

УДК 621.039.7

А. А. Кондрашова^{1*}, Н. Д. Андриющенко², Е. В. Захарова², Е. А. Тюпина^{1,3}¹Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва, Россия

125047, Москва, Миусская пл., д. 9

²Институт физической химии и электрохимии им. А. Н. Фрумкина РАН, Москва, Россия

117342, Москва, Обручева ул., д. 40

³Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, Россия

115409, Москва, Каширское ш., 31.

* e-mail: aleks.kn.92@gmail.com

СОРБЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АПАТИТА И ВЕРМИКУЛИТА ПО ОТНОШЕНИЮ К РАДИОНУКЛИДАМ ЦЕЗИЯ И СТРОНЦИЯ

В результате работы были определены сорбционные характеристики апатита и вермикулита. Установлены и объяснены зависимости сорбционных характеристик апатита и вермикулита от концентрации конкурирующих ионов в растворе. Определены физико-химические формы сорбированных ионов методом последовательного выщелачивания. Установлено, что вермикулит имеет лучшую сорбционную характеристику, а сорбированные ионы представлены прочнофиксируемыми и обменными формами.

Ключевые слова: определение сорбционных характеристик, апатит, вермикулит, конкурирующие ионы, последовательное выщелачивание, физико-химические формы.

Геохимические проницаемые редокс-барьеры считаются эффективным и дешевым способом очистки загрязненных вод от радионуклидов и других примесей различного происхождения. В рамках данного способа решения проблемы вредного воздействия захоронения РАО и эксплуатации АЭС изучаются и разрабатываются новые природные сорбенты, методы их обработки, новые материалы для инженерных барьеров, изучается взаимодействие различных радионуклидов с горной породой, которая содержится на территории подземных захоронений и атомных станций.

В данной работе была изучена сорбционная способность двух минеральных пород – апатита и вермикулита, по отношению к радионуклидам Cs и Sr. Соотношение твердой и жидкой фаз было взято 1:20 при 1 г навески минерала. Для каждого радионуклида проводилось по два параллельных опыта. Исходная жидкая фаза – водный раствор с концентрацией радиоактивного иона равной $C_{Sr} = 7,65 \cdot 10^{-10}$, $C_{Cs} = 2,34 \cdot 10^{-10}$ моль/л. Рабочие растворы доводились до pH = 7.

Основными сорбционными характеристиками являются – степень сорбции (S) и коэффициент межфазового распределения (Kd), которые определялись по формулам 1 и 2 [1]:

$$S = (C_0 - C) / C_0 \cdot 100\%, \quad (1)$$

где C_0 и C – соответственно начальная и конечная концентрация радионуклида в растворе, Бк/мл.

$$Kd = (S / (1 - S)) \cdot (V / m), \quad (2)$$

где V – объем жидкой фазы, мл; m – масса породы, г.

Было проведено сравнение кинетики сорбции радионуклидов Cs и Sr на образцах минералов апатита и вермикулита (рис. 1).

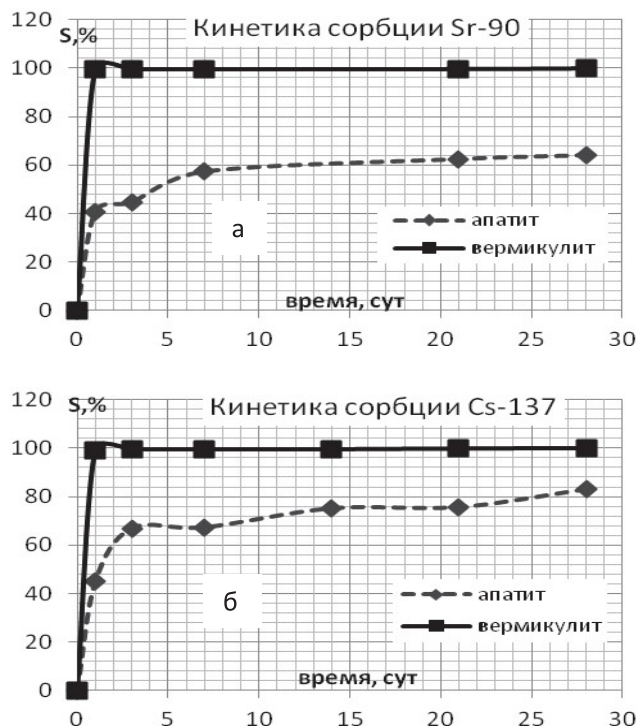


Рис.1. Кинетика сорбции на апатите и вермикулите ионов Sr (а), Cs (б)

Сорбционная способность у вермикулита, как и предполагалось, оказалась выше, чем у апатита. Вермикулит уже на первые сутки контакта с раствором извлекает из раствора практически весь объем радионуклида.

Полученные данные позволяют предположить, что слоистая структура вермикулита аналогична молекулярной структуре глинистых материалов, и что ионы радионуклидов входят в пустоты между слоями или встраиваются в молекулярную решетку минерала.

Рассчитанные значения коэффициента распределения для вермикулита оказались