

ОТЗЫВ

официального оппонента, профессора кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО УГНТУ, доктора технических наук, профессора Недосеко Игоря Вадимовича на диссертационную работу Аникановой Любови Александровны «Композиционные строительные материалы на основе активированного фторангидритового сырья», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.1.5 – Строительные материалы и изделия (технические науки)

1. Актуальность темы диссертационного исследования

Основные тенденции развития промышленного производства в целом и строительной индустрии в частности предусматривают значительное сокращение топливно-энергетических затрат на единицу готовой продукции, что требует опережающими темпами разработки и внедрения ресурсо- и энергосберегающих технологий. Исключение самой энергоемкой стадии – обжига исходного сырья в производстве строительных материалов массового применения (стеновые и перегородочные изделия, сухие строительные смеси) позволит не только существенно снизить себестоимость и, соответственно, повысить рентабельность их производства, но и улучшить экологическую обстановку в промышленных районах за счет снижения выбросов углекислого газа.

Производство безобжиговых гипсовых строительных материалов и изделий, отвечающих современным требованиям по качеству, безопасности и энергоэффективности – нерешенная в полной мере проблема в строительном материаловедении. Немаловажным аспектом данной работы является решение проблемы сохранения природной среды для будущих поколений, что достигается исключением при получении изделий технологической стадии обжига исходного сырья, а, следовательно – сокращением затрат энергии и техногенных выбросов углекислого газа. Ориентация на развитие малоотходных технологий требует привлечения в строительную индустрию таких техногенных ресурсов, которые обеспечили бы получение качественной продукции при минимальных трудо- и энергозатратах и максимальном вовлечении местного сырья и крупнотоннажных гипсосодержащих отходов химической промышленности, прежде всего фторангидритового сырья, накопления которого в нашей стране превышают десятки миллионов тонн.

Работа Л.А. Аникановой выполнялась в соответствии с Постановлением правительства РФ № 218 от 09.04.2010 по реализации комплексного проекта, выполняемого по заданию Минобрнауки России № 02.G25/31/002 от 12.02.2013 г. (Шифр проекта 2012-218-03-017), договора с ОАО «Томская домостроительная компания», №109-12 НИИОКР «Разработка и запуск в производство технологии строительства энергосберегающего жилья экономического класса на основе универсальной полносборной каркасной конструктивной системы», совместного гранта с НИУ МГСУ (договор ФГБОУ ВО ТГАСУ/К-23 «Технология гипсовых стеновых материалов с минеральными и химическими добавками»).

Таким образом, диссертационная работа Аникановой Любови Александровны, посвященная теоретическому обоснованию и экспериментальному подтверждению возможности получения безобжиговых композитов повышенной прочности и долговечности на основе фторангидритового сырья, несомненно, является актуальной и своевременной.

2. Новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

В основу диссертационной работы Аникановой Л.А. положена рабочая гипотеза, основанная на целесообразности комплексного использования фторангидритового сырья (оптимального гранулометрического размера и степени нейтрализации), модифицирующих химических добавок (нейтрализующих, ускорители твердения и др.)наполнителей и заполнителей (на минеральной и органической основах) в технологии получения широкой номенклатуры строительных материалов и изделий – сухих строительных смесей и мелкоштучных стеновых изделий.

Автором доказана перспективность и возможность использования фторангидритовых композиций для получения качественных гипсобетонов и различных изделий на их основе, что позволяет повысить их прочностные и эксплуатационные характеристики; обоснован выбор необходимых энергетических воздействий на фторангидритовое сырье с целью его эффективного использования в производстве строительных материалов и изделий.

В результате проведенных исследований разработаны теоретические и методологические основы повышения прочностных и эксплуатационных характеристик фторангидритовых вяжущих с использованием метода объемных фазовых характеристик, математического моделирования процесса нейтрализации кислого фторангидритового сырья, гидратации вяжущего и структурообразования твердеющего композита; установлены закономерности влияния вида и состава фторангидритового сырья на свойства получаемых композиционных вяжущих и строительных материалов на их основе; разработаны основные технологические параметры получения строительных материалов плотной и поризованной структуры с регулируемыми свойствами на основе рационально подобранных составов фторангидритовых смесей.

3. Обоснованность и достоверность научных положений, результатов и выводов, сформулированных в диссертации

Диссертационная работа имеет научную новизну, теоретическую и практическую ценность. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, достаточно обоснованы, подкреплены теоретическими и экспериментальными исследованиями, автором эффективно реализован комплексный подход при решении поставленных задач.

