

ОТЗЫВ

официального оппонента Халюшева Александра Каюмовича, кандидата технических наук, доцента кафедры технологический инжиниринг и экспертиза в стройиндустрии ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» на диссертационную работу *Коваленко Дениса Сергеевича* на тему «*Тяжелые цементные бетоны с пониженной усадкой из подвижных смесей*» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 – Строительные материалы и изделия

Актуальность выбранной темы. Диссертация Коваленко Дениса Сергеевича посвящена теоретическому и экспериментальному обоснованию получения тяжелых цементных бетонов с пониженной усадкой из высокоподвижных смесей на основе установления закономерностей влияния состава комплексных модификаторов на структурообразование и свойства бетонной смеси и бетона.

Бетонные смеси высокой подвижности имеют широкое применение в технологии монолитного и сборно-монолитного строительства, при бетонировании густоармированных конструкций и в труднодоступных местах. Кроме того, их часто применяют для цементобетонных покрытий полов в промышленных зданиях, фундаментов под технологическое оборудование, взлетно-посадочных полос аэропортов, мостовых сооружений и т.п., а значит с повышенным расходом цемента требуемая подвижность бетонных смесей должна достигаться без снижения показателей прочностных свойств и, особенно, без значительных усадочных деформаций получаемого бетона.

Одним из современных способов регулирования деформационных свойств бетона является применение минеральных расширяющих добавок в составе комплексных модификаторов, которые способны влиять на микроструктуру бетона и его свойства. Применение зарубежных расширяющих добавок приводит к значительному повышению стоимости бетона. В связи с этим, в диссертационной работе приведены исследования по разработке комплексных модификаторов на основе расширяющей добавки из побочных продуктов промышленности Донбасса, которые позволят обеспечить получение бетонов с пониженными показателями усадочных деформаций на основе смесей с высокой подвижностью.

Диссертационная работа согласуется с большими вызовами в стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, а именно позволяет снизить антропогенные нагрузки на окружающую среду при разработке ресурсосберегающих технологий для монолитного и сборно-монолитного строительства.

На основании выше изложенного можно сделать вывод о том, что тема диссертационной работы актуальна, а ее результаты представляют научный и практический интерес в области технологии бетонов.

Степень разработанности темы исследования. При выполнении диссертационной работы, соискатель основывался на анализе ранее выполненных научных исследований и практического опыта в области строительного производства, направленных на получение составов тяжелых цементных бетонов с пониженной усадкой из подвижных смесей. При этом диссертант опирался на фундаментальные законы физико-химической механики строительного материаловедения.

Представленные выводы в работе и рекомендации на основе анализа результатов теоретических и экспериментальных исследований, совпадают с существующими представлениями и подтверждаются экспериментально.

Однако, стоит отметить, что фундаментальные исследования, связанные с усадкой бетона, были в большей мере связаны с классическими цементными бетонами, формируемыми в основном по заводской технологии, что, в свою очередь, предполагало применение малоподвижных и жестких бетонных смесей. В современных условиях строительства, как правило, формируют монолитные железобетонные конструкции из смесей с высокой подвижностью требующие минимизации вибрационных воздействий. Вопросы, возникающие при применении высокоподвижных бетонных смесей, содержащих различные комплексы химических и минеральных добавок, в том числе расширяющихся добавок, изучены недостаточно.

Научная новизна полученных результатов заключается в следующем. Основные результаты диссертационной работы состоят в теоретическом и экспериментальном обосновании получения тяжелых бетонов с пониженной усадкой из подвижных смесей за счет применения комплексных модификаторов, содержащих расширяющие добавки, активную минеральную добавку (микрокремнезем), поликарбоксилатный суперпластификатор и добавку SRA, снижающую усадочные деформации. Методами физико-химического анализа было установлено, что введение комплексных модификаторов при оптимальном количестве приводит к расширению твердеющего бетона в раннем возрасте, что обеспечивает снижение усадочных деформаций и повышает прочность, среднюю плотность, водонепроницаемость, морозостойкость. Соискателем была сформулирована научная гипотеза, которая состоит в том, что введение в состав тяжелых бетонов из подвижных смесей комплексных модификаторов на основе расширяющих добавок, способствует формированию повышенного количества гидросульфатоалюмината кальция, а также дополнительному образованию гидроксида кальция, которые вызовут расширение системы в раннем возрасте, что позволит снизить усадочные деформации, а в последствии также повлияет на

снижение влажностной усадки и повысит эксплуатационные свойства тяжелых бетонов.

