

Кенжалина Ж.Ж., бакалавр. Имангалиева А.Н., магистрант. *Сейлханова Г.А.
Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы
*E-mail: g_seilkhanova@mail.ru

ПРИРОДНЫЕ СОРБЕНТЫ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ИОНОВ КАДМИЯ И СВИНЦА ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

Аннотация. Проведены исследования сорбционной активности глины Кускудукского месторождения. Определены способность глины поглощать из модельных растворов ионы кадмия и свинца. Показана зависимость поглотительной способности сорбентов от их характеристик.

Ключевые слова: сорбция, глинистые материалы, ионы кадмия(II), ионы свинца(II), сорбционные характеристики.

В настоящее время очистка сточных вод предприятий от ионов металлов является актуальной экологической проблемой. Особую опасность представляют такие широко распространенные металлы, как кадмий, свинец, железо, никель и цинк, так как, попадая в обычные канализационные стоки, они нарушают работу очистных систем и отравляют водоемы. Для удаления ионов металлов из растворов традиционно используют такие методы, как реагентная обработка, ионный обмен [1] и мембранные методы [2]. Наиболее простыми, менее дорогостоящими, доступными и эффективными являются сорбционные методы очистки. Поглотительная способность естественных глинистых пород в определенной мере ограничена, поэтому их широкомасштабное использование в качестве природных сорбентов пока в полной мере не реализовано.

Использование таких сорбентов обусловлено достаточно высокой емкостью их, избирательностью, катионообменными свойствами некоторых из них, сравнительно низкой стоимостью и доступностью [3].

Глинистые породы обладают развитой структурой с микропорами, имеющими различные размеры в зависимости от вида минерала. Большая часть из них обладает слоистой жесткой или расширяющейся структурой[4].

Экспериментальная часть

В работе использованы реагенты марки «ч.д.а.». Исходные растворы солей кадмия(II) и свинца(II), 5% раствор ортофосфорной кислоты готовили согласно методике, описанной в работе [5].

Сорбент был получен путем смешения древесных опилок, пропитанных 5% раствором ортофосфорной кислоты в качестве модификатора и кускудукской глины.

Сорбцию проводили в статических условиях при температуре 22°C, масса сорбента составила 1,00±0,01г. Исходными концентрациями металла 2 мкг/мл, 4 мкг/мл, 6 мкг/мл, 8 мкг/мл, 10 мкг/мл. Объем составлял 100 мл. Сорбцию определяли по отношению количества кадмия до и после сорбции. Концентрацию ионов металла определяют атомно-адсорбционным методом на приборе марки «Shimadzu 6200».

Количество сорбированного металла (А, мг/г) рассчитывали по формуле:

$$A = \frac{C_{исх} - C_{равн}}{m \cdot 1000} \cdot V \quad (1)$$

где $C_{исх}$, $C_{равн}$ – исходная и равновесная концентрация (мг/мл); V – объем раствора (мл); m – масса навески сорбента (г).

Степень извлечения ионов металлов (Е, %) определяли по формуле:

$$E = \frac{C_{исх} - C_{равн}}{C_{исх}} \cdot 100 \% \quad (2)$$

Обсуждение результатов

Определение изменений структуры и поверхности морфологии частиц природного сорбента при модификации проводилось методом СЭМ (сканирующая электронная микроскопия).

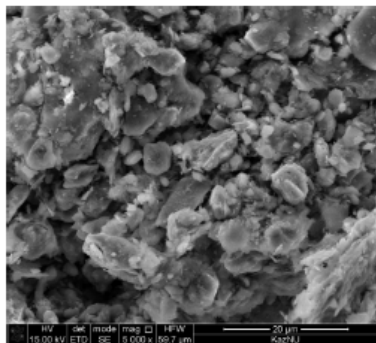


Рис.1. Микрофотография исходной кускудукской глины.

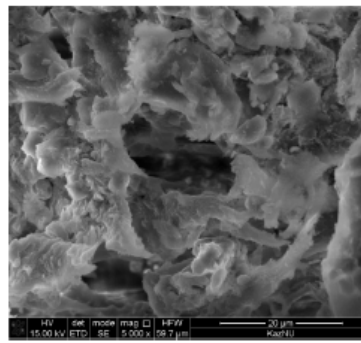


Рис.2. Микрофотография кускудукской глины после модификацией опилками.

Модифицированный сорбент, полученный в результате добавления опилок, имеет более развитую структуру, наблюдается увеличение пор в сравнении с исходной глиной (рис.1-2).

На степень извлечения ионов металлов влияет продолжительность контакта с водной фазой, содержащей ионы извлекаемого металла. При изучении этой зависимости получены данные (рис.3) из которых следует, что с ростом длительности контакта модифицированной глины и водной фазы растет и количество сорбированного металла, а равновесие наступает при 3х часовом контакте.

