

## ПРИРОДНЫЕ СОРБЕНТЫ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ИОНОВ КАДМИЯ И СВИНЦА ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

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

Казахский Национальный университет им. аль-Фараби, Алматы

[g\\_seilkhanova@mail.ru](mailto:g_seilkhanova@mail.ru), [kenzhalina.zhanna@gmail.com](mailto:kenzhalina.zhanna@gmail.com), [runia\\_i91@mail.ru](mailto:runia_i91@mail.ru)

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: глинистые материалы, сорбция, ионы кадмия (II), ионы свинца (II), термодинамические 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 [1], ионный обмен [2] и мембранные методы [3]. Наиболее простыми, менее дорогостоящими, доступными и эффективными являются сорбционные методы очистки.

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.

### 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 [4].

Сорбцию проводили в статических условиях при температуре 22°C, масса сорбента составила  $1,00 \pm 0,01$ г. 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».

### Обсуждение результатов

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

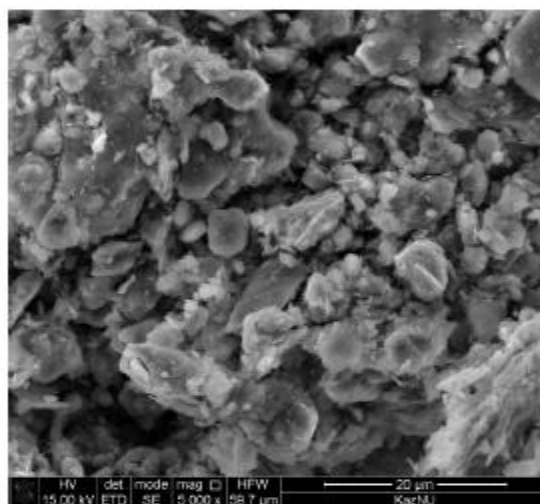


Рисунок 1. Микрофотография исходной кускудукской глины.

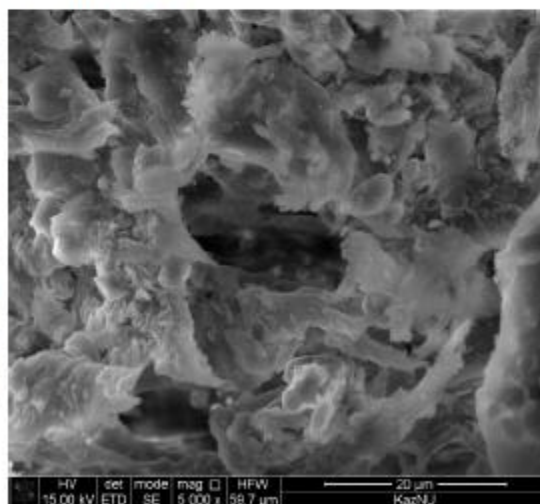


Рисунок 2. Микрофотография кускудукской глины после модификацией опилками.

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

Для определения параметров, характеризующих сорбционные свойства модифицированной глины, были получены изотермы сорбции ионов  $Cd^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$  из водных растворов соответствующих металлов (рис. 3)

Сравнение кривых (рис.3) 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.

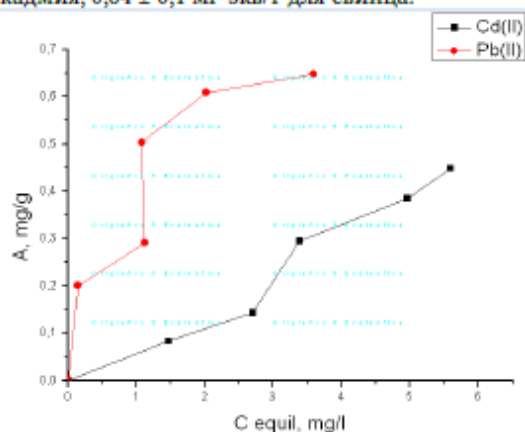


Рисунок 3. Изотерма сорбции ионов Cd (II) и Pb (II) модифицированным сорбентом.

Для сравнения значений адсорбции, рассчитанных по уравнениям Лэнгмюра и Фрейндлиха с экспериментальными значениями адсорбции, строят изотермы адсорбции в координатах:  $A_{эксп} = f(C_{равн})$ ,  $A_{Лэнг} = f(C_{равн})$ ,  $A_{Фр} = f(C_{равн})$  на одном графике.

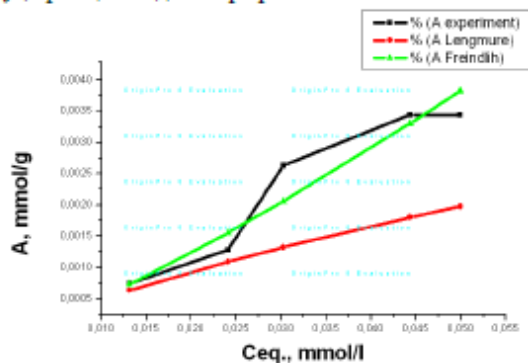


Рисунок 4. Изотерма сорбции ионов Cd (II) модифицированным сорбентом.

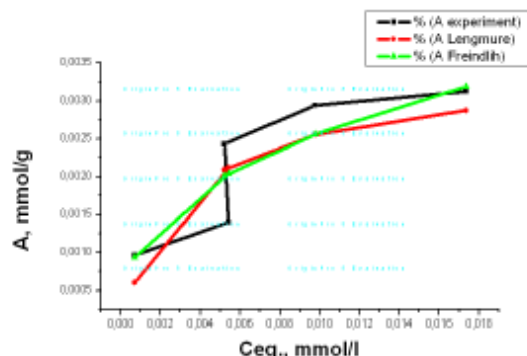


Рисунок 5. Изотерма сорбции ионов Pb (II) модифицированным сорбентом.

Из графика можно сделать вывод о том, что уравнение Фрейндлиха точнее отражает процесс адсорбции ионов кадмия и свинца из водных растворов на модифицированном сорбенте.

#### Заключение

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) из сточных вод модифицированная кускудукская глина является потенциально эффективным сорбентом.

#### Список литературы

1. Удаление металлов из сточных вод. Нейтрализация и осаждение: Пер с англ. / Под ред. Дж.К. Кушни. М., 1987.176 с.
2. Когановский М.А. Адсорбция и ионный обмен в процессах водоподготовки и очистки сточных вод. Киев, 1983.239 с.
3. Мундер М. Введение в мембранную технологию. М., 1999. 513 с.
4. Коростелев П.П. Приготовление растворов для химико-аналитических работ. М., 1964.

NATURAL SORBENTS FOR THE REMOVAL OF CADMIUM AND LEAD IONS FROM  
AQUEOUS SOLUTIONS

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

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty

[g\\_seilkhanova@mail.ru](mailto:g_seilkhanova@mail.ru), [kenzhalina.zhanna@gmail.com](mailto:kenzhalina.zhanna@gmail.com), [runia\\_i91@mail.ru](mailto:runia_i91@mail.ru)

Researches were performed to investigate sorption activity of clay Kuskuduksk'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: clay materials, sorption, cadmium ions (II), lead ions (II), the thermodynamic characteristics.