

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Винокурова Сергея Евгеньевича
«Минералоподобная магний-калий-фосфатная матрица для отверждения
радиоактивных отходов», представленная на соискание ученой степени доктора
химических наук по специальности 02.00.14 – Радиохимия

Работа посвящена актуальной в настоящее время проблеме – разработке эффективных матриц для иммобилизации радиоактивных отходов (РАО), образующихся при переработке облученного ядерного топлива (ОЯТ) промышленных реакторов и при выводе из эксплуатации ядерно- и радиационно-опасных объектов.

Используемые в настоящее время для иммобилизации РАО имеют ряд существенных недостатков. Например, при включении САО и НАО в цемент наблюдается относительно высокая выщелачиваемость радионуклидов и низкий процент включения. Использование процесса остекловывания ВАО требует сложной системы газоочистки, коррозионно-устойчивых материалов для высоких температур и агрессивных сред, а также сопровождается значительным количеством вторичных отходов категории ВАО (отработанные узлы печей остекловывания и т.д.).

Использование матриц для иммобилизации РАО из доступных материалов, получаемых при низких температурах (20 – 100°C) позволит ускорить решение проблемы обращения с РАО и благоприятно скажется на развитии атомной энергетики.

В ходе работы достигнуты следующие результаты.

1. Проведены комплексные исследования низкотемпературной МКФ матрицы - аналога природного минерала К-струвит - для решения проблем отверждения РАО. Установлены оптимальные условия получения МКФ матрицы и компаундов на ее основе с отвержденными имитаторами РАО.

2. При отверждении имитаторов и реальных образцов РАО различного состава и уровня активности продемонстрировано формирование устойчивой минералоподобной фазы матрицы $MgKPO_4 \cdot H_2O$. Показано, что компоненты отходов находятся в компаунде в форме равномерно распределенных, устойчивых фосфатных соединений со струвитоподобной, рабдофана или метаанколеита структурами, имеющие высокие показатели механической прочности и других важнейших параметров.

3. Показана высокая гидролитическая устойчивость МКФ матрицы и образующихся компаундов для иммобилизации РАО различной природы в соответствии с российским и международными стандартами, а также радиационная устойчивость компаунда для иммобилизации РАО после облучения ускоренными электронами, гамма-облучения и альфа-частицами.

4. Решения, полученные при выполнении исследований в рамках диссертационной работы, используются предприятиями атомной отрасли для

оптимизации процессов кондиционирования РАО различного химического состава и уровня активности, в том числе САО и ВАО после переработки оксидного и нитридного ОЯТ, а также отходов при выводе из эксплуатации ядерно- и радиационно-опасных объектов.

К представленной информации в автореферате имеется ряд вопросов.

1. Не приведены химические реакции, происходящие при включении ключевых элементов, содержащихся в РАО (цезия, стронция, америция и др.), хотя в выводах указано на образование фосфатов и ортофосфатов.
2. Судя по данным таблицы 1 для раствора-имитатора САО при оценке изменения объема по железу увеличение объема при отверждении примерно 4-5 кратное, при этом непонятно в какой фазе оказались значительные концентрации азотной (300 г/л) и серной (150 г/л) кислот.
3. Насколько целесообразно включать высоконцентрированные РАО, содержащие 238 г/л по урану, 242 г/л по лантану и т.д.
4. В таблице 3 содержание компонентов в компаунде в г/кг в сумме 348 г, что меньше 1000 г. Что остальное?

В целом, представленная диссертация соответствует требованиям пункта 2.1-2.5 «Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова», предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Винокуров Сергей Евгеньевич заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальности 02.00.14 – Радиохимия.

Федоров Юрий Степанович

Доктор химических наук

Старший научный сотрудник

Профессор

Кафедра химии и технологии материалов и изделий сорбционной техники

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)»

190013, Россия, Санкт-Петербург, Московский проспект, дом 24-26/49 литера А

<https://technolog.edu.ru>

FedorovYuS@technolog.edu.ru

+7 921 3109490

«01» 06 2022 г.



(Handwritten signature)
(подпись)

Подпись Федорова Ю.С. заверяю

(Handwritten signature)
Смирнов С.В. (04)