

**ОТЗЫВ
ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

доктора технических наук, профессора

Чернышевой Натальи Васильевны

на диссертационную работу

Аунга 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

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ ДИССЕРТАЦИИ

Представленная диссертация посвящена актуальной теме – созданию водостойких гипсовых материалов. Особенно это актуально для Республики Союз Мьянма, где гипсовый камень является распространенным сырьем, но используется он только для производства воздушных вяжущих веществ. Если учесть, что водостойкие гипсовые материалы существенно повышают комфортность системы «человек – материал – среда обитания», то можно ожидать резкого повышения темпов производства этих материалов в России и в мире в целом.

Диссертация соответствует поставленной цели исследования и показывает пути создания водостойких композиций на основе различных видов гипсовых материалов, цемента и активных минеральных добавок.

**СТЕПЕНЬ ОБОСНОВАННОСТИ НАУЧНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ, ВЫВОДОВ И
РЕКОМЕНДАЦИЙ**

Результаты исследований, представленные в диссертационной работе, подтверждены различными стандартными методами оценки материалов, полученные результаты не противоречат известным научным данным по похожим исследованиям. Для всех полученных измерений установлена погрешность методов.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА

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

Соискателем 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.

Автором работы 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 РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

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

Практическая ценность работы состоит в том, что:

- 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.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается значительным объемом экспериментальных данных, полученных с использованием современных методов химического и физико-химического анализа, таких как рентгеновская порошковая дифрактометрия, оптическая и электронная сканирующая микроскопия, инфракрасная спектроскопия, стандартных методов физико-механических исследований, тестирования, статистической обработки экспериментальных данных, а также совпадением результатов, полученных аналитическими и экспериментальными методами и опытно-промышленными испытаниями.

Результаты диссертационной работы Аунга Чжо Ньейн достаточно широко апробированы на конференциях различных уровней: 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).

Степень цитируемости (200 источников в списке литературы) и опубликованности материалов диссертации в открытой печати (в 14 работах с участием автора, в том числе в научных статьях в рецензируемых научных изданиях, включенных в международные базы цитирования Chemical Abstracts и Scopus, рекомендованных ВАК РФ для опубликования основных результатов научных исследований, достаточны и отвечают требованиям ВАК РФ.

Структура представленной работы.

Диссертационная работа состоит из введения, семи глав, выводов и списка цитируемой литературы. Работа изложена на 192 страницах машинописного текста, содержит 51 таблицу, 71 рисунок и два приложения.

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

В **первой главе** представлен обстоятельный обзор литературы, посвящённый проблеме повышения водостойкости гипсовых вяжущих. Отмечено, что наиболее перспективным направлением является создание гипсоцементно-пуццолановых композиций. Литературный анализ выполнен достаточно полно, хотя зарубежные исследования освещены менее подробно.

Во **второй главе** даны характеристики исходных материалов (различных видов гипсовых вяжущих, цементов, активных минеральных и модифицирующих добавок) и подробно описаны примененные физико-химические и физико-механические методы исследования. Представленные методики соответствуют современным требованиям.

В **третьей главе** представлены результаты исследования влияния вида активных минеральных добавок (АМД) – метакаолина, микрокремнезема, трепела и опоки на свойства гипсоцементно-пуццолановых вяжущих (ГЦПВ) на основе гипсового вяжущего Г-5 и портландцемента ЦЕМ I 42,5Н. Показано, что состав ГЦПВ с микрокремнеземом обладает меньшей водопотребностью по сравнению с остальными АМД, рассматриваемыми в работе. Сроки схватывания очень короткие – начало – 2,5 мин, конец – 3,5 мин.

В ранние сроки прочность ГЦПВ практически одинакова и не зависит от вида добавки, в более поздние сроки твердения наибольшей прочностью характеризуются составы с метакаолином и микрокремнеземом.

Для увеличения сроков схватывания в ГЦПВ вводили добавку SikaRetarder, обладающую комплексным действием. Разработанные составы ГЦПВ с комплексной добавкой обладают повышенной водостойкостью – 0,80-0,89.

В **четвертой главе** представлены результаты исследований по влиянию вида цемента на свойства ГЦПВ с модифицирующими добавками – пластификатором Melflux и редиспергируемым полимерным порошком Vinnapas.

