

УТВЕРЖДАЮ

Проректор

ФГБОУ ВО «Национальный

исследовательский Московский

государственный строительный университет

С.Т.Н.



Гладких В.А.

2026 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ) на диссертационную работу Аунг Чжо Ньейн на тему: «**Разработка водостойких композиционных гипсовых вяжущих**», представленную на соискание ученой степени **кандидата технических наук** по специальности 2.6.14. Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов

1. Актуальность темы исследования

В современном строительстве постоянно растёт потребность в материалах, сочетающих высокие эксплуатационные характеристики с низкой себестоимостью и экологичностью. Одним из наиболее доступных и широко распространённых сырьевых материалов является гипсовый камень. Однако основным недостатком гипсовых вяжущих является их **низкая водо- и морозостойкость**, что существенно ограничивает область применения таких материалов преимущественно внутренними отделочными работами и изделиями для сухих условий эксплуатации.

Решением данной проблемы является разработка **композиционных гипсовых вяжущих**, в состав которых входят портландцемент и активные минеральные добавки (метакаолин, микрокремнезем, трепел, опока и др.). Такие системы, известные как гипсоцементно-пуццолановые вяжущие (ГЦПВ), позволяют существенно повысить прочность и водостойкость получаемых материалов за счёт протекания пуццолановых реакций и изменения характера гидратации.

Особый интерес вызывает возможность получения гипсовых композитов на основе **отходов промышленности** (например, фосфогипс), что соответствует мировым тенденциям устойчивого развития и ресурсосбережения. Использование подобных техногенных материалов не только снижает себестоимость конечной продукции, но и решает экологическую задачу по утилизации отходов.

Таким образом, полученные результаты позволят сформировать научные основы создания новых материалов, обладающих повышенной прочностью, долговечностью и устойчивостью к воздействию влаги, что отвечает современным требованиям строительной индустрии.

2. Структура и содержание работы

Для отзыва представлены автореферат и диссертация, состоящая из введения, семи глав, заключения, списка литературы и приложений. Общий объём работы составляет 192 страницы машинописного текста, включая 51 таблицу, 71 рисунок и 2 приложения. Список литературы содержит 200 источников отечественных и зарубежных авторов.

Во введении обоснована актуальность исследования, определены цель и задачи работы, раскрыты научная новизна, теоретическая и практическая значимость, приведены положения, выносимые на защиту, а также сведения об апробации и публикациях автора.

В первой главе представлен аналитический обзор отечественной и зарубежной литературы по вопросам состава, структуры и свойств гипсовых материалов и изделий. Рассмотрены процессы гидратации и твердения гипсовых вяжущих, влияние минеральных и органических добавок, методы получения водостойких гипсовых композиций, особенности получения гипсобетонов и сухих гипсовых смесей. Даны выводы по результатам анализа литературных данных.

Во второй главе описаны материалы и методы исследования. Приведены характеристики исходных компонентов, методики определения свойств гипсоцементно-пуццоланового вяжущего, а также используемые физико-химические и физико-механические методы анализа (рентгенофазовый, инфракрасная спектроскопия, электронная микроскопия и др.).

Третья глава посвящена исследованию влияния вида активной минеральной добавки на свойства гипсоцементно-пуццоланового вяжущего. Изучены свойства ГЦПВ на основе гипсового вяжущего Г-5 и цемента ЦЕМ I 42,5Н в присутствии метакаолина, микрокремнезема, трепела и опоки. Определены оптимальные составы вяжущего, показана роль различных добавок в формировании прочности и водостойкости.

В четвертой главе рассмотрено влияние вида цемента на свойства композиционных гипсовых вяжущих. Изучено влияние таких вяжущих, как портландцемент разной активности – ЦЕМ I 42,5Н и ЦЕМ I 52,5Н, белый БПЦ и сульфатостойкий ССЦ цементы, на свойства гипсоцементно-пуццолановых вяжущих на основе гипсовых вяжущих Г-5 и Г-16. Проведено изучение структурных и прочностных характеристик ГЦПВ с добавками пластификатора и редиспергирующего полимерного порошка. Показано, что в присутствии модифицирующих добавок не изменяется фазовый состав гидратных новообразований, а изменяется морфология кристаллов, что отражается на прочностных характеристиках и других свойствах затвердевшего композиционного вяжущего.

Пятая глава содержит результаты комплексных исследований влияния модифицирующих добавок (гиперпластификатора, редиспергируемого полимерного порошка, замедлителя схватывания и эфира целлюлозы) на свойства гипсоцементно-пуццоланового вяжущего. Приведены данные по симплекс-решетчатому планированию

экспериментов для ГЦПВ различных составов. Полученные уравнения регрессии влияния добавок на нормальную густоту, сроки схватывания, водостойкость, водопоглощение, пористость, прочность при изгибе и сжатии позволяют определить свойства при любой комбинации добавок и рассчитать экстремальные значения соответствующих свойств.

