

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
ФГБОУ ВПО «БГТУ им. В.Г. Шухова»
д-р техн. наук, профессор
Е.И. Евтушенко

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Балбалина Алексея Владимировича
«Цементные композиты на основе сухих строительных смесей
с использованием комплексных модификаторов»,
представленную на соискание учёной степени
кандидата технических наук по специальности
05.23.05 – «Строительные материалы и изделия».

Актуальность темы диссертационной работы

Диссертационная работа Балбалина Алексея Владимировича посвящена решению актуальной научной и практической проблемы – разработке технологии получения и оптимизация составов сухих строительных смесей (ССС) на основе комплексных модификаторов с повышенными технологическими и эксплуатационными показателями. На сегодняшний день технология изготовления строительных растворов уже давно отошла от классического варианта, когда требуемые характеристики обеспечивались исключительно подбором компонентного состава: вяжущего, наполнителей, заполнителей и т.д. В настоящее время требуемых технологических и эксплуатационных характеристик добиваются за счет применения целого ряда модифицирующих добавок, позволяющих получить необходимый эффект.

Одним из направлений действия большинства модифицирующих добавок является более полное использование потенциальных возможностей вяжущего, а также уменьшение дефектности структуры цементного камня, что в совокупности приводит к повышению эксплуатационных характеристик бетонов и растворов.

Основными направлениями совершенствования эксплуатационных характеристик цементных композитов являются: улучшение технологичности,



повышение прочности, плотности и, как следствие, долговечности. В современном строительном материаловедении все большее предпочтение отдается разработке комплексных добавок – полифункциональных модификаторов, позволяющих решать несколько технологических задач.

Применение комплексных модификаторов позволяет максимально использовать положительные и устранить отрицательные свойства индивидуальных добавок. Правильно сочетая типы и количественные соотношения добавок можно направленно регулировать структуру и, соответственно, физико-механические свойства цементных композитов, в том числе и сухих строительных смесей.

Очевидно, что поиск добавок, обеспечивающих улучшение технологических и эксплуатационных показателей, является важной материаловедческой задачей. В связи с этим, актуальность и новизна темы диссертационной работы, направленной на разработку технологии получения и оптимизацию составов сухих строительных смесей на основе комплексных модификаторов с повышенными технологическими и эксплуатационными показателями, не вызывает сомнения, т.к. она обоснована потребностями современной промышленности.

Структура и содержание работы

Диссертационная работа Балбалина А.В. состоит из введения, шести глав, заключения, списка литературы и двух приложений. Работа изложена на 219 страницах машинописного текста, содержит 21 таблицу, 96 рисунков и список литературы из 164 наименований.

Во введении приводится краткое описание диссертации, обосновывается актуальность работы, формулируется цель и основные решаемые задачи, отмечается их новизна, теоретическая и практическая значимость.

В первой главе приводится литературный обзор исследований отечественных и зарубежных авторов, посвященных вопросам структурообразования, технологии получения и оптимизации составов ССС, способов модифицирова-

ния вяжущих дисперсных систем пластифицирующими и минеральными добавками.

Показано, что введение комплексных модификаторов на основе минеральных тонкодисперсных наполнителей различной химической природы и удельной поверхности и высококачественных поликарбоксилатных пластификаторов является одним из существенных резервов повышения свойств и снижения себестоимости сухих строительных смесей. Наиболее перспективными минеральными добавками являются метакаолин и микрокремнезем различных видов.

Во второй главе приведены характеристики применяемых материалов и методы исследований. В качестве минеральных наполнителей применялись микрокремнезем и 3 вида микрокремнезема (конденсированные неуплотненный МК-85 и уплотненный МКУ-85 (ОАО «Кузнецкие ферросплавы», г. Новокузнецк); неуплотненный МК-85 (ОАО «Братский алюминиевый завод»)); в качестве пластифицирующей добавки – поликарбоксилатный пластификатор Melflux 1641 F. Приводится комплекс современных физических, физико-механических и математических методов исследования.

