**Закономерности сорбции U(VI) на глинистых минералах в условиях глубинного захоронения радиоактивных отходов**

***Кадакина А.В.***

*Студентка, 2 курс магистратуры*

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*

*факультет наук о материалах, Москва, Россия*

*E-mail:* [*alyonakad50@gmail.com*](mailto:alyonakad50@gmail.com)

Актуальной проблемой ядерной энергетики является безопасное обращение с радиоактивными отходами (РАО). Наибольшую опасность представляют высокоактивные отходы (ВАО), поскольку они содержат долгоживущие радионуклиды, распад которых может происходить с высоким тепловыделением. Для надежной изоляции ВАО разработана концепция глубинного захоронения, включающая создание многобарьерных защитных систем. Одним из перспективных материалов для таких барьеров считаются природные глины благодаря их высоким сорбционным и противомиграционным свойствам. U(VI) –– распространенный высокомобильный компонент РАО, при нейтральных и щелочных рН склонный к комплексообразованию с карбонат-анионами, повсеместно присутствующими в природных водах. Для выбора оптимального барьерного материала необходимо исследование механизмов взаимодействия компонентов РАО, в частности U(VI), в широком диапазоне условий. Целью работы является установление закономерностей сорбции U(VI) на глинах–кандидатах компонентов инженерных барьеров в разрабатываемом пункте глубинного захоронения радиоактивных отходов в Нижнеканском массиве.

В работе были проведены сорбционные эксперименты на порошках глин месторождений Кантатское, Таганское и 10-й Хутор в растворе 0,01 М NaClO4 в широком диапазоне условий: рН, состава раствора (присутствие ионов Са2+ и СО32–),   
температуры (25–75 оС). Исследование кинетики связывания показало, что сорбция U(VI) на всех исследуемых глинах достигает равновесия в течение 10 дней и не меняется со временем. Из рН-зависимостей сорбции U(VI) следует, что сорбция протекает преимущественно по механизму комплексообразования на поверхности. Уменьшение сорбции U(VI) при рН > 7 коррелирует с образованием устойчивых карбонатных комплексов уранила в растворе, а также тройных комплексов Ca-UO2-CO3, что было подтверждено экспериментально в присутствии катионов Са2+. Более высокие значения сорбции при рН > 8 на глине Кантатского месторождения могут быть обусловлены содержанием анатаза (TiO2). Для установления влияния присутствия минеральной примеси на сорбцию U(VI) были проведены дополнительные исследования с анатазом.

Влияние повышения температуры на сорбцию U(VI) на исследованных глинах подчиняется схожим закономерностям. При рН < 7 сорбция U(VI) практически не зависит от температуры. Увеличение сорбции U(VI) с ростом температуры при рН > 7 обусловлено эндотермичностью сорбции, а также экзотермичностью процессов растворения CO2 и образования карбонатных комплексов UO22+ и тройных комплексов Ca-UO2-CO3. Выявлено, что при температурах 25 и 75 оС повышение рН до 9 и присутствие карбонат-анионов приводит к существенной десорбции U(VI), однако доля оставшегося сорбированным U(VI) при 75 оС выше.

В работе были получены изотермы сорбции U(VI) на глинах месторождений Таганское и 10-й Хутор. Термодинамическое моделирование сорбции U(VI) указывает на то, что связывание с глиной месторождения 10-й Хутор может происходить с образованием тройных комплексов на поверхности.

*Работа выполнена в рамках договора №56-НИР-ВНБ-2022-23.*