

ОТЗЫВ

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

Представленная к защите диссертационная работа посвящена вопросам иммобилизации радиоактивных отходов (РАО), образующихся при переработке отработавшего ядерного топлива реакторных установок, а также при выводе из эксплуатации ядерно- и радиационно-опасных объектов.

В настоящее время для отверждения РАО с целью их временного хранения и окончательного захоронения используют консервирующие матрицы различной природы, основными из которых являются матрицы на основе портландцемента, фосфатных и боросиликатных стекол. Однако перспективным является заключение отходов в минералоподобные матрицы – синтетические аналоги природных минералов. В связи с этим тема диссертации, связанная с разработкой низкотемпературной минералоподобной магний-калий-фосфатной (МКФ) матрицы для отверждения РАО, является актуальной. Актуальность выбранного направления исследований обусловлена также планами увеличения производимой в России электроэнергии на атомных электростанциях, а также расширяющейся номенклатурой РАО.

Научная новизна работы заключается в установлении оптимальных условий получения МКФ матрицы и компаундов на ее основе с отвержденными радиоактивными отходами. В частности, установлены требования к компонентам и режимам их подготовки, определено оптимальное массовое соотношение компонентов в матрице, оценена эффективность введения в состав компаундов минеральных добавок, а также определены пути повышения водостойчивости и механической прочности компаундов. Научную новизну представляют также результаты исследований фазового состава, структуры, физико-химических и механических свойств МКФ матрицы и компаундов на ее основе. Кроме того, изучена устойчивость компаундов к термическим циклам и радиационному воздействию.

Практическая значимость работы состоит в разработке низкотемпературной минералоподобной матрицы для отверждения жидких РАО различной природы, в том числе содержащих нитраты, сульфаты или хлориды компонентов отходов, а также суспензии карбоната кальция как формы отходов с радиоуглеродом и отработавших ионнообменных смол.

Достоверность полученных результатов не вызывает сомнений. Предложенная МКФ матрица успешно опробована на ФГУП «ПО «Маяк» и ФГУП «Горно-химический комбинат» для отверждения реальных РАО среднего и высокого уровня активности. Результаты работы были обсуждены на конференциях и конгрессах различного уровня. По теме диссертации опубликовано 35 работ, в том числе 20 – в изданиях, индексируемых в системах цитирования Web of Science и Scopus, 5 статей в изданиях из списка ВАК. Имеется 2 патента на изобретения. Степень обоснованности научных положений, выводов и достоверность представленных результатов основывается на использовании современных методов анализа материалов и соответствующего аналитического оборудования.

Имеющиеся публикации в полной мере раскрывают содержание диссертации. Автореферат диссертационной работы написан лаконично и оформлен в соответствии предъявляемым требованиям.

Имеются некоторые вопросы и замечания по автореферату:

1. В главе 6 оценивается радиационная устойчивость МКФ-ВАО компаунда. На рисунке 27 приведены данные по скорости выщелачивания Sr, удовлетворяющие требованиям НП-019-15. Однако в соответствии с указанными требованиями для оценки радиационной стойкости компаунда следует определять скорость выщелачивания Cs, Sr и Pu. Исследовалась ли скорость выщелачивания цезия из образцов МКФ-ВАО компаунда после облучения до поглощенных доз 10 и 100 МГр?
2. В соответствии с результатами исследования теплопроводности МКФ-ВАО компаунда в интервале температур 20-500°C установлено, что коэффициент теплопроводности компаунда 0,4-0,56 Вт/м·К в среднем в 2 раза ниже требований, предъявляемых к остеклованным РАО. Является ли данное отклонение критичным для компаундов, подвергающихся термическому воздействию за счет тепловыделения иммобилизованных радионуклидов?
3. В разделе «Общая характеристика работы» ошибочно указано, что диссертация состоит из 6 глав.

Имеющиеся вопросы и замечания имеют частный характер и не снижают общей положительной оценки работы.

Диссертация «Минералоподобная магний-калий-фосфатная матрица для отверждения радиоактивных отходов» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполнена на высоком уровне, является актуальной, имеет высокую ценность для науки и практики и соответствует требованиям п. 2.1-2.5 «Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова», предъявляемым к докторским диссертациям, а соискатель Винокуров Сергей Евгеньевич заслуживает присуждения ему ученой степени доктора химических наук по специальности 02.00.14 – Радиохимия.

Отзыв составлен: 23 мая 2022 г.

Доктор химических наук, профессор,
научный руководитель ИВТЭ УрО РАН,
zaikov@ihite.uran.ru

Зайков Юрий Павлович

Кандидат технических наук,
заведующий лабораторией электрохимических устройств
и топливных элементов ИВТЭ УрО РАН,
m.v.erpalov@urfu.ru

Ерпалов Михаил Викторович

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высокотемпературной электрохимии Уральского отделения Российской академии наук (ИВТЭ УрО РАН), 620137, г. Екатеринбург, ул. Академическая, 20, т. 8-343-374-50-89

Подписи научного руководителя ИВТЭ УрО РАН, д.х.н., проф. Зайкова Ю.П. и старшего научного сотрудника ИВТЭ УрО РАН, к.т.н. Ерпалова М.В. подтверждаю:

Ученый секретарь ИВТЭ УрО РАН, к.х.н.



Кодинцева Анна Олеговна