Третья глава посвящена фрактальному анализу кривых деформирования композиционных строительных материалов. Выявлено, что использование фрактального анализа для количественной оценки кривых деформирования на основе индекса длины позволяет дать компактный и достаточно простой в реализации способ описания процесса разрушения композиционных строительных материалов. В качестве локального фрактального показателя кривых деформирования предложена методика определения индекса фрактальности, основанная на методе минимального покрытия.

В четвертой главе изложены результаты экспериментальных исследований составов цементных вяжущих, модифицированных минеральными добавками. Для проведения экспериментальных исследований влияния вида и содержания минеральных добавок на упруго-прочностные показатели цементных вяжущих был синтезирован пятифакторный план. В качестве варьируемых фак-

торов выбраны 4 вида минеральных добавок: микрокремнезем конденсированный уплотненный и неуплотненный Новокузнецкий, неуплотненный Братский и метакаолин. Для обеспечения необходимых реологических свойств в состав вводился поликарбоксилатный пластификатор Melflux 1641 F.

В ходе исследования изучалось изменение нормальной густоты, плотности и прочности при сжатии в возрасте 7 и 28 суток. Установлено, что введение в состав цементных композиций минеральных добавок, обладающих достаточно высокой удельной поверхностью, приводит к значительному повышению водопотребности, что наиболее ярко проявляется для составов, содержащих Новокузнецкий гранулированный или Братский микрокремнезем.

Введение пластификатора Melflux 1641 F в количестве 0,4 – 0,8% от массы связующего позволило снизить водопотребность наполненных МД составов до 40%. Наибольший эффект от введения пластификатора для составов с микрокремнеземом Новокузнецким неуплотненным наблюдался (в зависимости от расхода добавки) в интервале от $0.25 \div 0.4\%$ до $0.65 \div 0.75\%$ от массы вяжущего. Несмотря на высокие абсолютные значения водопотребности для составов с Братским микрокремнеземом, обладающим значительной удельной поверхностью, введение суперпластификатора позволяет получить хороший водоредуцирующий эффект.

В пятой главе разработаны и оптимизированы составы сухих строительных смесей с полифункциональными добавками. Для выявления отдельного воздействия микрокремнезема конденсированного уплотненного и высокоактивного метакаолина в ходе эксперимента было реализовано 45 опытов. В качестве варьируемых факторов были выбраны: вид и концентрация минерального наполнителя (микрокремнезем конденсированный уплотненный, высокоактивный метакаолин), режим помола, содержание суперпластификатора Melflux 1641 F, песка и модификатора на основе аддуктов нанокластеров углерода.

По результатам проведенных исследований разработаны составы ССС с полифункциональными модификаторами на основе минеральных добавок и

поликарбоксилатного пластификатора Melflux 1641 F с комплексом улучшенных показателей.

Шестая глава посвящена изучению технологических и эксплуатационных характеристик составов сухих строительных смесей, обладающих по результатам ранее проведенных исследований комплексом улучшенных свойств. Предложена технологическая схема изготовления сухих смесей.

Автореферат и публикации достаточно полно отражают основные результаты и выводы, представленные в диссертации. По теме диссертации опубликовано 17 статей, в том числе 3 статьи в журналах, входящих в перечень ВАК РФ.

Новизна научных положений, результатов и выводов, сформулированных в диссертации

Научная новизна диссертационной работы А.В. Балбалина заключается в следующем:

– установлены закономерности комплексного влияния пластифицирующей (Melflux 1641 F) и минеральных добавок 4 видов (микрокремнеземы конденсированные неуплотненный и уплотненный Новокузнецкие МК-85 и МКУ-85, микрокремнезем неуплотненный Братский МК-85 и метакаолин) на водопотребность и загущающую способность цементных вяжущих. Получены зависимости, описывающие скорость набора пластической прочности модифицированных цементных композиций в процессе твердения. Установлена возможность регулирования скорости процесса гидратации путем варьирования соотношения минеральных добавок и поликарбоксилатного пластификатора Melflux 1641 F;

