двумя алюмокремнекислородными тетраэдрами $[AlSi_3O_{10}]^{4-}$ располагается слой октаэдров [2].

Представляет собой маленькие округлённые зеленоватые зерна. Не образует крупных скоплений, распространен в виде примеси во многих осадочных породах и в современных морских осадках. Встречается в песках, песчаниках, глинах, мергелях, известняках и в батиальном иле, окрашивая их в зеленоватые цвет. Важно выделить, что глауконит способен обеспечивать процессы самоорганизации, суть которой выражается в самопроизвольном образовании структуры из хаотичного состояния их составляющих.

Глауконит не горюч, нетоксичен, не летуч, не растворяется в воде, кислотах и разбавленных щелочах. Область химической устойчивости $pH=1-10$.

В промышленности используется гранулированный глауконит, представляющий собой гранулы коричневого цвета, цилиндрической формы, диаметром 2 мм и длиной до 4 мм. Гранулированный глауконит высокоэффективен для очистки и осушки газов и очистки сточных вод.

По структурно-геохимическим свойствам глауконит является

минеральным сырьем многоцелевого назначения и может быть использован для умягчения жесткой воды, очистки сточных вод от тяжелых металлов и нефтепродуктов, деактивации вод и почв с повышенной радиоактивностью.

Глауконит обладает высокими абсорбционными и катионообменными свойствами. Ионообменная способность 0,1-0,4 моль/кг, пористость 20-25%, твердость 1,3-2,0 плотность 1,8-3,0, размер частиц от 0,03 до 0,05 мм [3].

Емкость катионного обмена концентрата глауконита изменяется от 390 до 550 мг/экв на 1 грамм навески. Минерал обладает способностью избирательного поглощения катионов и долгоживущих радиоизотопов.

Адсорбционный процесс заключается в приведении в контакт объемной фазы и адсорбента, в ходе которого нежелательные молекулы объемной фазы поглощаются адсорбентом, а объемная фаза становится чистой [3].

Процессы адсорбции выделяются среди других процессов избирательностью и обратимостью, позволяя поглощать из растворов (адсорбировать) один или несколько компонентов, а затем при других условиях выделять их из твердой фазы (десорбировать) [3].

В данной работе была рассмотрена адсорбция на границе твердое тело – раствор (ионообменная адсорбция). Ионообменная адсорбция – это обратимый процесс стехиометрического обмена ионами между сорбентом (глауонитом) и раствором антибиотика.

Цефотаксим – это полисинтетический антибиотик группы цефалоспоринов, широкого спектра действия, используемый для лечения ряда бактериальных инфекция. Он выпускается в форме порошка для приготовления раствора для инъекций во флаконах по 0,5, 1,0 или 2,0 г. Цефотаксим имеет следующую формулу и структурное строение:
 $C_{16}H_{17}N_5O_7S_2$:

