

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук, профессора

Брыкова Алексея Сергеевича на диссертационную работу

Корчунова Ивана Васильевича на тему «**Влияние фазового состава и структуры цементного камня на его морозостойкость**», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.14. Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ ДИССЕРТАЦИИ

В условиях географических широт, где для зимнего периода характерны частые смены отрицательных и положительных температур, долговечность бетонных сооружений определяется преимущественно его морозоустойчивостью, т.е. способностью сохранять эксплуатационные свойства и не разрушаться при многократном замораживании и оттаивании. Ущерб от таких циклов испытывают гидротехнические бетонные сооружения, объекты транспортной инфраструктуры, - этому способствует высокая степень насыщенности капиллярной структуры бетона водой, содержащей растворенные соли (морскую соль или противогололедные препараты). Воздействие периодических заморозков проявляется в шелушении поверхности бетона, появлении трещин и деформаций, отслаивании фрагментов, снижении прочности. Значение фазовых превращений в этих процессах, затрагивающих продукты гидратации цемента в сочетании с минеральными и химическими добавками, изучено пока еще недостаточно глубоко. В связи с этим, научные исследования, предпринимаемые в этом направлении, безусловно являются актуальными.

СТЕПЕНЬ ОБОСНОВАННОСТИ НАУЧНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ, ВЫВОДОВ И РЕКОМЕНДАЦИЙ

Основные положения, выводы и рекомендации, представленные в работе, изложены на основании экспериментальных данных, полученных в соответствии с самостоятельно разработанным автором алгоритмом исследования (стр. 45, рис. 10 в диссертации). Приведенные результаты не противоречат имеющимся научным достижениям других авторов по схожей тематике и согласуются с фундаментальными основами процессов гидратации портландцемента и коррозии цементного камня. Таким образом, работа Корчунова И.В. дополняет и развивает общие принципы управления процессами

структурообразования цементного камня, как путем его модифицирования компонентами органического и минерального происхождения, так и посредством принудительной обработки углекислым газом.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА

Установлены закономерности разрушения цементного камня при попеременном замораживании и оттаивании в растворах NaCl, заключающиеся в протекании циклических химических реакций между кристаллогидратами цементного камня, сопровождающихся процессами их перекристаллизации и объемными изменениями, приводящими к деструкции цементного камня.

Расчетным методом оценена возможность химического взаимодействия между гидратными фазами цементного камня в присутствии хлоридов; подробно изучены реальные трехкомпонентные системы и поля кристаллизации вторичных гидратных фаз цементного камня в зависимости от условий твердения.

Установлено, что использование поликарбоксилатных водоредуцирующих добавок приводит к стабилизации этtringита в поздние сроки твердения цементов; показано, что присутствие этtringита в цементном камне, подвергающемся попеременному замораживанию и оттаиванию, снижает вероятность образования вторичного этtringита и увеличивает морозостойкость цементного камня.

Научно обоснована и доказана целесообразность использования карбонатных дисперсных пород в качестве компонентов цементной системы для повышения морозостойкости цементного камня в коррозионной среде раствора хлоридов, что обусловлено их влиянием на гидратацию алюминатов кальция и образованием более стойкого в данных условиях карбоалюмината кальция.

Подтверждена возможность использования метода предварительной принудительной карбонизации бетона углекислым газом под давлением для повышения морозостойкости изделий из бетона.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Разработаны высокоэффективные составы цементов, содержащих модификаторы органического и минерального происхождения, позволяющие повысить морозостойкость бетонов в условиях эксплуатации при попеременном замораживании и оттаивании в коррозионно-активной среде хлоридов.

Установлена эффективность расчетного метода моделирования фазового состава цементного камня, основанного на принципе минимизации изобарно-изотермического потенциала Гиббса, применительно к двух- и трехкомпонентным системам.

Полученные в результате исследования представления о структуре и составе цементного камня с минеральными и химическими добавками расширяют возможности практического применения цементов с пониженным клинкер-фактором в условиях пониженных температур.