Обоснованность и достоверность результатов и выводов исследования подтверждается применением стандартных методов испытаний, современных физико-химических методов исследования структуры и свойств строительных композитов (рентгено-фазовый и дифференциально-термический анализ, метод электронной микроскопии), использованием сертифицированного и поверенного оборудования, современных методов регистрации и обработки экспериментальных данных, достаточным количеством проведенных экспериментов, обеспечивающих адекватность и воспроизводимость результатов, а также их опытно-промышленной апробацией. Научные положения и выводы диссертации согласуются с общепринятыми теоретическими основами получения гипсобетонов и изделий на их основе, базируются на результатах экспериментальных исследований и на анализе практики применения технологии прессования в производстве строительных материалов, а также не противоречат литературным данным, представленным в ведущих научных изданиях.

4. Значимость результатов работы для науки и практики

Теоретическая значимость результатов диссертационной работы заключается в том, что в рамках развития известных теоретических представлений о механизме гидратационного твердения, автором предложены принципы обеспечения оптимальных условий формирования наиболее плотной и прочной структуры безобжигового гипсового камня из активированного фторангидритового сырья для

получения на его основе различных строительных материалов и изделий – сухих строительных смесей и мелкоштучных стеновых блоков.

Практическая значимость работы заключается в том, что на основании результатов проведенных исследований разработаны составы и технологические принципы производства сухих строительных смесей, конструкционно-теплоизоляционных бетонов и стеновых изделий на основе фторангидритового сырья.

Экономическая и экологическая эффективность разработанного способа определяется производством гипсовых изделий массового применения непосредственно из техногенного гипсового сырья, исключая энергоемкий и дорогостоящий технологический процесс получения обжигового вяжущего вещества.

Результаты опытно-промышленных испытаний внедрены на ООО «ФАНТОМ-Э», ООО «Пенобетонсервис». Получена опытная партия стеновых блоков с улучшенными прочностными характеристиками. Промышленные испытания сухих строительных смесей проведены на ООО «Профикс» (г. Томск), ООО «Сухие смеси ТДСК» (г. Томск). Изготовленные партии ремонтных и штукатурных сухих строительных смесей в количестве 500 т каждая, которые использованы на объектах строительства ОАО ТДСК и строительных объектах ООО «ГенСтройПроект».

Теоретические и практические данные, опубликованные в диссертации, используются в учебном процессе при чтении лекционных курсов и выполнении лабораторных работ при подготовке студентов строительных специальностей в ФГБОУ ВО «Томский государственный архитектурно-строительный университет».

5. Оценка содержания диссертационной работы

Работа изложена на 303 страницах машинописного текста, включающего 80 таблиц, 76 рисунков и фотографий, списка литературы из 272 наименований, 15 приложений. Диссертация написана технически грамотным языком, содержатель-

на, обладает внутренним единством и свидетельствует о личном вкладе соискателя в науку. Качество оформления диссертации соответствует нормативным положениям и требованиям, предъявляемым к работам на соискание ученой степени доктора технических наук.

Во введении диссертационной работы обоснована актуальность темы, определены цель и задачи исследования, сформулирована научная новизна, а также - теоретическая и практическая значимость работы. Приведены методология и методы диссертационного исследования, положения, выносимые на защиту, личный вклад автора, степень достоверности и апробация результатов, внедрение результатов исследования, публикации, объем и структура работы.

Глава 1 содержит анализ публикаций отечественных и зарубежных авторов, посвященных получению материалов на основе гипсовых и гипсосодержащих отходов промышленности, где рассмотрены закономерности изменения эксплуатационных свойств в зависимости от состава техногенного и природного сырья, а также используемых технологических приемов.

В главе 2 представлены теоретические основы исследования вяжущих и композиционных строительных материалов, с учетом влияния характеристик фторангидридных смесей на процессы структурообразования, представлена характеристика сырьевых материалов, методология исследований, основные способы управления процессом структурообразования фторангидридных композиций методом объемных фазовых характеристик, вопросы влияния основных энергетических воздействий на процессы структурообразования композиционных вяжущих. Исследования по разработке стеновых и отделочных материалов на основе фторангидридных вяжущих и технологий производства стеновых материалов на основе фторангидридных смесей осуществлялись с использованием системного подхода последовательно на всех этапах жизненного цикла изготавливаемой продукции: анализ состава, свойств, структуры и способах переработки данных отходов, изготовление вяжущего, состав композиционной смеси, формирование и структурообразование изделий, эксплуатация.