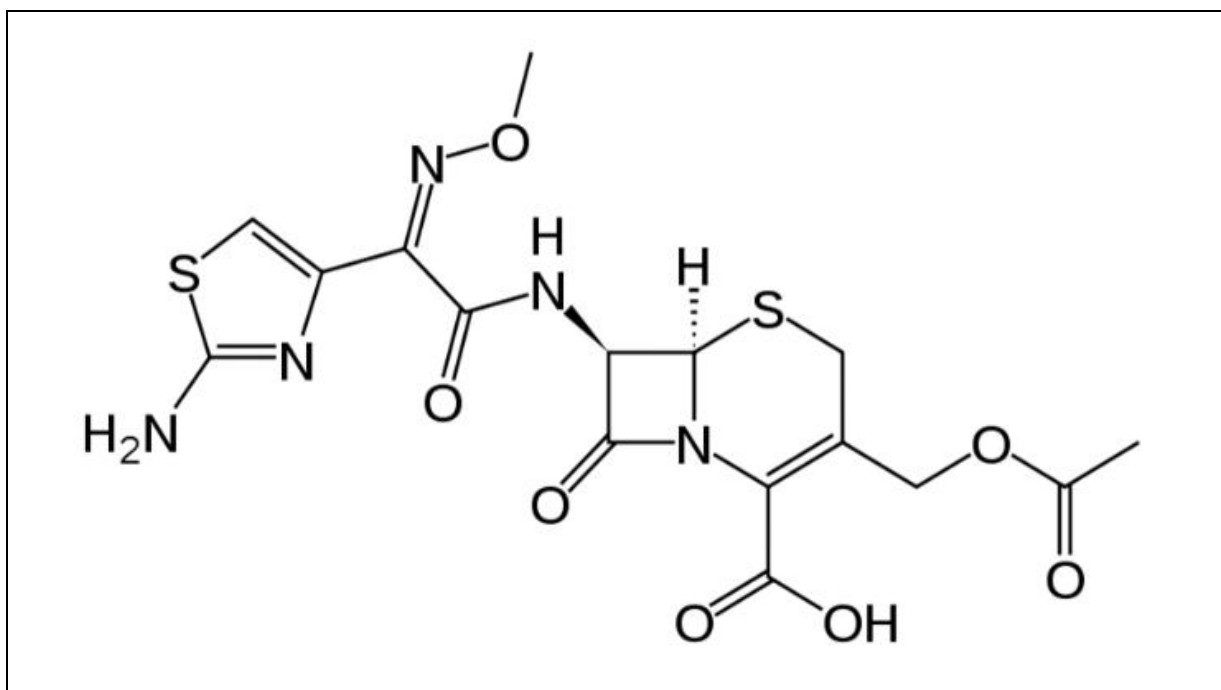


Рис. 1 – Структурная формула цефотаксима

В данной работе в качестве сорбента использовался обогащенный глауконит Белоозерского месторождения.

Для построения градуировочного графика, для определения концентрации цефотаксима использовали серию растворов:

1 = 0,25 мл ($C = 1 \cdot 10^{-5}$);

2 = 0,5 мл ($C = 2 \cdot 10^{-5}$);

3 = 0,75 мл ($C = 3 \cdot 10^{-5}$);

4 = 1 мл ($C = 4 \cdot 10^{-5}$);

5 = 1,25 мл ($C = 5 \cdot 10^{-5}$).

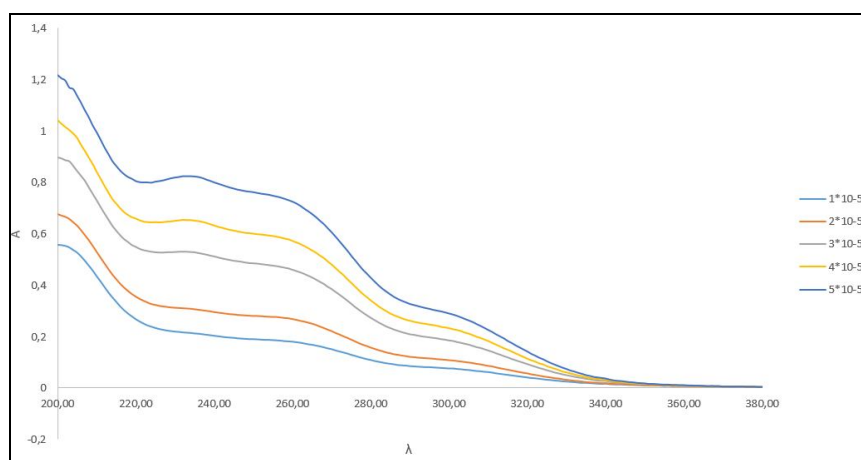


Рис. 2 – Спектры поглощения приготовленных градуировочных растворов

По графикам зависимостей нашли пики концентраций и построили по полученным данным градуировочный график:

Таблица 1 – градуировочная зависимость цефотаксима

$C \cdot 10^{-5}$	1	2	3	4	5
A	0,205	0,298	0,515	0,638	0,806

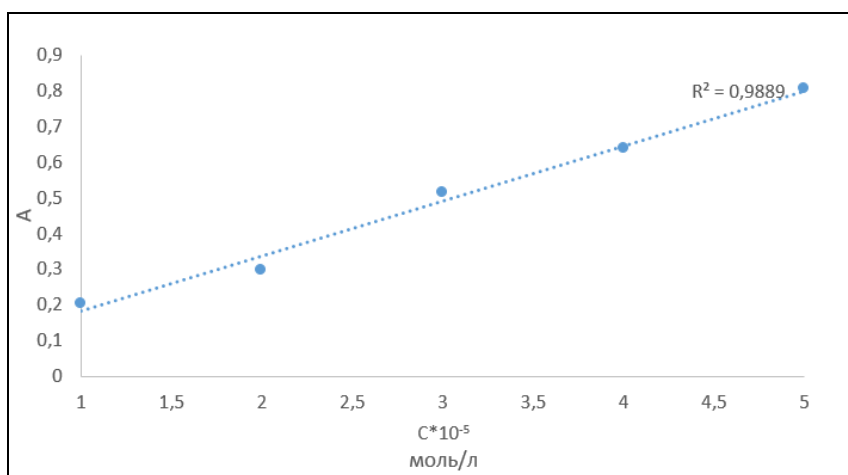


Рис. 3 – Градуировочная зависимость цефотаксима

Для изучения сорбционной емкости обогащенного глауконита готовились два сравнительных раствора: буфер и буфер + антибиотик. Производилось снятие спектров каждого раствора в сравнении с дистиллированной водой до сорбции и после. Далее полученные данные сравнивали и находили степень извлечения (R)

В данной работе использовались следующие буферные растворы с показателями кислотности среды: 2, 3, 5.2, 7, 8.8 и 11. Таким образом исследование проводилось по 12-ти растворам. Ниже приведены результаты сорбции цефотаксима глауконитом при различных значениях pH среды и рассчитана R для каждого случая:

Таблица 2 – степень извлечения при различных показателях рН

рН	$C_{исх}$	$C_{ост}$	R
2	0,887	0,043	95%
3	0,872	0,538	38%
5,2	0,884	0,095	89%
7	0,859	0,11	87%
8,8	0,915	0	100%
11	0,854	0,538	37%

На основании полученных данных можно выявить самые оптимальные условия проведения сорбции цефотаксима глауконитом (Рис. 13).

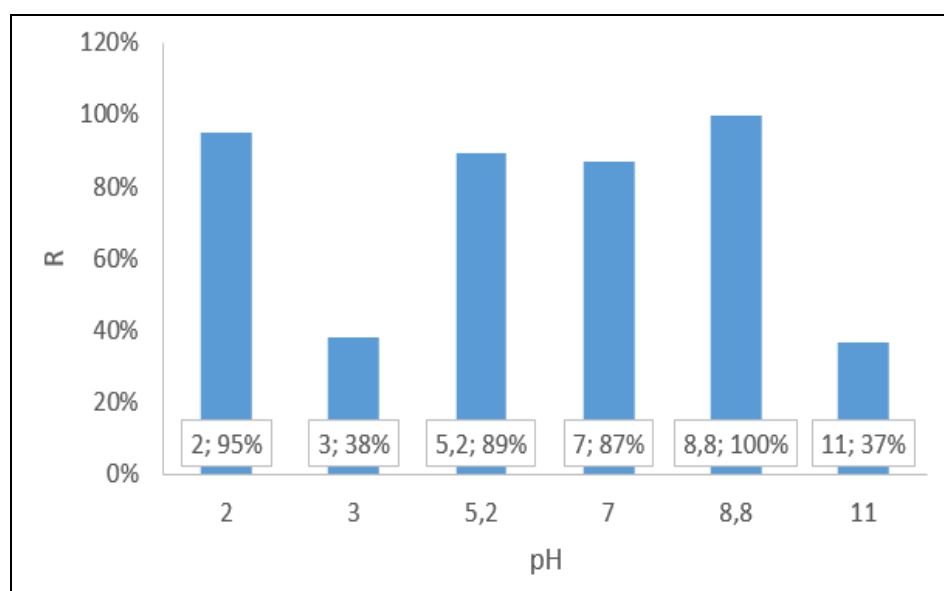


Рис. 4 – Зависимость степени извлечения глауконита от рН среды

Таким образом, можем сделать вывод, что наиболее глубокая сорбция происходит при рН=8,8 (R=100%). Т.е. полное поглощение антибиотика глауконитом происходит в щелочной среде, но при небольшом повышении щелочности происходит резкое снижение эффективности сорбента.

