

ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук, доцента

Новиченковой Татьяны Борисовны

на диссертационную работу Аунг Чжо Ньейн на тему «Разработка водостойких композиционных гипсовых вяжущих», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.14 Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов

На отзыв представлена диссертация объемом 192 страницы машинописного текста, состоящая из введения, 7 глав, выводов, списка литературы, включает 71 рисунок, 51 таблицу и 2 приложение.

Актуальность темы исследования

Представленное исследование посвящено исследованию и разработке композиционных гипсовых вяжущих с повышенной водостойкостью на основе различных видов гипсового вяжущего, портландцемента, активных минеральных и модифицирующих функциональных добавок. В наши дни решающее значение имеет быстрое, эффективное и стабильное строительство. Уровень водостойкости зависит от условий эксплуатации многих сооружений. В результате требуются новые строительные материалы с превосходными механическими и физическими свойствами, повышенной производительностью и долговечностью. Чтобы свести к минимуму воздействие на окружающую среду, эти материалы также должны производиться экологически чистым и ресурсосберегающим способом.

Во многих странах, включая Республику Союз Мьянма, гипсовый камень является распространенным сырьем, используемым для изготовления вяжущих материалов, твердеющих на воздухе. Композитные вяжущие материалы редко используются в дизайне интерьеров и строительстве в Республике Союз Мьянма. В результате крайне важно разрабатывать составы на основе гипсовых вяжущих, которые были бы водостойкими.

Для обоснования цели и задач исследования соискатель провёл анализ 200 источника (отечественных и зарубежных) по теме работы.

Диссертационная работа Аунг Чжо Ньейна вносит значительный вклад в развитие науки о строительных материалах, так как впервые комплексно исследованы закономерности формирования свойств водостойких композиционных гипсовых вяжущих на основе различных видов гипса, цементов, активных минеральных и функциональных добавок. Полученные результаты представляют как теоретический интерес, так и практическую ценность для строительной индустрии и заслуживают внедрения в производство.

Научная новизна

Научно обоснована и экспериментально доказана возможность получения водостойких гипсовых композиций на основе различных гипсовых вяжущих, разных типов цементов и активных минеральных добавок. Показано, что прочность ГЦПВ в большей степени определяется видом цемента, а водостойкость – активностью АМД.

Установлены закономерности влияния природы, структуры и концентрации модифицирующих добавок на физико-механические свойства гипсоцементно-

пуццоланового вяжущего. Введение модифицирующих функциональных добавок к ГЦПВ изменяет характер кристаллизации гидратных новообразований затвердевшего вяжущего, в первую очередь двуводного гипса, и приводит к существенному преобразованию его свойств – водопотребности, пористости, прочности и водостойкости. Это позволяет, прогнозируя характер изменения размера и формы кристаллов, регулировать физико-механические свойства материалов на микроструктурном уровне и получать гипсоцементно-пуццолановые вяжущие с заданными свойствами.

Установлено, что на основе ангидритового вяжущего из фосфогипса возможно получение водостойких ангидритцементно-пуццолановых вяжущих, характеризующихся повышенной прочностью и водостойкостью.

Разработаны составы легкобетонной гипсоцементно-пуццолановой смеси на пеностекле, обеспечивающие получение изделий с высокими эксплуатационными показателями.

Теоретическая и практическая значимость работы

Дополнены существующие представления о закономерностях влияния вида гипсового вяжущего, цемента и активных минеральных добавок на физико-механические характеристики гипсоцементно-пуццоланового вяжущего.

Разработаны составы гипсоцементно-пуццоланового вяжущего на основе α - и β -модификации полугидрата сульфата кальция, различных видов цемента и активных минеральных добавок (метакаолин, микрокремнезем, трепел, опока), модифицированных функциональными добавками, характеризующегося в 28 сут прочностью при изгибе 10,1-14,8 МПа, прочностью при сжатии – 21-62 МПа, коэффициентом размягчения – 0,78-0,96.

Методом математического планирования эксперимента получены зависимости влияния водопотребности, сроков схватывания, прочностных показателей при изгибе и сжатии, водостойкости гипсоцементно-пуццоланового вяжущего от концентрации модифицирующих добавок, что позволяет создавать композиционные вяжущие с требуемыми свойствами.

Проведено опытно-промышленное апробирование результатов исследования при создании легкобетонной гипсоцементно-пуццолановой смеси на пеностекле и штукатурной гипсовой сухой строительной смеси.

Практическая ценность диссертационной работы состоит в создании новых композиций с заданными свойствами, пригодных для промышленного внедрения, в том числе в Республике Союз Мьянма, где использование гипсовых материалов традиционно ограничено.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность и обоснованность результатов исследований, выводов и рекомендаций подтверждаются данными, полученными с использованием современных методов химического и физико-химического анализа, таких как рентгеновская порошковая дифрактометрия, оптическая и электронная сканирующая микроскопия, ИК, стандартные методы физико-механических исследований. тестирование, правильность статистической обработки экспериментальных данных, совпадение результатов, полученных аналитическими и экспериментальными методами, а также опытно-промышленными испытаниями.

