

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Мирзоева Далера Иномжоновича на тему «Физико-химические и технологические основы получения композитов специального назначения из местных сырьевых материалов Таджикистана», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.01 – Технология неорганических веществ (технические науки).

Актуальность избранной темы диссертации

Для обеспечения защиты от радиации в нынешнее время применяются различные материалы в виде композиций. Они могут быть облицовочными или же материалами способными нести существенные конструкционные нагрузки. Матрицы таких композиционных материалов могут быть из эпоксидной смолы, резиноподобных полимеров, портландцемента, жидкого стекла, баритовых и сернистых бетонов с разнообразными модификаторами и др. Как наполнители могут применяться различные соединения железно-оксидных систем, свинца, стекла, ферросплавы марганца и силикомарганца, керамики, базальта и другие.

Большинство из применяемых РЗМ обладают некоторыми недостатками, такими как низкая температурная стойкость, токсичность составляющих, применение технологий с низкой степенью экологичности или же применение компонентов с высокой стоимостью. Проявление вяжущих свойств суспензий, полученных из кварцевого стекла и керамических и огнеупорных материалов, известно давно.

Работа Мирзоева Д.И. посвящена одной из актуальных проблем создания композиционных материалов, которые имели бы высокие прочностные характеристики под воздействием различных агрессивных сред, радиации, влаги или же имеющих устойчивость к знакопеременным колебаниям температуры, применимых для разработки радиационно-защитных материалов. Данную проблему можно решить на принципиально новых технологических основах.

Общие принципы построения и структура работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, выводов, и приложений, изложена на 162 страницах, содержит 35 таблиц, 44 рисунка и 162 библиографических наименования.

Во *введении* диссертантом обосновывается актуальность исследования, поставлены цели и задачи, отражена научная новизна и практическая значимость работы, перечислены основные положения, выносимые на защиту.

В *главе 1* представлен обзор литературных данных, посвященных анализу современного состояния радиационно-защитных композиционных материалов. Многие современные материалы представляют собой высоконаполненные композиции, в основном обладающие слабыми прочностными характеристиками и, как следствие, их неспособностью нести высокие внешние нагрузки. Кроме того, подавляющее большинство материалов имеют сложный состав с дорогостоящими и редко встречающимися сырьевыми компонентами, что в значительной мере отображается на их стоимости.

К основным требованиям, предъявляемым к материалам радиационной защиты, относятся оптимальные массогабаритные показатели и способность ослаблять воздействие ионизирующих излучений.

Во второй главе изложены и обсуждены данные по выбору объектов исследования для создания радиационно-защитных материалов, изучены характеристики используемых компонентов а также результаты проведения и интерпретация адсорбционных свойств, дисперсионных свойств порошков, механических испытаний, теплофизических испытаний, химических испытаний, проведения рентгенофлуоресцентного анализа, микроскопических исследований и радиационно-физических испытаний, глава завершается изучением методики расчета ослабления гамма-излучения

В третьей главе обсуждены результаты исследования радиационно-защитных свойств сухой отделочной строительной смеси, композита для покрытия поверхности радиоактивных хвостохранилищ и радиационно-защитных панелей на основе местных сырьевых ресурсов Таджикистана, разработана технология получения неорганических радиационно-защитных композитов.

В четвертой главе изучены физико-химические свойства поверхности оксидов железа, доказана возможность проведения процесса активации и модификации, а также возможность совмещения алюминиевой матрицы с оксидами железа, проведен и обсужден дифференциальный термический анализ гематитового концентрата, разработана принципиальная технологическая схема получения радиационно-защитного композиционного материала типа АМК на основе модифицированного гематита и белого чугуна и определены механические, радиационно-защитные и эксплуатационные свойства разработанного композиционного материала.

Степень обоснованности и достоверности основных результатов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Степень достоверности результатов подтверждена справкой антиплагиата. Оригинальность содержания диссертации составляет 90,41 % от общего объема текста; цитирование оформлено корректно; заимствованного материала, использованного в диссертации без ссылки на автора, либо источников заимствования не обнаружено, научных работ, выполненных соискателем ученой степени в соавторстве, без ссылок на соавторов, не выявлено.