Установлено положительное влияние предварительной принудительной карбонизации бетона углекислым газом с целью повышения морозостойкости бетонных изделий, что при практическом внедрении может обеспечить увеличение срока службы мелкоштучных изделий строительного назначения, таких как пустотные строительные бетонные блоки и кирпичи, бордюрные камни, плитка, а также, при соблюдении особых условий защиты арматуры – заменить пропарку при производстве ЖБИ изделий.

Результаты настоящей работы использованы при проектировании установки карбонатного твердения в Испытательном центре Holcim. Полученная установка применена для получения прототипов мелкоштучных изделий строительного назначения по технологии автоклавной обработки в среде углекислого газа.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций обусловлена использованием современных методов анализа микроструктуры материала в части определения качественного и количественного содержания фаз, характера пор и др. Результаты подкреплены теоретическими расчетными данными, основанными на принципах химической термодинамики, а также экспериментальными данными исследования, которые согласуются с общеизвестными фактами, изложенными в других научных источниках.

Основные положения работы изложены в 22 научных публикациях, в том числе: 5 статей в российских журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК РФ для опубликования основных результатов научных исследований; 6 работ в рецензируемых научных изданиях, индексируемых базах данных Web of Science и Scopus. Корчунов И.В. принял участие в ряде научных мероприятий международного масштаба, среди которых: 2nd International Workshop on Durability and Sustainability of Concrete Structures (DSCS 2018), Москва; Международном конгрессе по химии и химической технологии (Москва, 2019, 2020, 2021, 2022); Международной научно-практической конференции имени профессора Л.П. Кулёва студентов и молодых ученых (Томск, 2019, 2021, 2022); Международной научно-

технической конференции молодых ученых «Инновационные материалы и технологии», г. Минск (2021).

Диссертация изложена на 152 страницах, состоит из введения, 6 глав, выводов, списка литературы, включающего 130 источников литературы. Работа, включает 7 таблиц, 86 рисунков и 2 приложения. Структура представленной работы следующая:

Глава 1 посвящена анализу научной литературы по теме диссертационного исследования. Автором собраны и систематизированы имеющиеся на настоящий момент представления об особенностях строения фаз цементного камня в зависимости от условий твердения и содержания добавок к цементу в качестве основных компонентов.

Глава 2 содержит информацию об основных характеристиках исходных материалов, методах исследовании и лабораторном оборудовании используемых в работе.

В **Главе 3** автором изучен процесс структурообразования цементного камня при твердении в стандартных условиях в присутствии пластифицирующих добавок различной природы, а также при замещении доли клинкера минеральными добавками. Установлено влияние поликарбоксилатных добавок на состав продуктов гидратации трехкальциевого алюмината и на распределение пор по размерам. Также показаны основные особенности фазообразования при добавлении к цементу до 15 мас.% минеральных добавок доменного гранулированного шлака, известняка и метакеолина. Автором сделан вывод о том, что возникающие изменения состава цементного камня оказывают влияние не только на физико-механические характеристики, но также отражаются на его морозостойкости.

Глава 4 содержит экспериментальные данные по определению морозостойкости составов цемента с различными модификаторами в среде хлоридов. Основным выводом данной части исследования является установление корреляции между преобразованием кристаллогидратов цементного камня и возникающими внутренними напряжениями, приводящими к сбросу его физико-механических характеристик. Меньше всего разрушению в данных условиях подвергся состав с модификатором карбонатного происхождения, что говорит об повышенной эффективности известняков в качестве добавки.

Глава 5 посвящена изучению процесса искусственной принудительной карбонизации на структуру и свойства цементного камня. Изучены различные параметры карбонизации, а также несколько режимов обработки углекислым газом. Найден наиболее эффективный способ карбонизации цементного камня,

в результате которого удалось заметить позитивное воздействие на морозостойкость карбонизируемого материала.

Глава 6 содержит результаты практической проверки результатов работы в научно-техническом центре по изучению свойств строительных материалов, а также результаты внедрения результатов исследования.

