

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертацию Семенова Андрея Олеговича «Получение материала на основе алюмината неодима для иммобилизации актиноидной фракции радиоактивных отходов методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.14 - Теплофизика и теоретическая теплотехника

Актуальность диссертационного исследования. Развитие современной науки и техники естественным образом связано с созданием новых и улучшением свойств уже известных материалов. Настоящая диссертационная работа посвящена разработке перспективного матричного материала, являющегося аналогом природных минералов и используемого в качестве матрицы для утилизации актиноидной фракции радиоактивных отходов. Существующие на данный момент методы получения таких материалов, как правило, сопровождаются сложными технологическими процессами и дальнейшей обработке изделия. Поиск альтернативных способов производства является актуальным и значимым.

Диссертантом решалась важнейшая задача по разработке энергосберегающей технологии получения иммобилизационной матрицы методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) и его дальнейшей апробации путем исследований изменения его характеристик при имитации захоронения в геологические формации.

Краткое содержание работы.

Во введении представлено обоснование цели и задач исследования.

В первой главе изложены современные представления о материалах, используемых при обращении с радиоактивными отходами. Рассмотрены предполагаемые способы изготовления наиболее перспективной матрицы на основе природободобной керамики.

Во второй главе представлены объекты, методы и методики проводимых исследований получения матричного образца на основе алюмината неодима. Описаны основные блоки экспериментального оборудования, используемого для проведения СВС-синтеза, определения характеристик и свойств разрабатываемого материала.

В третьей главе представлено теоретическое и экспериментальное обоснование получения матричного материала на основе перовскита, изложены результаты закономерностей горения системы NiAl-NdAlO_3 . Установлено, что для осуществления процесса синтеза целевого продукта требуется использование дополнительной СВС-реакции, обладающей высоким энергетическим выходом. Определены критические параметры горения системы при использовании СВС-реакции образования алюминийникеля с включением реакционноспособной смеси компонентов алюминатного перовскита. Установлено влияние плотности системы и массового содержания компонентов на процесс горения и фазообразования. Представлено описание необходимых технологических операций, требуемых для получения иммобилизационной матрицы.

В четвертой главе представлены результаты исследования характеристик разрабатываемого материала. Установлены закономерности изменения структуры и свойств матрицы в процессе ее нагрузки потоками ионизирующего излучения, имитирующего процессы, протекающие при долговременном хранении в геологических формациях.

В заключении приведены основные результаты и выводы по работе.

Оценивая диссертационную работу Семенова Андрея Олеговича, считаю необходимым отметить следующее.

Научная значимость.

Научная значимость диссертационной работы заключается в формировании совокупности экспериментальных данных, подтверждающих расчетные характеристики. С использованием современных технологических решений и методов исследований установлено влияние процессов переноса массы и энергии при фазовых превращениях и определены вещественные составы алюминат-алюминийникелевых соединений. Полученные экспериментальные результаты дают

представление о механизмах и основных стадиях получения таких материалов и позволяют расширить представление о процессах самораспространяющегося высокотемпературного синтеза в этом направлении.

Результаты исследования позволяют целенаправленно планировать эксперименты по дальнейшему исследованию и осуществлять получение сложных по составу материалов. Развиваемые диссертантом научные положения углубят знания по теплофизике и теоретической теплотехнике.

Практическая ценность.

Разработан метод получения матричного материала на основе алюмината неодима со структурой перовскита методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза. Материал обладает повышенными гидролитическими характеристиками по сравнению с традиционными боросиликатными и алюминофосфатными стеклами. Применение данного метода позволяет получить матрицы в виде изделия пригодного для захоронения в геологических формациях без дополнительных операций.

Помимо этого, результаты исследования используются в учебном процессе в Национальном Исследовательском Томском политехническом университете при подготовке выпускных квалификационных работ и магистерских диссертаций студентов.

Степень обоснованности и достоверности заключений, научных положений и выводов.

