

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА
кандидата технических наук, доцента
Зорина Дмитрия Александровича
на диссертационную работу Еленовой Аурики Алмазовны
«Разработка комплексной добавки для ускоренного твердения
цементного камня», представленную на соискание учёной степени
кандидата технических наук по специальности 05.17.11 – Технология
силикатных и тугоплавких неметаллических материалов

Актуальность темы диссертационной работы.

Важнейшей задачей, стоящей перед строительной индустрией, является повышение качества и надежности конструкционных материалов, снижение их стоимости и интенсификация производства за счет сокращения технологического цикла, энергозатрат, расхода дефицитных и дорогостоящих компонентов, увеличения производительности технологических линий. В настоящее время одним из эффективных способов управления структурообразованием твердеющего цементного камня и бетона является использование химических и минеральных добавок. Использование таких добавок позволяет эффективно решать ряд вопросов. Прежде всего, получать бетоны широкой номенклатуры и высокого качества, в том числе высокопрочные, с повышенной плотностью и вместе с тем появляется возможность повысить технологическую и экономическую эффективность производства стройматериалов.

Химические, минеральные и армирующие добавки, вводимые в состав цементных материалов, являются эффективным средством оптимизации параметров технологии и качественных показателей важнейших эксплуатационных свойств строительных материалов.

Максимальный эффект от их использования может быть достигнут при их совместном применении в различных сочетаниях и соотношениях в виде ингредиентов полифункциональных комплексных добавок многоцелевого назначения. Учитывая механизмы действия разных групп химических добавок и целесообразность их сочетания с минеральными для достижения конкретных целей, становится возможным направленно воздействовать на целый комплекс свойств строительных материалов, повышая качественные, технологические и экономические показатели их производства.

В этом плане эффективным способом устранения дефектности структуры камня и торможение роста трещин при внешней нагрузке является введение в состав вяжущих кристаллических затравок, обеспечивающих повышение скорости гидратации клинкерных минералов и создающих условия образования кристаллогидратов, армирующих твердеющую систему.

В связи с этим работа, направленная на разработку и исследование комплексной микродисперсной добавки кристаллогидратов и установление механизмов её воздействия на процессы гидратации и твердения вяжущих и бетонов, безусловно, является актуальной.

Структура и содержание работы.

Работа посвящена исследованию комплексной добавки кристаллогидратов, синтезированной в условиях гидродинамического воздействия на исходные компоненты, на процессы гидратации, структурообразования и твердение цементного камня. Представленная на отзыв диссертационная работа состоит из введения, аналитического обзора по состоянию рассматриваемой проблемы, пяти глав экспериментального материала, заключения, библиографического списка из 142 наименований выводов. Она изложена на 164 страницах машинописного текста, включающих 77 рисунков, 30 таблиц и 4 приложения.

Во *введении* представлена актуальность выполненной работы; сформулированы цель и задачи исследования; отмечены научная новизна и практическая значимость проведенных исследований; приведены данные по апробации результатов работы.

В *первой главе* дан обзор состояния науки и практики в области повышения технических свойств цемента. Показано, что известные способы повышения ранней прочности цементного камня и бетона являются технически сложными и энергозатратными. Перспективным является направленное влияние на процесс структурообразования цемента при его твердении за счет введения кристаллических затравок – аналогов продуктов гидратации цемента. Подчеркивается, что изучение влияния различных добавок, включая и углубленное исследование свойств самих добавок, представляется очень важным для достижения поставленной цели – ускорения процессов твердения вяжущих композиций.

Во *второй главе* представлена характеристика применяемых материалов и используемых методов анализа и оборудования для экспериментальных исследований.

В *третьей главе* приведены результаты по синтезу микродисперсных добавок при обработке исходных компонентов в роторно-пульсационном аппарате. Установлена эффективность гидродинамической активации материалов в РПА и показано, что микродисперсная добавка ускоряет гидратацию цемента, играет роль кристаллизационной затравки для образования гидратных соединений при взаимодействии цемента с водой, способствует образованию плотного и прочного цементного камня.

В *четвертой главе* представлены результаты исследования влияния комплексной добавки, состоящей из кристаллогидратов разного состава и пластификаторов. Автором предложен интересный способ одновременного получения этtringита и гидросиликатов, а именно предварительной гидратацией сульфоалюминатного клинкера (САК) в условиях гидродинамической активации. Представлены результаты исследования влияния как отдельно сульфоалюминатного компонента, так и его смеси с пластификатором, суперпластификатором и гиперпластификатором. Установлено, что комплексная добавка, состоящая из гидратированного САК и пластификатора на поликарбоксилатной основе, повышает степень гидратации цемента, обеспечивает повышение коэффициента эффективности цемента при пропаривании.