В главе 3 представлены результаты исследований энергетических воздействий на систему фторангидритовая смесь - вода с различным фазовым и гранулометрическим составом, обоснованы и реализованы способы энергетических воздействий для получения вяжущего на основе нейтрализованного сырья в условиях предприятия. В качестве основных способов энергетических воздействий приняты механическое диспергирование до $S_{уд} = 450 \text{ м}^2/\text{кг}$, использование химических добавок, активаторов гидратации и твердения.

Разработанная концептуальная физико-химическая модель экспериментально подтверждена результатами исследований по растворимости, прочности и водостойкости бинарных дисперсных систем на основе гипсового вяжущего и ангидрита. Оптимальное пересыщение может быть обеспечено за счет подбора соотношений объемного наполнения зернами большого и малого диаметра.

В главе 4 сформулированы методологические основы проектирования и разработки композиционных строительных материалов на основе предложенных композиций из нейтрализованных фторангидритовых смесей, изучены их основные эксплуатационные характеристики. С учетом выбранных методов энергетических воздействий, сформулированы наиболее эффективные направления, для улучшения характеристик стеновых материалов и сухих строительных смесей на основе фторангидритовых смесей:

- введение микронаполнителей, обеспечивающих химическое взаимодействие с фторангидритовых вяжущих за счет образования экранирующих соединений и являющихся центрами кристаллизации твердеющих фторангидритовых смесей;
- использование заполнителей рационального гранулометрического состава, с целью обеспечения каркаса с требуемой прочностью и плотностью, и обеспечивающих химическое сродство с подложкой;
- рациональное использование химических добавок для повышения качества стеновых и отделочных материалов;
- повышение адгезионного взаимодействия между частицами вяжущего и поверхностью заполнителя.

В главе 5 представлены результаты исследований процесса нейтрализации фторангидритовых смесей, реализации способов активации, для производства поризованных стеновых и других строительных материалов на основе кислых фторангидритовых смесей. Процесс структурообразования фторангидритовых смесей естественной гранулометрии оценивался по следующим параметрам: степени гидратации, срокам схватывания и прочности стандартных образцов при сжатии. По результатам исследований установлено, что процесс схватывания фторангидритовых смесей естественной гранулометрии, с различным содержанием остаточной кислоты, продолжается длительное время и зависит от гранулометрического состава и содержания остаточных кислот. Степень связывания воды через 28 суток составляет 0,05–0,7 %, прочность затвердевшего камня в возрасте 28 суток составляет всего 0,5–1,2 МПа и снижается с увеличением содержания серной кислоты во фторангидритовых смесях. Установлено, что процесс структурообразования осуществляется за счет уплотнения гелеобразных составляющих при удалении (испарении) воды, поэтому без дополнительной обработки и химической модификации фторангидрит непригоден для производства строительных изделий из-за медленной гидратации, схватывания и низких прочностных свойств.

В главе 6 приведены технологические решения изготовления конструкционных, конструкционно-теплоизоляционных, теплоизоляционных стеновых блоков и сухих строительных смесей на основе фторангидритовых вяжущих, а также оценка их технико-экономической эффективности. Научно обоснованы и разработаны технологические схемы производства, сухих строительных смесей и стеновых блоков на их основе с использованием нейтрализованных фторангидритовых смесей.

Заключение диссертационной работы содержит итоги и результаты выполненного исследования, рекомендации и перспективы дальнейшей разработки данной темы.

6. Соответствие оформления автореферата и диссертации предъявляемым требованиям

Диссертация оформлена в соответствии с существующими требованиями. Структура представленной диссертации отвечает цели и задачам исследования. Работа изложена технически грамотным научным языком и оформлена в соответствии с нормативными требованиями.

Считаю необходимым отметить хороший стиль изложения представленного в диссертационной работе материала. В представленном соискателем автореферате достаточно полно раскрыто содержание диссертации с сохранением ее структурного построения. Материал изложен доступно, логично и последовательно, имеет достаточную степень обоснованности как научного исследования. Выводы содержат обобщенные результаты диссертации и по своему содержанию соответствуют решению поставленных автором задач исследования.

7. Подтверждение публикации основных результатов диссертации в научных изданиях

По материалам диссертации опубликовано 88 статей, в том числе 21 статья в изданиях, входящих в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендованных ВАК РФ, 4 статьи опубликованы в журналах, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования Scopus, 19 публикаций входят в «Белый список» Результаты исследований отражены в учебном пособии и в учебнике. Техническая новизна разработанных решений защищена тремя патентами на полезную модель и тремя патентами РФ на изобретение. Публикации полностью отражают основное содержание диссертационной работы Л.А. Аникановой.