Следует отметить следующие научные положения, выносимые на защиту:

- обоснование возможности получения тяжелых бетонов с пониженной усадкой из подвижных смесей с высоким расходом цемента на основе установления закономерностей влияния комплексных модификаторов, содержащих расширяющие добавки, на процессы формирования структуры и свойств бетона;
- результаты экспериментальных исследований влияния комплексных модификаторов с расширяющими добавками на свойства бетонных смесей и бетонов;
- результаты оптимизации составов комплексных модификаторов тяжелых цементных бетонов с пониженной усадкой из подвижных смесей.

Практическое значение полученных результатов. Коваленко Денисом Сергеевичем разработана инструкция по производству бетонных смесей в условиях модернизированного бетонно-растворного узла для тяжелых бетонов с пониженной усадкой, включающих комплексные модификаторы, а также определена их технико-экономическая эффективность применения. Кроме того, результаты научных исследований внедрены в учебный процесс Института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Луганского государственного университета имени Владимира Даля при подготовке студентов по направлению 08.03.01, 08.04.01 «Строительство» в следующих дисциплинах: «Строительные материалы», «Перспективы развития строительного материаловедения, ресурс- и энергосбережение в городском строительстве».

Методология и методы исследования. Экспериментальные исследования выполнены согласно стандартным и специальным методам с использованием аттестованных средств измерительной техники и испытательного оборудования. Состав продуктов гидратации вяжущего установлен по данным рентгенофазового анализа, выполненного на установке "Дрон-4-07". Оптимизация состава бетонов выполнена с помощью математических моделей. Для обработки и анализа результатов экспериментов применены методы математической статистики.

Степень достоверности результатов работы обеспечивается выполнением экспериментальных исследований на современном и поверенном стандартном оборудовании, а также статистической обработкой полученных результатов с заданной вероятностью и необходимым количеством повторных испытаний.

Апробация диссертационной работы. Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на заседаниях кафедры строительных конструкций Луганского НАУ (2017-2019 гг.) и ежегодных научно-технических конференциях строительного факультета ЛНАУ (2017-2019 гг.). Материалы диссертации докладывались также на: XVI-XX международные

конференции "Здания и сооружения с применением новых материалов и технологий" (г. Макеевка, ГОУ ВПО «ДонНАСА», 2017-2021 гг.); II-V международные научно-практические конференции "Возрождение, экология, ресурсосбережение и энергоэффективность инженерной инфраструктуры урбанизированных территорий Донбасса: традиции и инновации" (г. Луганск, ГОУ ВПО ЛНУ им. В.И. Даля, 2017-2020 гг.); научно-практической конференции с международным участием "Проблемы и перспективы современной науки" (межотраслевой) (г. Луганск, ГОУ ЛНР ЛНАУ, 11-15 декабря 2017 г.); I-II международные научно-технические конференции "Реконструкция и восстановление Донбасса. Строительные материалы, конструкции и изделия" (г. Луганск, ГОУ ЛНР ЛНАУ, 28 ноября 2018-2019 гг.); международной конференции "Научные чтения памяти доцента кафедры технологии строительных конструкций, изделий и материалов Александра Дмитриевича Лазько" (г. Макеевка, ГОУ ВПО «ДонНАСА», 27 декабря 2018 г.); научно-практической конференции "Интеграция науки и практики как условие продовольственной безопасности" (г. Луганск, ГОУ ЛНР ЛНАУ, 23 января 2019 г.); научно-практической конференции с международным участием «Электроповерхностные явления при формировании структуры строительных материалов на основе минеральных и органических вяжущих веществ (посвящена 65-летию кафедры ТСКИиМ и 70-летию д.т.н., проф. Матвиенко В.А.)» (г. Макеевка, ГОУ ВПО «ДонНАСА», 25 декабря 2020 г.).