В *пятой главе* представлены результаты опытно-промышленных испытаний разработанной микродисперсной добавки кристаллогидратов в технологии напрягающего

цемента и при изготовлении товарного бетона, что является несомненным достоинством работы. Показано, что использование синтезированной комплексной добавки позволяет снизить расход дорогостоящего сульфоалюминатного компонента при выпуске напрягающего цемента и повысить прочность бетона при сжатии почти 20% в ранние и на 10 % в марочном возрасте. Результаты работы включены в технологические рекомендации и регламенты, используемые на АО «Подольск-Цемент».

Все главы диссертации завершаются логическими выводами, которые обобщены в разделе «Заключение». Полученные результаты не противоречат известным теоретическим положениям в области физико-химического материаловедения и результатам исследований других авторов. Следует отметить системный подход к изучению темы, что находит отражение в структуре работы, методологии и последовательности выполнения исследований.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций.

Для обоснования цели и задач исследований соискатель провел анализ 142 отечественных и зарубежных литературных источников по теме работы. Автором проанализированы способы повышения прочностных свойств цементного камня и бетона, влияние различных факторов на процессы гидратации цемента и структурообразование цементного камня. Основное внимание уделяется применению кристаллизационных затравок в обеспечение ускоренного набора прочности цементного камня. Также большое внимание автором уделяется применению поверхностно-активных веществ для модификации структуры твердеющего цементного камня.

Анализ литературных источников позволил автору сформулировать научную гипотезу, заключающуюся в том, что целенаправленное управление процессами структурообразования цементного камня обеспечивается интенсивным зарождением и ростом кристаллогидратов в цементной матрице при введении в состав цемента затравок кристаллогидратов, что, в свою очередь, приводит к образованию прочного пространственного каркаса и повышение начальной и марочной прочности цементного камня.

Основные положения, на основе которых разрабатываются модели структуры цементного камня при использовании микродисперсных добавок кристаллогидратов подтверждаются в работе опытно-промышленными испытаниями в реальных производственных условиях.

Достоверность результатов обеспечена большим объемом экспериментального материала, применением современных физико-химических методов анализа, с использованием сертифицированных лабораторных приборов и установок. Для определения технических свойств вяжущих композиций, деформационных и структурных характеристик цементного камня использовано большое число стандартизованных методов.

Научная новизна диссертационной работы состоит в том, что научно обоснована и экспериментально подтверждена возможность ускоренного получение добавок

криSTALLогидратов различного состава при гидродинамической обработке исходных материалов. Установлено, что применение комплекса различных кристаллогидратов, ускоряет гидратацию цемента интенсивнее, чем при использовании их отдельно. Выявлено, что микродисперсные добавки в сочетании с поверхностно-активными веществами обеспечивают формирование плотной и прочной структуры цементного камня и бетона, что улучшает его технические свойства.

Теоретическая и практическая значимость работы.

Теоретическая значимость работы состоит в том, что с позиций физикохимии объяснено влияние затравок кристаллогидратов на процесс гидратации вяжущего и твердение цементного камня.

Практическая значимость заключается в следующем:

- разработаны добавки кристаллогидратов, введение которых в твердеющую систему цемент-вода, обеспечивает повышение прочности цементного камня во все сроки твердения;
- установлено, что использование добавки на основе гидратированного сульфоалюминатного клинкера повышает степень гидратации портландцемента на 5–12 % по сравнению с бездобавочными образцами, что обеспечивает уменьшение пористости и формирование плотной структуры цементного камня;
- применение добавок гидросульфоалюмината кальция трехсульфатной формы в составе цемента устраняет усадку и, соответственно, повышает трещиностойкость цементного камня и бетона;
- обоснована возможность применения добавок кристаллогидратов в производстве напрягающего цемента с повышенными техническими свойствами.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.

Приводимые результаты описаны с учетом имеющихся достижений в рассматриваемой области, проверены в промышленных условиях. Основные результаты работы опубликованы в ряде рецензируемых научных изданий, доложены на конференциях различного уровня, и хорошо согласуются с литературными данными.

Выводы и заключение по работе сделаны на основании данных, полученных различными физическими, химическими, физико-химическими и технологическими методами, и не противоречат общепризнанным положениям и дополняют опубликованные экспериментальные данные других авторов.