Основные положения работы представлены на международных и российских конференциях: Международном конгрессе по химии и химической технологии (Москва, 2022, 2023, 2024, 2025); Международной научно-практической конференции имени профессора Л.П. Кулёва студентов и молодых ученых (Томск, 2022, 2023, 2024); Международной научно-технической конференции молодых ученых «Инновационные материалы и технологии», г. Минск (2021); III-Международная научно-техническая конференция «Инновационные технологии производства стекла, керамики и вяжущих материалов» (Ташкент, 2024).

По теме диссертации опубликовано 14 научных работ, в том числе 2 статьи в рецензируемых научных изданиях, включенных в международные базы цитирования Chemical Abstracts и Scopus, рекомендованных ВАК РФ для опубликования основных результатов научных исследований.

Общая характеристика диссертационной работы

Диссертационная работа соискателя Аунг Чжо Ньейн соответствует требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

Во введении к диссертации обоснована актуальность работы, связанная с необходимостью расширения области применения гипсовых вяжущих. Показана постановка цели и задач, определена научная новизна и практическая значимость исследования.

В главе 1 приведен обзор состояния в области улучшения технических свойств гипсовых вяжущих, рассмотрены способы повышения водостойкости гипсовых вяжущих. Показано, что одним из решений данной проблемы является развитие направления гипсоцементно-пуццолановых вяжущих. Их свойства будут различаться в зависимости от состава и вида используемых материалов.

Гипсовый камень является распространенным сырьем для производства воздушных вяжущих во многих странах, в том числе и в Республике Союз Мьянма. Однако в Республике композиционные гипсовые вяжущие не производятся и не используются ни в строительстве, ни в дизайне интерьера.

В главе 2 содержится подробная информация о выбранных исходных материалах, применяемом в работе лабораторном оборудовании и методиках, использованных для выполнения запланированных экспериментов. Методология проведения экспериментов включает описание последовательности действий и процедур, гарантирующих получение валидных данных.

В главе 3 приведены результаты исследования влияния вида активных минеральных добавок – метаксаолина, микрокремнезема, трепела и опоки на свойства гипсоцементно-пуццоланового вяжущего (ГЦПВ) на основе гипсового вяжущего марки Г-5 и цемента типа ЦЕМ I класса 42,5Н. Показано, что соотношение компонентов в составе вяжущего и свойства ГЦПВ зависят от пуццолановой активности применяемых минеральных добавок. Введение в состав вяжущего добавки SikaRetarder, обладающей комплексным действием, приводит не только к замедлению сроков схватывания, но и увеличивает прочность затвердевшего камня, снижает его пористость и повышает водостойкость.

В главе 4 представлены результаты исследования влияния вида гипсового вяжущего (α -полугидрата и β -полугидрата сульфата кальция), вида цемента (обычного, белого,

сульфатостойкого) и модифицирующих добавок на свойства ГЦПВ. Установлено, что прочность модифицированных составов определяется характеристиками вводимого цемента. Состав и свойства цемента в большей степени, чем состав и свойства гипсового вяжущего, влияют на структуру и свойства получаемых ГЦПВ. Разработаны составы водостойких композиций на основе ГЦПВ. Экспериментально подтверждено, что введение в состав композиции метакеолина, микрокремнезема, трепела и опоки обеспечивает формирование дополнительных объемов соединений гидросиликатов и гидроалюминатов кальция, что способствует уплотнению структуры затвердевшего камня и повышению его прочности и водостойкости.

Глава 5 посвящена исследованию влияния модифицирующих добавок на свойства гипсоцементно-пуццоланового вяжущего разных составов. Научно обоснована возможность целенаправленного регулирования свойств гипсоцементно-пуццолановых вяжущих путем введения комплекса модифицирующих добавок (пластификаторов, ретардированных полимерных порошков, замедлителей схватывания и водоудерживающих добавок). Установлено, что добавки изменяют морфологию кристаллов дигидрата сульфата кальция и этtringита, способствуют уменьшению размеров и изменению соотношения твердых фаз, что приводит к снижению пористости, увеличению плотности, а также росту прочности и водостойкости материалов.

С использованием симплекс-решетчатого планирования эксперимента получены уравнения регрессии, описывающие влияние концентраций модифицирующих добавок на основные свойства вяжущих (сроки схватывания, водопотребность, водопоглощение, прочность, водостойкость). Это позволяет прогнозировать характеристики композиционного материала и целенаправленно подбирать оптимальные составы.

В главе 6 приведены результаты исследования ангидритцементно-пуццолановых вяжущих. Впервые показана возможность получения водостойких композиций на основе ангидритового вяжущего, синтезированного из гипсового камня и фосфогипса при температурах 800–850 °С. Доказано, что использование фосфогипса позволяет вовлекать в производство техногенное сырье и решать задачи экологической утилизации промышленных отходов. Полученные составы характеризуются прочностью при сжатии до 32 МПа и коэффициентом размягчения выше 0,8.