Публикации. Основные положения диссертации опубликованы автором самостоятельно и в соавторстве в 15 научных статьях, в том числе шесть публикаций – в рецензируемых научных изданиях, пять публикаций – в материалах научных конференций, четыре публикации – в других изданиях. Общий объем публикаций – 4,56 п.л., из которых – 2,96 п.л. принадлежат лично автору.

Количество и объем опубликованных Коваленко Д.С. научных работ позволяет сделать вывод про полноту отображенных результатов диссертационных исследований в публикациях и достаточной апробацией на конференциях и семинарах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти разделов, выводов, списка использованных источников (147 наименований) и приложений. Общий объем работы составляет 154 страницы, в том числе 112 страниц основного текста, 22 полных страниц с рисунками и таблицами, 15 страниц списка использованных источников, пять страниц приложений.

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы теоретические предпосылки и научная гипотеза, цель и задачи диссертационного исследования, указаны научная новизна и практическое значение работы, приведена информация о структуре и объёме диссертации, публикациях и апробации работы.

В первом разделе проанализировано современное состояние вопроса по проблеме

усадочных деформаций в строительных изделиях и конструкциях с большим модулем открытой поверхности из цементного бетона, изложены теоретические предпосылки исследований, на основе которых сформулирована научная гипотеза диссертационного исследования. Автор делает вывод, что наиболее эффективным способом минимизации трещинообразования в цементобетонных конструкциях вследствие усадки является применение бетонов с пониженной усадкой. Это достигается за счет применения разнообразных материалов, а именно добавок снижающих усадку, расширяющегося цемента или расширяющихся добавок и прочих материалов.

Во втором разделе приведены свойства исходных материалов и изложены методы проведения исследований.

В третьем разделе приведены результаты исследований влияния комплексных модификаторов на основе расширяющих добавок сульфоалюминатного (СА) или оксидносульфоалюминатного (ОСА) типов, микрокремнезема, поликарбоксилатного суперпластификатора и добавки снижающей усадку (SRA) на технологические и физико-механические свойства цементного теста и камня, бетона и на состав продуктов гидратации цемента. В выводах отмечено, что при введении добавки, снижающей усадку – SRA, в состав цементного теста образцов с расширяющей добавкой СА (составы №6, 8, 10; таблица 3.1) повышает её подвижность на 5,26...16%, а с добавкой ОСА (составы №4, 6, 8; таблица 3.6) – на 3,22...14,3%. Однако, применение добавки SRA снижает прочность цементного камня в раннем возрасте на 12,2...24,2% и в проектном возрасте твердения на 4,1...10,2% по сравнению с образцами без неё, что очевидно связано со снижением степени гидратации цемента. Данные рентгенофазового анализа свидетельствуют о том, что введение расширяющих добавок модифицирует состав продуктов гидратации вяжущего по сравнению с контрольным составом в возрасте 7...28 суток за счет увеличения интенсивности отражений линий гидросиликатов ($d=0,307; 0,247; 0,210; 0,183; 0,140$ нм) и гидроалюминатов кальция ($d=0,281; 0,230; 0,204$ нм), положительно влияющих на прочность цементного камня.

В четвёртом разделе приведены результаты оптимизации составов модифицированного цементного бетона марки по подвижности П4 и пределом прочности при сжатии в проектном возрасте не менее 40 МПа с расширяющими добавками (СА), (ОСА) и суперпластификатором. Оптимальным содержанием расширяющей добавки (СА) считается дозировка 8-11,7 %, а добавки (ОСА) соответственно 8...10,5% от массы цемента и суперпластификатора (СП) – 1,3...1,5%. Показано, что введение расширяющих добавок снижает величину деформации усадки за счёт проявляющегося процесса расширения, вызванного повышенным образованием этtringита в раннем возрасте твердения. По сравнению с контрольным составом применение расширяющихся добавок снижает усадку в возрасте 120 суток на "Expncrete" – 34,3%, СА – 41,4%, ОСА – 44,3%.