8. Замечания по содержанию диссертации

1. Учитывая достаточно хорошие прочностные и эксплуатационные характеристики композиционных материалов на фторангидритовой основе (в сочетании с золошлаковыми отходами ТЭЦ) представляется перспективным их использование в верхних слоях оснований автомобильных дорог (для замены достаточно дорогостоящих грунтоцементных материалов).

2. В работе Л.А. Аникановой доказана перспективность изготовления конструкционно-теплоизоляционных бетонов (с использованием легких заполнителей как на неорганической (керамзит), так и на органической (древесные отходы) основах) и мелкоштучных стеновых изделий на их основе с достаточно хорошими теплозащитными характеристиками. По моему, представляет определенный научный интерес оценить морозостойкость данных изделий не в водонасыщенном, а в воздушновлажном состоянии (по ГОСТ для газобетона). Учитывая, что сорбционное увлажнение у гипсовых материалов (в том числе и на ангидритовой основе) значительно ниже, чем у автоклавного газобетона, можно прогнозировать более высокие показатели морозостойкости данных изделий.

3. В работе обоснована эффективность использования композиционных материалов на основе фторангидритового сырья в сочетании с гипсовым вяжущим (15-20 % по массе). Желательно было бы оценить повышение прочностных и эксплуатационных характеристик фторангидритовых композиций на сульфатно-шлаковой основе (с добавлением доменного гранулированного шлака).

4. В диссертации обосновывается применение минеральных модификаторов фторангидритовых композиций (в частности, тонкомолотой кирпичной муки из отходов стеновой керамики с удельной поверхностью $S_{уд} = 550 \text{ м}^2/\text{кг}$). Принципиально соглашаясь с мнением автора о положительных свойствах данного наполнителя, следует отметить, что использование глиниста со значительно меньшей удельной поверхностью (термоактивированных при 600-700°C глиин), который отличается большей реакционной способностью, чем молотый кирпичный бой, в ряде случаев будет более целесообразно.

5. С научной и практической точек зрения представляет интерес использовать фторангидритовое сырье в сухих строительных смесях не только на гипсоангидритовой, но и на гипсоизвестковоглинитовой основе.

6. Учитывая достаточно хорошие теплоизоляционные характеристики конструкционно-теплоизоляционного бетона на основе фторангидритового сырья, было бы целесообразно количественно оценить повышение удельного термосопротивления мелкоштучных стеновых изделий (с щелевыми или круглыми вертикальными пустотами), по сравнению с полнотелыми аналогами.

7. Имеется ряд незначительных редакционных замечаний. Также встречается и устаревшая терминология (например, в табл. 35 стр. 110 диссертации, термин СГ-строительный гипс, сейчас в большинстве случаев используется другое название – гипсовое вяжущее).

Приведённые замечания большей частью являются пожеланиями автору при проведении дальнейших исследований и, безусловно, не снижают общей положительной оценки диссертационной работы, выполненной с большим объёмом экспериментальных и теоретических исследований на актуальную для строительного материаловедения тему.

9. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней...»

Представленная к защите диссертационная работа Аникановой Любови Александровны «Композиционные строительные материалы на основе активированного фторангидритового сырья» является научно-квалификационной работой, соответствующей паспорту специальности 2.1.5 –Строительные материалы и изделия (технические науки)», которая по своему содержанию, научной и практической значимости соответствует требованиям, изложенным в п. 9-14 «Положений о присуждении ученых степеней...» ВАК РФ к кандидатским диссертациям (утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 в действующей редакции). В данной работе автором представлены научно-обоснованные технологиче-

ские решения по получению композиционных строительных материалов на основе активированного фторангидритового сырья, исследованию их физико-механических, строительно-технологических и эксплуатационных характеристик, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие отечественной строительной индустрии и экономики страны.

Считаю, что Аниканова Любовь Александровна заслуживает присуждения ей степени доктора технических наук по специальности 2.1.5 –Строительные материалы и изделия (технические науки).

Официальный оппонент:

Профессор кафедры «Строительные конструкции»
ФГБОУ ВО «Уфимский нефтяной государственный
технический университет»,
доктор технических наук, профессор,
(научная специальность 05.23.05
«Строительные материалы и изделия»)



Недосеко Игорь Вадимович
16.09.2026 г.

Подпись Недосеко И.В. удостоверяю:
Начальник по работе с персоналом
ФГБОУ ВО УГНТУ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (ФГБОУ ВО «УГНТУ»)

Российская Федерация, 450062, Республика Башкортостан,
г. Уфа, ул. Космонавтов, 1, +7 (347) 228 22 00, e-mail: nedoseko1964@mail.ru