

СОРБЦИЯ И ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИОНУКЛИДОВ НА МИНЕРАЛАХ ТРЕЩИНОВАТЫХ ПОРОД НИЖНЕКАНСКОГО ГРАНИТОИДНОГО МАССИВА В УСЛОВИЯХ ПГЗРО

Родионова А.А.,^{а,б} Власова И.Э.^б, Япаскурт В.О.^б, Неволин Ю.М.^б, Петров В.Г.^б

^а ГЕОХИ РАН, 119991, Москва, Косыгина, д. 19

skigirla@mail.ru

^б МГУ имени М.В. Ломоносова, 119991, Москва, Ленинские горы, д.1, стр.3

В настоящее время в России реализуется проект по созданию пункта глубинного захоронения радиоактивных отходов (ПГЗРО) 1-ого и 2-ого класса на участке «Енисейский» в зоне экзоконтакта Нижнеканского гранитоидного массива на территории Красноярского края. Одним из наиболее значимых факторов, влияющих на безопасность захоронения радиоактивных отходов в кристаллических породах, является наличие в них трещиноватых зон, которые могут быть как основными путями миграции радионуклидов, в случае их проницаемости, так и содержать тонкодисперсные вторичные минералы, преимущественно удерживающие радионуклиды. Установление вклада отдельных минералов в сорбцию радионуклидов вмещающей породой поможет проводить более детальное моделирование миграции радионуклидов в районе будущего захоронения.

Сорбционные свойства трещиноватых образцов пород участка «Енисейский» были изучены по отношению к ^{137}Cs , ^{90}Sr и ^{241}Am в растворах, имитирующих состав подземных вод в районе будущего ПГЗРО. Образцы пород были представлены цельными плашками/дисками, полученными из керновых материалов скважин Р-10 и Р-11 участка «Енисейский», и характеризовались сложным минеральным составом с наличием жил, заполненных вторичными минералами – кальцит, хлорит, цеолит. Минеральные фазы образцов были определены методами рентгено-спектрального микроанализа и рентгеновской флуоресценции с микронным разрешением.

В результате сорбционных экспериментов были получены коэффициенты распределения (K_d , мл/см²), рассчитанные на площадь поверхности исследуемых образцов. Было показано, что сорбционная способность образца породы скважины Р-11 по отношению к радионуклидам увеличивается в ряду $^{90}\text{Sr} < ^{137}\text{Cs} < ^{241}\text{Am}$, где америций является наиболее удерживаемым радионуклидом на данном образце. Данные по микрораспределению радионуклидов на поверхности образца Р-11, полученные методом цифровой радиографии, показали, что сорбция цезия и стронция преимущественно контролируется минералом хлоритом, в то время как америций равномерно сорбируется на все минеральные фазы поверхности образца.

Вклад вторичных минералов в удержание радионуклидов также был отмечен при изучении влияния температуры среды на сорбционные свойства трещиноватого образца породы из скважины Р-10. Было показано, что в интервале температур 25-90 °С цезий и стронций преимущественно сорбируется в трещинах, заполненных $\text{Ca}(\text{Sr})$ – цеолитом и хлоритом.

Количественная оценка сорбционной эффективности отдельных минеральных фаз трещиноватых образцов была проведена с использованием метода, основанного на проведении сравнительного анализа радиограммы, характеризующей микрораспределение радионуклидов по поверхности образца породы, с РЭМ-изображением, на котором были выделены определенные минеральные фазы.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ № 19-73-20051.