В шестой главе исследовано влияние вида гипсового, вяжущего на свойства ангидритцементно-пуццолановых вяжущих. Изучены условия получения ангидритового вяжущего и разработаны составы ангидритцементно-пуццолановых вяжущих на основе ангидритового вяжущего, полученного из гипсового камня и фосфогипса, цемента и активных минеральных добавок – метакеолина и микрокремнезема, определены их состав, физико-механические характеристики и структура. Показано, что для протекания процессов гидратации и твердения АЦПВ не требуется наличие активатора твердения. Установлено, что прочность АЦПВ зависит от температуры получения ангидритового вяжущего, вида активной минеральной добавки и пластифицирующей добавки.

Седьмая глава посвящена разработке составов лёгкого пенобетона и штукатурных сухих смесей на основе созданных композиционных гипсовых вяжущих. Приведены результаты опытной проверки в производственных условиях.

В заключении диссертации сформулированы основные выводы по результатам исследования, обобщены научные и практические результаты, дана оценка перспектив применения разработанных композиций. Рекомендации автора отражают современное состояние вопроса и указывают направления дальнейших научных изысканий. Формулировки носят объективный характер и подчёркивают важность дальнейших исследований в области создания высокоэффективных строительных материалов. Таким образом, заключение свидетельствует о высоком уровне научной компетенции автора и значимости проделанной работы для современного состояния науки и практики.

Автореферат соответствует тексту диссертации, а публикации автора полно и всесторонне отражают содержание рецензируемой работы.

3. Степень обоснованности и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций диссертационной работы подтверждаются использованием современных методов исследования и сопоставлением полученных результатов с литературными данными. В работе применялись физико-химические и физико-механические методы анализа, включая рентгенофазовый и микрорентгеноаналитический анализ, инфракрасную спектроскопию, электронную микроскопию, дифференциальный термический анализ, а также стандартные методики определения прочностных характеристик, водопоглощения, водостойкости и пористости образцов.

Для обоснования выводов использовались методы математического планирования эксперимента, что обеспечило получение статистически достоверных зависимостей влияния состава и модифицирующих добавок на свойства гипсоцементно-пуццоланового вяжущего. Результаты параллельных серий экспериментов показали хорошую воспроизводимость.

Достоверность выводов подтверждается сопоставлением с известными теоретическими положениями и результатами исследований отечественных и зарубежных авторов, а также выявлением общих закономерностей процессов структурообразования композиционных гипсовых вяжущих.

Практическая проверка достоверности выполнена путём опытно-промышленной апробации разработанных составов: легкобетонной гипсоцементно-пущолоановой смеси на пеностекле и штукатурной сухой строительной смеси. Полученные материалы продемонстрировали заявленные свойства, что подтверждает состоятельность научных положений и рекомендаций работы.

Таким образом, применённый комплекс методов исследования, статистическая обработка экспериментальных данных и положительные результаты опытно-промышленных испытаний позволяют считать выводы и рекомендации диссертации обоснованными и достоверными.

4. 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-пущолоанового 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-пущолоановые вяжущие с заданными свойствами.

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

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

5. Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость заключается в дополнении существующих представлений о закономерности влияния вида гипсового вяжущего, цемента и активных минеральных добавок на физико-механические характеристики гипсоцементно-пущолоанового вяжущего.

Практическая ценность работы состоит в том, что разработаны составы гипсоцементно-пущолоанового 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 легкогобетонной гипсоцементно-пуццолановой смеси на пеностекле и штукатурной гипсовой сухой строительной смеси.

6. Значимость полученных результатов для развития соответствующей отрасли науки

Установлено, что прочность гипсоцементно-пуццоланового вяжущего в первую очередь определяется видом применяемого цемента, а водостойкость - активностью минеральных добавок. Эти закономерности расширяют существующие научные представления о механизмах формирования структуры и свойств композиционных вяжущих систем. Показано, что введение модифицирующих добавок изменяет характер кристаллизации гидратных новообразований, прежде всего двуводного гипса, что приводит к целенаправленному регулированию пористости, прочности и водостойкости ГЦПВ. Полученные данные обосновывают возможность микроструктурного управления свойствами материалов.

Доказана возможность получения ангидритового, вяжущего из фосфогипса, на основе которого разработаны ангидритцементно-пуццолановые композиции с повышенной прочностью и водостойкостью. Это направление имеет важное значение для развития ресурсосберегающих технологий и экологически безопасного применения промышленных отходов. Разработанные составы легкогобетонной гипсоцементно-пуццолановой смеси и штукатурной сухой смеси демонстрируют высокие эксплуатационные характеристики и подтверждают возможность практического использования научных результатов.

