

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Родионовой Анастасии Андреевны
«Относительная эффективность сорбции Cs, Sr, Ra, Am, Pu, Np и U на минералах при
глубинном захоронении радиоактивных отходов»,
представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности
1.4.13 – Радиохимия (химические науки).

Для обеспечения долговременной безопасности системы подземного хранения/захоронения высокоактивных отходов (ВАО) необходимо, чтобы выбранная геологическая формация обладала эффективными изоляционными свойствами. Важной составляющей при оценке защитных барьеров на пути миграции радионуклидов, помимо консервирующих матриц, контейнеров и буферов, являются вмещающие породы. В этой связи, исследование сорбционных свойств минералов в отношении долгоживущих радионуклидов в породах участка Енисейский (Красноярский край), рассмотренные диссертантом, представляется крайне важным и актуальным.

Достоинством данной работы является количественная оценка распределения исследуемых радионуклидов при их сорбции различными минеральными фазами, с привлечением наглядной системы сопоставления цифровых радиограмм (РЭМ изображения). При этом автором использован новый показатель «относительной эффективной сорбции», позволяющий оценить роль отдельных минералов и минеральных агрегатов полиминеральной системы, при оценке их сорбционной емкости, в отношении широкого спектра исследуемых радионуклидов (Cs, Sr, Ra, Am, Pu, Np и U).

Крайне важным является попытка автора оценить характер распределения ряда радионуклидов (Cs, Sr и Am) в минерализованных трещинах пород участка Енисейский с выделением наиболее сорбционноемких фаз по отношению к стронцию и цезию (хлорит и Ca(Sr)-цеолит) и америцию (Ca(Sr)-цеолит). Проведена также трудоемкая количественная оценка параметров сорбции радионуклидов в условиях влияния различных температур. Достаточно обоснованно, для сравнительного анализа, подобраны исследуемые скважины участка Енисейский: скважина P11 на удалении от тектонических швов (зон разломов), скважина P12 в зоне динамического влияния разлома и скважина P10 в непосредственной близости от разлома.

Необходимо подчеркнуть, что изучение минерализованных и открытых трещин представляется крайне сложным, учитывая широкое развитие постмагматических, гидротермально-метасоматических высоко-, средне- и низкотемпературных минеральных преобразований (кремнещелочной метасоматоз, калишпатизация, аргиллизация и др.), а также интенсивность и характер деформационных преобразований пород (бластокатаклазиты, бластомилониты, катаклиз, брекчирование и микропрожилкование) в пределах исследуемого участка Енисейский.

К недостаткам исследований диссертанта можно отнести следующее:

1. При характеристике трещиноватых образцов пород, терминологически правильнее, во избежание путаницы, фиксировать не вторичные, а жильные, прожилковые минеральные фазы. В плагиогнейсах и гранито-гнейсах участка Енисейский широко представлены вторичные метаморфические и метасоматические минералы. Для примера, вблизи тектонических швов, не измененные «свежие» биотит и мусковит встречаются редко. При этом биотит, как правило, замещается агрегатом оксидов Fe-Ti, серицита, иллит-сметита (гидрослюда) и, в меньшей степени, кварцем и карбонатом, а мусковит - гидромусковитом и каолинитом.

2. Среди изученных минералов сорбентов совершенно отсутствует гематит. Отмечено лишь наличие аксессуарных минералов: магнетита, ильменита. По имеющимся данным гематит пользуется значительным «площадным» развитием (зачастую в смеси с оксидами Ti) из-за низкотемпературных гидротермально-метасоматических преобразований исходных пород. При этом оксиды (гидрооксиды) Fe, Ti являются мощным сорбентом ряда радионуклидов, в первую очередь, урана. Об этом свидетельствует опыт изучения крупнейших урановорудных месторождений с выявлением сорбционного минерального ряда в отношении урана. В тоже время собственно не измененный биотит не является значительным сорбентом урана, как отмечено в выводах на стр. 10. Однако биотит превращается в мощнейший сорбент урана тогда, когда начинает замещаться хлоритом, а в дальнейшем импрегнируется оксидами

(гидроксидами) Fe и Ti. Вероятно, рассеянный гематит присутствует и в смеси биотита и мусковита (см. Рис. 3).

3. Не следует преувеличивать роль кварца как сорбента радионуклидов. Зачастую, при широком развитии низкотемпературных гидротермально-метасоматических преобразованиях, по кварцу развивается алюмосиликатная смесь, импрегнированная оксидами Fe и Ti.

В целом, диссертантом проведена большая и трудоемкая работа по выявлению характера и параметров микрораспределения радионуклидов с учетом различной сорбционной емкости минералов. Надеемся, что в дальнейшем высказанные в отзыве соображения будут учтены диссертантом при проведении сорбционных экспериментальных исследований. Это важно с точки зрения определения изоляционных свойств пород участка Енисейский, обладающего сложным каркасом разрывных нарушений и развитым дайковым комплексом (лампрофиры, долериты, метадолериты), а также широким спектром постмагматических, метаморфических и гидротермально-метасоматических преобразований.

В целом представленная работа соответствует требованиям пункта 2.1-2.5 «Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, предъявляемым к кандидатским диссертациям», а ее автор Родионова Анастасия Андреевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.13 – Радиохимия (химические науки).

Петров Владислав Александрович
Доктор геолого-минералогических наук
Профессор, член-корреспондент РАН
Директор ИГЕМ РАН

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук (ИГЕМ РАН)

119017, г. Москва, пер. Старомонетный, д. 35.

www.igem.ru

e-mail: vlad243@igem.ru

тел.: 8(499)230-8225

«18» марта 2024 г.

(подпись)

Подпись автора отзыва Петрова Владислава Александровича заверяю:
зав. канцелярией М.Н. Оболенская

(подпись)

Полужтков Валерий Викторович
Старший научный сотрудник ИГЕМ РАН
Лаборатория радиогеологии и радиогеоэкологии

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук (ИГЕМ РАН)

119017, г. Москва, пер. Старомонетный, д. 35.

www.igem.ru

e-mail: vapol51@mail.ru

тел.: 8(499)230-8225

«18» марта 2024 г.

(подпись)

Подпись автора отзыва Полужктова Валерия Викторовича заверяю:
зав. канцелярией М.Н. Оболенская

(подпись)