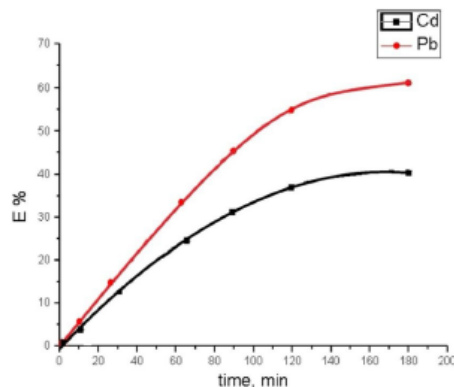


Рис.3. Зависимость степени извлечения ионов Cd^{2+} и Pb^{2+} от времени сорбции при температуре 22°C.

Для определения параметров, характеризующих сорбционные свойства модифицированной глины, были получены изотермы сорбции ионов Cd^{2+} , Pb^{2+} из водных растворов соответствующих металлов (рис. 4)

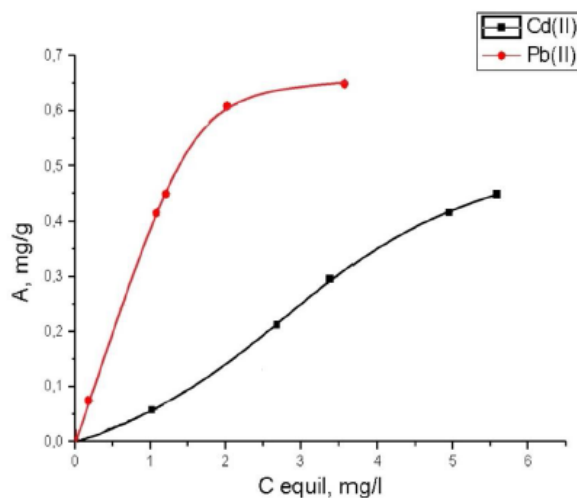


Рис.4. Изотерма сорбции ионов Cd (II) и Pb (II) модифицированным сорбентом.

Сравнение двух последних рисунков говорит о более эффективном извлечении ионов свинца на модифицированном сорбенте, так как наибольшим радиусом обладает ион свинца (0,126 нм), следовательно, сорбционная емкость сорбентов по отношению к ионам свинца должна быть выше, чем к ионам кадмия, что подтверждается экспериментальными данными.

Из изотерм сорбции определена статическая обменная емкость (СОЕ), которая в изучаемых условиях составляет $0,44 \pm 0,1$ мг-экв/г для кадмия, $0,64 \pm 0,1$ мг-экв/г для свинца.

Результаты проведенных исследований показали, что при модифицировании глины значительно повышается адсорбционная способность адсорбента, способствуя тем самым повышению эффективности очистки сточных вод. Указанный эффект связан с образованием более развитой структурой адсорбента.

Установлены зависимости величины сорбции от концентрации ионов металлов в диапазоне от 2 мг/л до 10,0 мг/л, определено, что минимальное время установления равновесия в системе ион металла - глина составляет 3 часа.

Из изотерм адсорбции найдены СОЕ, которые в изучаемых условиях составляют $0,44 \pm 0,1$ мг-экв/г для кадмия, $0,64 \pm 0,1$ мг-экв/г для свинца.

Таким образом, из анализа представленных данных следует, что для извлечения ионов Cd (II) и Pb (II) модифицированная кускудукская глина является потенциально эффективным сорбентом для доочистки сточных вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Когановский М.А. Адсорбция и ионный обмен в процессах водоподготовки и очистки сточных вод. Киев, 1983. 239 с.
2. Мундер М. Введение в мембранную технологию. М., 1999. 513 с.
3. Mansour A., Mohamed A., Adel G., Abdullah A., Abdelazeem S. Removal of nickel from aqueous solution by low-cost clay adsorbents// Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences, 2013, 3(2): 160-169
4. Везенцев А.И., Трубицын М.А., Романщак А.А., Илющенко В.П. Разработка эффективных сорбентов на основе минерального сырья Белгородской области // Сорбенты как фактор качества жизни и здоровья: Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2004. – С. 29-33.
5. Коростелев П.П. Приготовление растворов для химико-аналитических работ. М., 1964.

Кенжалина Ж.Ж., Имангалиева А.Н., Сейлханова Г.А.

Сулы ертінділерден саз негізіндегі сорбенттер арқылы кадмий және қорғасын иондарын бөліп алу
Түйіндеме. Коскудук кен орнындағы балшықтардың сорбциялық қабілеті анықталынды. Үлгі ретінде алынған ертінділерден қорғасын және кадмий иондарын саздың қаншалықты дәрежеде аталмыш иондарды сіңіретіндігі зерттелінді. Сорбенттердің сіңіру мүмкіндігі, олардың сипаттамаларына тәуелді екені көрсетілген.

Түйін сөздер: сорбция, сазды материалдар, кадмий иондары(II), қорғасын иондары (II), термодинамикалық сипаттамалар.

Kenzhalina Z.Z., Imangaliyeva A.N., Seilkhanova G.A.

Natural sorbents for the removal of cadmium and lead ions from aqueous solutions

Summary. Researches were performed to investigate sorption activity of clay Kuskuduk's deposit. Determined the ability of clay to absorb ions from model solutions of cadmium and lead. The dependence of the absorption capacity of sorbents on their characteristics were studied.

Keywords: sorption, clay materials, cadmium ions (II), lead ions (II), the thermodynamic characteristics.