Глава 7 посвящена испытанию водостойких гипсоцементно-пуццолановых вяжущих в составе легких бетонов и штукатурных сухих строительных смесей. На основе гранулированного пеностекла и гипсоцементно-пуццолановых вяжущих с активными минеральными добавками метакеолин и трепел разработаны составы легких бетонов, обладающие низкой плотностью ($< 500 \text{ кг/м}^3$) и достаточной прочностью (1,7–5,1 МПа) для применения в ненесущих конструкциях. На основе ГЦПВ с микрокремнеземом разработаны штукатурные сухие смеси, соответствующие требованиям ГОСТ Р 58279-2018, которые могут применяться как во внутренних, так и во внешних работах, включая условия повышенной влажности.

В Заключении диссертационной работы автор обобщает основные результаты исследований и формулирует главные выводы, которые касаются как теории, так и практики создания водостойких гипсовых вяжущих.

Замечания и рекомендации по диссертации и автореферату:

Несмотря на то, что в целом работа написана грамотно, логично, к сожалению, как в автореферате, так и в тексте диссертации встречаются орфографические ошибки, опечатки и некоторые неудачные выражения.

Текст автореферата в целом грамотный и логичный, однако в отдельных местах встречаются избыточные повторы (например, в формулировках задач и выводов), что утяжеляет восприятие.

Замечания по существу работы

1. В главе 3 на рисунке 3.1 представлены графики по поглощению оксида кальция из растворов гипсовое вяжущее – цемент – активная минеральная добавка. Графики имеют разный вид, а в таблице 3.3 составы ГЦПВ с метакаолином, трепелом и опокой одинаковые. Почему?

2. Чем обосновано использование термина конденсационно-коагуляционной структуры для водостойкого вяжущего? Возможно применение термина кристаллизационной структуры было бы уместнее.

3. Автором на рис. 4.11-4.13 представлены графики изменения прочности при сжатии составов ГЦПВ с портландцементом ЦЕМ I 42,5Н. Изменение прочности при сжатии в пределах 1 МПа нельзя считать падением прочности.

4. В автореферате диссертации указано, что в работе использовали метод дифференциально-термического анализа. Однако результатов ДТА не приведено. Результаты РФА, подтвержденные данными ДТА, повысили бы значимость результатов проведенных исследований и украсили бы данную работу.

5. Автор работы предполагает распространение результатов исследований на производства, расположенные в Республике Союз Мьянма, однако в работе не приводятся данные по влиянию температуры и влажности, характерные для Мьянмы, на свойства разработанных составов ГЦПВ.

Приведенные замечания **не противоречат** установленным общеизвестным научным фактам и **не оказывают влияния** на положительное впечатление о работе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ О СООТВЕТСТВИИ ДИССЕРТАЦИИ КРИТЕРИЯМ, УСТАНОВЛЕННЫМ ПОЛОЖЕНИЕМ О ПРИСУЖДЕНИИ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ

Диссертация Аунг Чжо Ньейна на тему: «Разработка водостойких композиционных гипсовых вяжущих» представляет собой самостоятельно написанную, завершенную научно-квалификационную работу, которая отличается актуальностью и внутренним единством, в которой на основании проведенных автором исследований изложены новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значения для развития отрасли строительных материалов в Российской Федерации и Республике Союз Мьянма, а именно разработаны составы водостойких композиционных вяжущих, обладающие высокой прочностью и водостойкостью.

Результаты диссертации получены на основании исследований, проведенных на высоком научном и техническом уровнях, с применением современных методов исследования. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные автором, теоретически обоснованы и экспериментально апробированы. Представленные в работе

результаты принадлежат Аунг Чжо Ньейн, они оригинальны, достоверны и отличаются научной новизной и практической значимостью.

Диссертационная работа соответствует критериям пп. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (в действующей редакции Постановления Правительства Российской Федерации от 25.01.2024), с учетом соответствия паспорта специальности, а ее автор, Аунг Чжо Ньейн, **заслуживает присуждения** ему ученой степени **кандидата технических наук** по специальности 2.6.14 Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Официальный оппонент:

Кандидат технических наук, доцент

(специальность 05.23.05 – Строительные материалы и изделия),

ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет»,

кафедра производства строительных изделий и конструкций

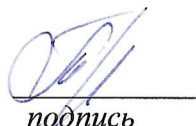
Адрес: 170026, г. Тверь, наб. Афанасия Никитина, д. 22.

Телефон: +7 (482) 278 81 55

E-mail: tanovi.69@mail.ru

ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет»

Сайт: [https:// www.tstu.tver.ru/](https://www.tstu.tver.ru/)

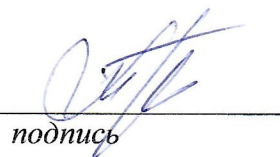


подпись

Новиченкова Татьяна Борисовна

« 03 » 02 2026 г.

Даю свое согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.



подпись

Новиченкова Татьяна Борисовна

Подпись к.т.н., доцента Новиченковой Т.Б. заверяю

Ученый секретарь
ФГБОУ ВО «Тверской государственный
технический университет»



подпись

Болотов А.Н.