Экспериментальные исследования выполнены с помощью современного научного оборудования: лазерный анализатор ANALYSETTE 22 NanoTec plus, дифракционный микроанализатор «Анализетте-22» (ФГР), разрушающее напряжение при изгибе «Цвик и К», разрывная машина «Zwik», маятниковый копр БМК-5, прибор Роквелла, микротвердометр ПМТ-3, дифференциально-сканирующий калориметр и термогравиметр NETZSCH STA 449 F1 Jupiter®, спектрометр ARL9900-Intellipower Workstation, программы комплексов: UniQuant 5.56, Siroquantversion 3.0, ICDDDDVIEW 2010, ICDDPDF-2 Release 2010, Difwin, Crystallographica Search Match, микроскоп TESCANMIRA 3 LMU, дозиметры ДКС-1123АТ, inspector-1000.

Научная новизна: Установление возможности получения различных видов композитов специального назначения на основе концентрата барита, магнетита, бентонита, железосодержащих отходов, белого чугуна и металлического алюминия.

Разработанный состав радиационно-защитной смеси способен обеспечить многократное ослабление различного рода ИИ при относительно малой толщине слоя, чем ранее разработанные радиационно-защитные строительные материалы. Разработанный нами состав при толщине слоя в 10 мм способен обеспечивать ослабление различного рода ИИ в одну целую восемнадцать сотых раза для источника ^{137}Cs и до восьмисот двадцати четырёх раз для рентгеновского излучения.

Показана, возможность модифицирования железо оксидных форм в виде магнетитовых и гематитовых фаз ионами алюминия из водных растворов нитрата алюминия ($\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), с целью их физико-химического совмещения с алюминиевым расплавом. Установлено, что гидроксильные группы поверхности оксидов железа являются основным типом реакционных центров, по которым происходит модифицирование их поверхности.

Теоретическая и научно-практическая значимость: Автором разработаны научные основы получения радиационно-защитного композиционного материала типа АМК на основе модифицированного

гематита и белого чугуна, заключающиеся в предварительной достройке кристаллической решетки железосодержащих отходов ионами Fe^{3+} и привитие на активированной поверхности ионов Al^{3+} .

Полученные автором результаты проведенного исследования в целях получения радиационно-защитных композитов рекомендованы: использование композита из 70%-магнетитового концентрата, 15%-портландцемента марки М-500, 15%-гашеной извести с необходимым количеством воды, для оштукатуривания стен медицинских учреждений, использующих ИИ для радиационной безопасности обслуживающего персонала и окружающей среды;

состав смеси из 25%-серы, 15%-бентонита, 15%-магнетита, 20%-кварцевого песка и 25%-кварцевого щебня рекомендуется применять для покрытия поверхности радиоактивных хвостохранилищ для снижения мощности эквивалентной дозы гамма-излучения и выделения радона;

полученная радиационно-защитная панель из следующих компонентов, масс. %: кости крупного рогатого скота – 40; магнетит – 10; природный барит – 30; бентонит – 10, портландцемент М-500 – 10; вода – в необходимом количестве, рекомендуется к использованию в медицинских учреждениях в рентгенкабинетах, для защиты посетителей, обслуживающего персонала, оборудования и окружающей среды от гамма- и рентгеновского излучения;

разработанный КМ в виде АМК получился стабильным по части физических и механических параметров, его можно использовать как материал при строительстве с параллельным экранированием от ИИ.

Диссертантом получены два малых патента Республики Таджикистан (№ТJ 1222, №2001474 от 21.10.2020г и получена положительная оценка официальной экспертизы №296/014 от 03.02.2023, № заявления 2201644 от 28.02.2022).

Предложенные технологии получения композитов специального назначения из местных сырьевых материалов при использовании в будущем, позволит сэкономить значительные финансовые и материальные ресурсы по оздоровлению окружающей среды и снижению негативного воздействия различных источников ИИ на здоровье обслуживающего персонала и населения.

Полнота изложения материалов диссертации отражена в 20 печатных работах, в том числе: двух малых патентов на изобретение, 4 статьях в рецензируемых научных журналах из перечня ВАК при Президенте Республики Таджикистан и 14 статьях и тезисах в публикациях представлены на республиканских и международных конференциях.