Далее произвели расчет сорбционной емкости (СЕ) для каждого значения рН:

Таблица 3 – сорбционная емкость глауконита при различных показателях рН

рН	$C_{исх}$	$C_{ост}$	СЕ
2	0,887	0,043	42,2
3	0,872	0,538	16,7
5,2	0,884	0,095	39,5
7	0,859	0,11	37,5
8,8	0,915	0	45,7
11	0,854	0,538	15,8

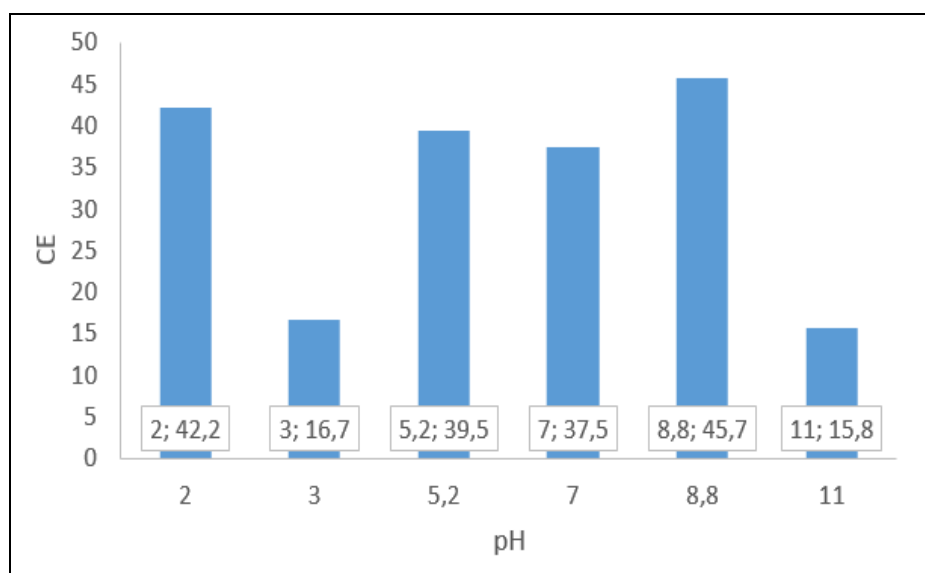


Рис. 5 – Зависимость сорбционной емкости глауконита от показателя рН

И снова наблюдается аналогичная закономерность – при рН среды равном 8,8, сорбционная емкость глауконита наиболее высокая (45,7 моль/г), что говорит о более глубокой очистке.

Заключение.

1. Была подробно изучена литература о глауконите, проанализированы физические и химические свойства минерала, история и образование. Также были рассмотрены различные области применения глауконита, как сорбента для очистки сточных вод от различных видов загрязнений. Изучены способы предварительной подготовки минерала для повышения эффективности адсорбции. Произведен анализ сорбционных свойств различных фракций глауконита в сравнении с исходной глауконитовой рудой.

2. Для более подробного изучения сорбционных свойств глауконита, была произведена сорбция антибактериального фармацевтического препарата цефотаксима, как одного из распространенных загрязнителей сточных вод.

3. Для качественной оценки сорбционных свойств глауконита и выявления наиболее оптимальных условий для осуществления адсорбции данным минералом, сорбцию проводили при различных показателях pH.

4. Произвели расчет таких показателей, как степень извлечения (R) и сорбционную емкость (CE) в различных условиях среды. Основываясь на полученных данных, выявили наиболее оптимальные условия сорбции цефотаксима глауконитом.

По итогам исследования можно сделать вывод, что глауконит является экономически выгодным природным сорбентом с высокой поглотительной способностью к большинству различных загрязнителей. Также глауконит – это экологически чистый сорбент, что немаловажно и актуально на сегодняшний день.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григорьева Е.А. Сорбционные свойства глауконита Каринского месторождения: дис. ... канд. хим. наук: 02.00.04 – физическая химия. Челябинск, 2004. 140 с.
2. Плюснина И.И., Фролов В.Т. Глауконит – аутигенный коллоидный слоистый силикат // ВЕСТН МОСК УН-ТА СЕР 4 Геология. 2005. №1. С. 11-12.
3. Воронина А.В., Кутергин А.С., Недобух Т.А. Возможность использования глауконита в процессах очистки водных сред на территориях с техногенной нагрузкой // Экология и промышленность России. 2013. С. 33.