Таким образом, работа вносит вклад в углубление теоретических знаний о закономерностях структурообразования композиционных гипсовых вяжущих, а также формирует научные основы для разработки новых поколений гипсосодержащих материалов с повышенной прочностью и водостойкостью, что особенно важно для получения таких материалов и изделий из них в Республике Союз Мьянмы.

7. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы

Предложенные в работе научно-технологические основы управления структурообразованием при получении композиционных гипсовых вяжущих, обладающих повышенной водостойкостью, могут быть использованы как методологическая база для

теплоизоляционных и звукоизоляционных перегородок с использованием легкого бетона на основе гипсоцементно-пуццолановых вяжущих и пеностекла.

8. Замечания и рекомендации

По диссертационной работе имеются следующие замечания:

1. На стр. 3 представлены текст автореферата в целом грамотный и логичный, однако в отдельных местах встречаются избыточные повторы (например, в формулировках задач и выводов), что утяжеляет восприятие.

2. При изложении результатов экспериментальных исследований приводится слишком большое количество подробных данных (нормальная густота, сроки схватывания, прочности, коэффициенты и т.д.). Для автореферата было бы достаточно привести усреднённые значения или основные закономерности.

3. В главе 3 некоторые таблицы и графики (в табл. 3.6, 3.7 и на рис. 3.3) перегружены информацией, отсутствует единообразие в подписях (например, сокращения АМД, ГЦПВ, М, Мк, О, Т и др. не всегда раскрываются сразу при первом употреблении). Это может затруднять восприятие текста читателем, не знакомым с тематикой.

4. В разделах 5.1 и 5.4 представлены оптимального количества функциональных добавок в составе ГЦПВ, полученные при использовании симплекс метода планирования эксперимента. Почему в работе было выбрано два вида замедлителя? Не ясно, при каком замедлителе достигаются лучшие результаты.

5. В главе 7 автор указывает разработку составов легкого пенобетона. В автореферате заявлено об опытно-промышленной апробации разработанных составов, однако сведения о масштабах и условиях этих испытаний представлены слишком кратко. Следовало бы раскрыть результаты более конкретно.

6. В работе изучены физические закономерности формирования структуры водостойких композиционных гипсовых вяжущих, но не рассмотрены вопросы морозостойкости композиционного гипсового камня и бетона, а также формирование поровой структуры камня при отрицательных и низких положительных температурах.

Указанные замечания не носят принципиального характера и не снижают общей положительной оценки диссертационной работы Аунг Чжо Ньейн.

9. Заключение

Анализ работы позволяет сделать обоснованный вывод, что диссертация Аунг Чжо Ньейн на тему «Разработка водостойких композиционных гипсовых вяжущих» является завершённой **научно-квалификационной работой**, выполненной на актуальную тему, в которой на основании проведенных автором исследований изложены новые научно-обоснованные технические, технологические решения, внедрение которых вносит существенное значение для развития отрасли строительных материалов в Российской Федерации и Республике Союз Мьянма. Работа обладает научной новизной, теоретической и практической ценностью, а научные положения, выводы и рекомендации имеют значение для развития отрасли знаний в области разработки составов водостойких гипсовых композиций, обладающие высокой прочностью и водостойкостью.

Диссертация Аунг Чжо Ньейн соответствует критериям научного исследования и свободна от признаков плагиата или неправомерного заимствования чужих идей и

достижений. Все опубликованные в диссертации результаты оригинальны, доказывают глубокую компетентность и ответственность исследователя. Исходные идеи, концепции и подходы были детально проверены в ходе серии экспериментальных исследований, подтверждающих обоснованность основных положений и выводов.

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.

Отзыв на диссертацию рассмотрен и одобрен на заседании кафедры строительного материаловедения Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» протокол № 12 от «30» января 2026 года.

Доктор технических наук
(05.17.11 Технология силикатных
и тугоплавких неметаллических материалов)
профессор, заведующий кафедрой строительного
материаловедения ФГБОУ ВО «Национальный
исследовательский Московский государственный
строительный университет»

Самченко Светлана Васильевна
«30» января 2026 г.

Доктор технических наук
(05.23.05 Строительные материалы и изделия)
доцент, консультант кафедры строительного
материаловедения ФГБОУ ВО «Национальный
исследовательский Московский государственный
строительный университет»

Бурьянов Александр Федорович
«30» января 2026 г.

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

129337, ЦФО, г. Москва, Ярославское шоссе, д.26.

Телефон +7 (495) 781-80-07

E-mail: kanz@mgsu.ru

Сайт: <https://mgsu.ru>



Подписи Самченко С.В. и Бурьянова А.Р. заверяю
Начальник ОК ВУЗ МГСУ Тищенко А.В.