Диссертация Мирзоева Далера Иномжоновича соответствует *паспорту специальности* 05.17.01 – Технология неорганических веществ (Технические науки) по следующим пунктам:

п.1. Технология получения различных композитов на основе местных сырьевых ресурсов с использованием отходов производства ЛКРМ, природного барита месторождения Баритовая горка, бентонитовых глин месторождения Шаршарское и Оксу, измельченных костей крупного рогатого скота из отходов производства мясной продукции, белого чугуна из отходов производства ЧМЗ и алюминия, произведенного на предприятии ТАЛКО;

п.2. Отходы производства ЛКРМ при термообработке в промежутке 473-593К (200-320 °С) показывает тепловыделяющие эффект что вызывает окисление магнетита не в полной мере и превращается в маггемит, кроме того при дальнейшем нагревании в промежутке 823-973К (550-700 °С) показывает тепловыделяющие эффект и помогает превращению магнетита в гематит. Так как отходы производства ЛКРМ в основном состоят из магнетитовой формы оксида железа, то для их перевода в гематитовую форму необходим процесс термообработка при 700°С;

п.3. Раскрыта стойкость произведенной АМК влиянию различных температур без появления микротрещин на внешней плоскости при воздействии наружных нагрузок;

п.4. Разработан механизм активирования и модифицирования твердой поверхности гематита ионами из водных растворов, связанный с эффектом ориентации ионов модификатора относительно поверхности сорбента за счет взаимодействия с его активными центрами (гидроксильными группами кислотного или основного характера), на которые впоследствии может быть привит материал другой природы. Поэтому в качестве модификатора поверхности железосодержащих отходов использован нитрат алюминия $Al(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$, а в качестве активатора нитрат железа $Fe(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$;

п.5. При разработке предложенных композитов были использованы отходы производства, что способствует решению экологических проблем и организовать малоотходное производство для нужд народного хозяйства.

п.6. Выяснены влияния, составляющих в композите. Рассмотрены физико-механические, химические и РЗ свойства созданных композитов. Определены логичность технологических процессов при производстве предлагаемых композитов. Проведены технологические расчёты для определения необходимой эквивалентной свинцовой толщины разработанных композитов, а также эквивалентные толщины разработанных композитов относительно мощности дозы. Предложена поэтапная технология производства разработанных композитов;

п.8. Получение радиационно-защитного композита типа АМК на основе модифицированного гематита и белого чугуна, заключающиеся в достройке кристаллической решетки оксидов железа ионами Fe^{3+} и привитии на активированной поверхности ионов Al^{3+} ;

п.9. Определены оптимальные составы, композиционного материала на основе алюминиевой матрицы, наполненной модифицированным гематитом и белым чугуном. Разработанный композит можно получить с заданными физико-химическими, механическими, радиационно-защитными свойствами и технико-экономическими показателями;

п.12. Показан процесс модификации железорудного концентрата состоящего из фаз магнетита и гематита с помощью водных растворов содержащих ионы алюминия с применением нитрата алюминия ($Al(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$).

Замечания по диссертационной работе

1. Методы исследования: «Мгновенные измерения объемной активности (ОА) радона проводились с помощью радиометра радона РРА-01М-03. При помощи пробоотборного устройства ПОУ-04 была измерена плотность потока радона». Однако результаты этих измерений в тексте диссертации не приведены.

2. В работе нет сведений о том, что по отношению к какому аналогу или материалу у разработанного автором радиационно-защитного материала на 30% повышается предел прочности на сжатие, на 29,5% повышается предел прочности на изгиб, на 19,5% повышается предел прочности на растяжение.

3. В 3-ей и 4-ой главе диссертации автор приводит результаты радиационно-защитных свойств разработанных композитов. Нет сравнительной оценки полученных результатов по аналогам.

4. В работе нет сведений о том, что использованные приборы прошли поверку со стороны органов Госстандарта (дата поверки, результат калибровки и т.д.).

5. В диссертации местами встречаются технические и стилистические ошибки.

Диссертационная работа Мирзоева Далера Иномжоновича на тему «Физико-химические и технологические основы получения композитов специального назначения из местных сырьевых материалов Таджикистана», является законченной научно-исследовательской работой.

Публикации автора в целом правильно отражают содержание диссертационной работы, которые опубликованы в ведущих научных рецензируемых журналах. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Диссертационная работа Мирзоева Далера Иномжоновича соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30.06.2021г. №267, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Автор диссертационной работы Мирзоев Далер Иномжонович – заслуживает присуждения искомой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.01 – Технология неорганических веществ (технические науки).

Официальный оппонент,

кандидат технических наук, директор

ГУ «Научно-исследовательский институт металлургии»

ОАО «Таджикская Алюминиевая Компания»

 Наимов Н.А.

Республика Таджикистан, 734042, г. Душанбе, ул. Х. Хакимзаде, 17; Тел.: (992) 901-11-65-12; E-mail: nosser2016@outlook.com

Подпись к.т.н. Наимова Н.А. *заверяю:*

Заведующий сектором кадров и делопроизводства

ГУ «НИИМ» ОАО «ТАЛКО»



 Шарипов З.Х.