В качестве гипсового вяжущего брали вяжущие на основе β -полугидрата (Г-5) и α -полугидрата (Г-16) сульфата кальция. Исследовали влияние портландского ЦЕМ-I 42,5Н и ЦЕМ-I 52,5Н, белого и сульфатостойкого цементов и АМД метакаолина и микрокремнезема.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что прочность модифицированных составов уже определяется характеристиками введенного цемента. Изучение структуры гипсоцементно-пуццоланового вяжущего показало, что добавление к ГЦПВ модифицирующих добавок не меняет фазовый состав новообразований, а изменяет только соотношение между фазами.

Соискателем показана возможность целенаправленного регулирования физико-механических характеристик за счёт варьирования состава и применения модифицирующих добавок.

В **пятой главе** приведены результаты по изучению влияния модифицирующих добавок на свойства гипсоцементно-пуццоланового вяжущего разных составов. Для определения оптимального количества функциональных добавок в составе ГЦПВ использовали симплекс метод планирования эксперимента.

По полученным экспериментальным данным рассчитаны уравнения регрессии и построены тернарные графики, отражающие изменения свойств ГЦПВ в зависимости от содержания добавок. Полученные автором уравнения регрессии позволяют прогнозировать свойства системы при любой комбинации добавок и рассчитать экстремальные значения соответствующих свойств.

В **шестой главе** подробно рассмотрены особенности получения ангидритцементно-пуццолановых вяжущих (АЦПВ) на основе ангидритового вяжущего, полученного из фосфогипса и гипсового камня.

Установлено, что прочность АЦПВ зависит от температуры получения ангидритового вяжущего. Показано, что только в присутствии пластификатора ангидритцементно-пуццолановые вяжущие становятся водостойкими.

В **седьмой главе** показана возможность практического применения разработанных составов для получения легких бетонов для облегченных стеновых перегородок и штукатурных сухих строительных смесей.

Приведены данные опытно-промышленных испытаний, представленных в **приложениях**, подтверждающие перспективность внедрения результатов в производство.

В **заключении** сформулированы общие выводы по результатам проведённых исследований, а также даны рекомендации и дальнейшие перспективы исследований в данном направлении.

Диссертация оформлена в соответствии с требованиями ВАК РФ. Текст написан лаконично и грамотно. Автореферат, основные публикации и выводы по работе полностью соответствуют содержанию диссертации.

ЗАМЕЧАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ И АВТОРЕФЕРАТУ:

1. По тексту диссертации не всегда ясно, на каких образцах были выполнены те или другие исследования - на малых (10х10х30 мм) или на стандартных (40х40х160 мм)?
2. Не понятно, почему в таблице 5.3 указано значение нормальной густоты 29,3 %, а далее по тексту $НГ=31,2 \%$ (с.98). Аналогично изменяются и другие свойства.
3. Диссертантом в ряде случаев представлены составы ГЦПВ с одинаковым соотношением компонентов (гипсового вяжущего, цемента и минеральной добавки), а свойства затвердевших композитов получаются разными. Требуется объяснение данного факта.
4. Введение малых количеств модифицирующих добавок в состав ГЦПВ предполагает существенную гомогенизацию смеси. Как автор планирует реализовать это в промышленных условиях?
5. В диссертационной работе в ряде мест присутствуют опечатки и стилистические неточности. Зачастую идет дублирование таблиц с прочностными показателями и аналогичных рисунков.

В целом высказанные замечания не снижают общего положительного впечатления от работы и имеют частный характер, а выполненное автором диссертационное исследование производит хорошее впечатление.

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, завершённую 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:

Доктор технических наук, профессор

(специальность 05.23.05 – Строительные материалы и изделия),

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический

университет Петра Великого»,

профессор Высшей школы промышленно-гражданского

и дорожного строительства,

Адрес: 195251, г. Санкт-Петербург, Вн. тер. г. муниципальный округ Академическое,

Политехническая ул., 29, Литера Б

Телефон: +7 (980) 324-38-07

E-mail: chernysheva56@rambler.ru

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»,

Сайт: <https://www.spbstu.ru/>


подпись

Чернышева Наталья Васильевна

«05» февраля 2026 г.

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


подпись

Чернышева Наталья Васильевна