Стоит отметить высокий уровень выполнения работы и большой объем полученных научных результатов. Автореферат и публикации автора в полной мере раскрывают содержание диссертационной работы Корчунова И.В. и соответствуют специальности 2.6.14. Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

ЗАМЕЧАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ И АВТОРЕФЕРАТУ:

1 Практический опыт и многочисленные исследования свидетельствуют, что карбонат-содержащие наполнители в составе цемента и бетона не способствуют увеличению морозостойкости, и, как правило, действуют в противоположном направлении. Как автор может объяснить несоответствие своих результатов общеизвестным данным?

2 Контроль плотности цементного камня автор производил на образцах, произвольным образом измельченных в порошок и обработанных ацетоном. Даже небольших различий в качестве измельчения, в содержании гелевой воды и воды, оставшейся в закрытой части капиллярных пор, достаточно, чтобы объяснить колебания значений, которые представлены на рисунке 11б в диссертации и на рисунке 1 в автореферате.

3 Циклические сбросы и последующие наборы прочности (рисунок 11а в тексте диссертации), автор, как и колебания «истинной плотности», объясняет «циклическими» реакциями с участием AFt и AFm фаз. К сожалению, не очень понятно, как проводились испытания прочности в данном случае – по стандартной методике на растворных образцах, или как указано у автора - на цементном камне. Возможно, колебания прочности, как и в случае с «плотностью», связаны с погрешностью эксперимента?

4 Обнаружение автором в составе затвердевшего камня непрогидратированных фаз цемента (стр. 54 в диссертации) характеризует влияние на гидратацию не только химических добавок, а в большей степени связано с величиной в/ц. Если иметь в виду, что исследовалась структура камня при значениях в/ц, которые приведены в таблице 5 диссертации (в пределах 0,26-0,29), то следует помнить, что в силу хотя бы пространственного фактора, не

говоря уже о дефиците воды, гидратация алита и белита вообще не может быть завершена – ни в присутствии добавок, ни без них, и чем ниже в/ц (в случае применения пластификатора), тем больше остается непрогидратированных фаз.

5 Если измерения проводились на образцах при различных значениях в/ц, то этого вполне достаточно, чтобы объяснить влияние пластифицирующих добавок на результаты измерения пористости и прочих характеристик.

6 Автор считает геленит в составе шлака стеклообразным (стр 74 диссертации). На каком основании он в таком случае приписывает гелениту ряд интенсивных рефлексов на дифрактограмме?

7 Для выполнения термодинамических расчетов было бы целесообразным использовать программное обеспечение, специально для этого разработанное и хорошо зарекомендовавшее себя среди исследователей-«цементников» (например, пакет CemGEMS).

Приведенные замечания не снижают положительного впечатления о работе.

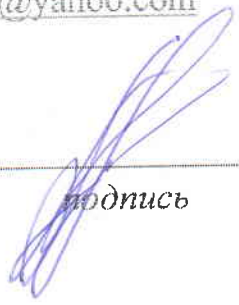
ЗАКЛЮЧЕНИЕ О СООТВЕТСТВИИ ДИССЕРТАЦИИ КРИТЕРИЯМ, УСТАНОВЛЕННЫМ ПОЛОЖЕНИЕМ О ПРИСУЖДЕНИИ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ

Диссертация Ивана Васильевича Корчунова на тему «Влияние фазового состава и структуры цементного камня на его морозостойкость» представляет собой самостоятельно написанную, завершенную научно-квалификационную работу, отличающуюся актуальностью и внутренним единством, а также обладающую научной новизной, теоретической и практической значимостью. В диссертационной работе решена научная задача, заключающаяся в поиске способов повышения морозостойкости бетонов на основе общестроительных цементов, что имеет существенное значение для развития отрасли знаний в области строительства.

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), с учетом соответствия паспорта специальности, а ее автор, Корчунов Иван Васильевич, 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 05.17.11 – «Технология силикатных
и тугоплавких неметаллических материалов»),
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
технологический институт (технический университет)»,
профессор кафедры химической технологии тугоплавких
неметаллических и силикатных материалов,
190013, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 26.
+ 7 (921) 355-31-50, brykov@yahoo.com


подпись

Брыков Алексей Сергеевич

«20» Декабря 2023 г.

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


Брыков Алексей Сергеевич

Подпись Брыкова Алексея Сергеевича
Начальник отдела кадров Мещеряков М.В.