Разработанные рекомендации основаны на многочисленных результатах исследований, которые реализованы на предприятии АО «Подольск-Цемент» при испытаниях в центральной заводской лаборатории, и непосредственно при выпуске продукции.

Апробация результатов работы.

Основные положения работы доложены на 12 международных научно-практических конференциях, в том числе: Международном-семинаре-конкурсе молодых

учёных и аспирантов, г. Москва, 2015 г.; Международной научно-практической конференции, г. Сургут, 2016 г.; на Научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения академика В.А. Легасова, г. Москва, 2016 г.; Молодёжном научном форуме с международным участием, г. Сочи, 2016 г.; Международном конгрессе, г. Москва, 2016 г.; Международной конференции, г. Краснодар, 2016 г.; Конкурсе «Московский молодёжный старт – 2016» по программе «УМНИК», г. Москва, 2016 г.; Фестивале науки, г. Москва, 2016 г.; Международном студенческом строительном форуме – 2016, Белгород, 2016 г. и др.

Замечания по существу работы:

1. В главе 3 при синтезе добавок кристаллогидратов автор использовал в качестве исходных компонентов оксид и гидроксид кальция. Не совсем ясно почему были выбраны эти компоненты, т.к. механизм образования этtringита в обоих случаях один и тот же.

2. В той же главе (раздел 3.2) при рассмотрении физико-механических свойств цемента с добавками кристаллогидратов, полученных различными способами отмечен тот факт, что активированные в РПА добавки несколько сокращают сроки схватывания цементного теста, в то время как добавки, синтезированные в магнитной мешалке, не изменяют это параметр. Необходимо дать пояснение этому явлению.

3. При определении расширения цементного камня с разработанными добавками автор в качестве контрольного состава использовал обычный портландцемент (табл. 4.4, стр. 103), у которого расширения в принципе не может быть, нужно было бы указать значения усадки камня.

4. При определении морозостойкости цементных образцов с добавкой гидратированного сульфоалюминатного клинкера (стр. 131) указана достигнутая величина морозостойкости – 300 циклов, но нет сведений о морозостойкости контрольного состава.

Замечания не снижают общего положительного впечатления от работы и имеют частный характер.

Ознакомление с авторефератом и диссертацией позволяет сделать вывод о том, что выполненное автором диссертационное исследование производит хорошее впечатление, выполнен большой объем научно-исследовательских работ, получен ценный массив экспериментальных данных, представляющий интерес для материаловедения силикатных материалов. Диссертационная работа Еленовой А.А. характеризуется цельностью и логичностью построения, обоснованностью полученных выводов, сама работа логично структурирована и написана грамотным научно-литературным языком.

Заключение. Диссертационная работа Еленовой А.А. является завершенной научно-квалификационной работой на актуальную тему. Она обладает необходимой научной новизной и практической значимостью, по результатам проведенных исследований в ней разработаны эффективные структурообразующие добавки на основе кристаллогидратов различного состава, повышающие начальную и марочную прочность цементного камня.

Автореферат, основные публикации и выводы по работе полностью соответствуют содержанию диссертации. Результаты диссертационной работы Еленовой А.А. достаточно апробированы, всего по результатам исследований опубликовано 11 научных работ, в том числе 3 статьи в журналах из списка ВАК РФ.

Диссертация полностью соответствует паспорту специальности 05.17.11 «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов» по пунктам 1,2 формулы специальности и пунктам 1.3, 1.4 области исследования.

Учитывая актуальность, научную новизну и практическую значимость полученных результатов, можно считать, что диссертационная работа полностью соответствует критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней (Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842), предъявляемым к работам, представленным на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Еленова Аурика Алмазовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11 – «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов».

Официальный оппонент
кандидат технических наук,
доцент кафедры технологии вяжущих
материалов и бетонов Федерального
государственного бюджетного
образовательного
учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский
Московский государственный
строительный университет».
Специальность диссертации
05.17.11 – «Технология силикатных и
тугоплавких неметаллических
материалов».

Зорин

Дмитрий Александрович

1.09.2017.2

Адрес: 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

Тел.: (495)287-49-14 доб. 3101, 3103

E-mail: dim-z@yandex.ru

Подпись доц. Зорина Д.А. удостоверяю:



ЗАМЕСТИТЕЛЬ НАЧАЛЬНИКА
УПРАВЛЕНИЯ ПО РАБОТЕ
С ПЕРСОНАЛОМ
М.А. КОВАЛЬ