Обоснованность и достоверность полученных результатов и выводов обеспечивается использованием современных аттестованных экспериментальных методов и оригинальных, специальных методик, апробаций исследования на практике. Результаты диссертационной работы обсуждались на более чем 10 Российских и международных конференциях и семинарах. Основные положения работы достаточно полно опубликованы, включая 5 статей в рецензируемых журналах ВАК РФ и 4 статьи, индексируемых в международных базах данных Scopus /Web of Science.

Диссертация состоит из введения, 4 глав, выводов, списка литературы, включающего 147 наименований. Работа изложена на 135 страницах машинописного текста, содержит 20 таблиц и 46 иллюстраций.

Соответствие диссертации и автореферата паспорту специальности. Материалы диссертации и автореферата соответствуют формуле специальности и пунктам 6, 7 паспорта научной специальности 1.3.14 - Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Замечания по диссертации.

1. В литературном обзоре автор подробно показал, что в качестве исходных реагентов можно использовать оксиды на основе Na, B, Si и т.д. Из текста диссертации не ясно, почему выбран именно оксид алюминия в качестве инерта? Возможно ли использование других оксидов в качестве исходных реагентов для предлагаемой технологии?
2. Как отмечает автор на стр. 56 необходимо получение продукта требуемой чистоты. В процессе СВ-синтеза возможно образование промежуточных фаз в зависимости от температуры, ее равномерного распределения по всему объему образца и т.п. Рентгенофазовый анализ производится с поверхности образца на глубину несколько десятков мкм. В связи с этим вопрос - исследовался ли фазовый состав продукта синтеза на различных уровнях образцов?
3. Большое значение для конечного продукта после СВ-синтеза оказывает скорость охлаждения. В диссертации отсутствует информация о влиянии режимов охлаждения на фазообразование в образце после синтеза.
4. Существует много способов инициации процесса СВ-синтеза. Например, индукционный нагрев. На чем основан выбор режима послойного горения в рассматриваемой СВС-системе?
5. Качество конечного продукта во много зависит от качества смешивания исходных материалов шихты. В настоящее время известны различные устройства, позволяющие обеспечить более равномерное смешивание и создание дефектной структуры для

интенсификации процессов при СВ-синтезе. Возможно ли использование механической активации реагентов шихты для вашей системы?

6. В тексте встречаются опечатки. Например, стр. 23 п. 1.3.2 (...в России..., в Великобритании и Франция..., стр. 50 п. 4 (Щита компонентов...) и другие.

Однако указанные замечания не носят принципиального характера и не снижают уровень научной и практической значимости результатов выполненной диссертационной работы. Совокупность проделанных соискателем исследований и их результаты демонстрируют решение важной задачи, имеющей практическое значение.

Заключение.

Диссертация Семенова Андрея Олеговича «Получение материала на основе алюмината неодима для иммобилизации актиноидной фракции радиоактивных отходов методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза» является законченной научно-квалификационной работой, полученные в ней результаты обладают научной новизной и практической значимостью. По объему выполненных исследований, их актуальности, научной новизне и практической значимости диссертационная работа Семенова Андрея Олеговича полностью соответствует п.п. 2.1-2.5 Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете, утвержденного приказом ректора ТПУ 362-1/од от 28.12.2021 г., а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.14 - Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Согласен на обработку персональных данных.

Официальный оппонент, доктор технических наук, профессор, научный руководитель Проблемной научно-исследовательской лаборатории самораспространяющегося высокотемпературного синтеза им. В.В. Евстигнеева ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

Ситников Александр Андреевич

22.03.2022 г.

Подпись Александра Андреевича Ситникова удостоверяю:

Учёный секретарь

Учёного совета АлтГТУ

Головина Татьяна Анатольевна

Полное наименование организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова».

Юрилический адрес:

656038, Сибирский федеральный округ, Алтайский край, г. Барнаул, проспект Ленина, д. 46

e-mail: sitalan@mail.ru

Тел.: 8 (3852) 29-07-74