Автором было установлено, что применение сульфоалюминатных (СА) или оксидосульфоалюминатных (ОСА) расширяющих добавок положительно влияет на эксплуатационные свойства модифицированных бетонов: повышает марку бетона по морозостойкости с F150 до F300, а по водонепроницаемости с W2 до W6.

В пятом разделе была разработана инструкция по производству бетонных смесей в условиях модернизированного бетонно-растворного узла для тяжелых бетонов с пониженной усадкой, включающих комплексные модификаторы. Кроме того, в диссертационной работе был рассчитан экономический эффект от реконструкции цементобетонного покрытия (объемом 560 м³) взлетно-посадочной полосы, рулежных дорожек и перрона Луганского аэропорта с применением бетонной смеси на разработанных модификаторах.

В общих выводах изложены основные результаты проведенного диссертационного исследования с решением поставленных задач и достигнутой цели исследования.

Замечания по диссертационной работе:

1. В разделе 2, пункте 2.1 в свойствах шамотно-каолиновой пыли не приведен её гранулометрический состав и пуццолановая активность.
2. Разработанные составы тяжелого бетона рекомендуются для устройства полов промышленных зданий, аэродромных покрытий, автомобильных стоянок, однако, в пункте 4.4 при изучении эксплуатационных свойств модифицированных бетонов оптимальных составов не были исследованы предел прочности на растяжение при изгибе и истираемость бетона, которые могли бы точнее отразить работу данных конструкций.
3. При проведении оптимизации состава комплексных модификаторов тяжелого цементного бетона автором в качестве критериев были выбраны подвижность бетонной смеси и прочность бетона при сжатии, однако, не логичнее было бы добавить еще один критерий – предел прочности на растяжение при изгибе?
4. Информативность раздела 3 «Исследование влияния комплексных модификаторов на свойства цементного камня и бетонов», где автором представлены результаты влияния расширяющихся добавок на свойства цементного теста и цементного камня, существенно пострадала из-за отсутствия результатов исследований о влиянии этих добавок на объемное расширение цементного камня по которому можно судить о структурных особенностях, разработанных модификаторов.
5. При введении расширяющихся добавок изменится капиллярно-пористая структура бетона в сравнении с контрольным составом, что вероятно отразится и на деформациях усадки. На сколько корректным является сравнение усадочных деформаций без учета влажности образцов на протяжении всего периода измерений?

Вывод о соответствии диссертации установленным требованиям


Вышеизложенные замечания не влияют на положительную оценку диссертационной работы и является полноценно завершенным научным трудом. Результаты проведенных исследований направлены на решение важной научно-технической задачи по ресурсосбережению в технологии монолитного и сборно-монолитного строительства.

Содержание диссертационной работы достаточно полно отражено в автореферате и опубликованных Коваленко Д.С. научных публикациях.

Научная специальность диссертации «Тяжелые цементные бетоны с пониженной усадкой из подвижных смесей» соответствует паспорту специальности 05.23.05 – строительные материалы и изделия и является научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему.

Диссертационная работа «Тяжелые цементные бетоны с пониженной усадкой из подвижных смесей» соответствует критериям ВАК Минобрнауки Российской Федерации и п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 и п. 2.2. Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Коваленко Денис Сергеевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 – строительные материалы и изделия.

к.т.н., доцент,
доцент кафедры
«Технологический инжиниринг
и экспертиза в стройиндустрии»

 Халюшев Александр
Каюмович

Контактная информация:

Адрес: 344022, Россия, г. Ростов-на-Дону,

ул. Социалистическая, 162

Телефон: 8 961 294-45-64 (код подразделения 40-59)

E-mail: spu-44.3@donstu.ru

Настоящим я, Халюшев Александр Каюмович, даю согласие на автоматизированную обработку персональных данных с указанием фамилии, имени, отчества.

 Халюшев Александр Каюмович

Личные подписи к.т.н., доцента Халюшева Александра Каюмовича заверяю:

Начальник управления кадров

ФГБОУ ВО «Донской государственный
технический университет»



 О. И. Костина