– разработаны экспериментально-статистические модели изменения упруго-прочностных характеристик цементных композитов на основе ССС. Предложен номограммный метод графической интерпретации результатов многофакторных экспериментальных исследований композиционных строительных материалов;

– выявлены закономерности влияния механической активации составов ССС с полифункциональными модификаторами на свойства цементных композитов на их основе. Установлено влияние комплексных модификаторов на изменение упруго-прочностных и адгезионных характеристик, а также поровую структуру цементных композитов. Выявлено, что наименьшей пористостью и, как следствие, наиболее высокими прочностными показателями обладают цементные композиты, содержащие комплексные добавки с метаксаолином и микрокремнеземом Новокузнецким неуплотненным;

– разработана методика фрактального анализа кривых деформирования композиционных материалов при сжатии, позволяющая определять точки «критических» состояний композита в процессе нагружения. Определены положения «критических» точек кривых деформирования модифицированных цементных композитов, характеризующих: зарождение в структуре первых микротрещин; начало процесса интенсивного образования микро- и макродефектов; момент формирования макротрещин, приводящих к лавинообразному разрушению образца.

Достоверность результатов, полученных с применением комплекса стандартных и высокоинформативных методов исследования, подтверждена сходимостью большого числа экспериментальных данных, их непротиворечивостью известным закономерностям и признанным теоретическим взглядам. Полученные автором результаты прошли апробацию на международных и все-российских научных конференциях.

Значимость полученных автором диссертации результатов для развития строительного материаловедения

В диссертационной работе использованы результаты фундаментальных научных исследований в области структурообразования модифицированных композиционных материалов на основе цементных вяжущих, в том числе сухих строительных смесей.

Автором разработаны и оптимизированы составы ССС с комплексными модификаторами на основе поликарбоксилатного суперпластификатора Melflux

1641 F и минеральных добавок, а также режимы их механической активации, позволяющие получать композиты со следующими характеристиками: предел прочности при сжатии 44,3÷56,9 МПа; водоудерживающая способность 98÷99%; адгезионная прочность 0,69÷1,04 МПа; водопоглощение по массе 5,8÷9,1%; объем открытых капиллярных пор 10,9÷15,2%. Разработанные составы ССС соответствуют маркам по подвижности Пк2÷Пк3 и морозостойкости F75÷F300.

Предложена технологическая схема производства составов ССС с полифункциональными модификаторами на основе минеральных и пластифицирующих добавок и проект стандарта организации «Смеси сухие строительные. Технические условия».

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Разработанные составы сухих строительных смесей могут быть внедрены в производство на существующих и вновь создаваемых предприятиях по производству ССС различного назначения.

Экспериментально-статистические модели и алгоритмы оптимизации составов ССС, предложенные в диссертационной работе, могут быть использованы при проведении дальнейших исследований цементных композитов на основе цементных вяжущих с комплексными добавками.

Предложенную оригинальную методику определения «критических» точек кривых деформирования при сжатии, определяемых на основе фрактальных методов анализа, целесообразно апробировать на широком классе композиционных материалов, что позволит изучить характер изменения уровней контролируемых напряжений и деформаций в зависимости от интенсивности и длительности агрессивных воздействий.

По диссертации имеется ряд замечаний:

- 1) В диссертации не приводятся результаты исследования микроструктуры разработанных сухих строительных смесей с использованием электронной микроскопии.
- 2) Из текста диссертации не достаточно ясно на основании чего автором были выделены рекомендуемые девять составов сухих строительных смесей, экспериментальные исследования которых приведены в главе 6.
- 3) В работе недостаточно полно обоснован выбор наномодифицирующей добавки на основе аддуктов нанокластеров углерода.
- 4) В работе нет конкретных рекомендаций по использованию разработанных составов сухих строительных смесей. Было бы целесообразно привести возможные варианты применения разработанных составов.

Заключение

Диссертационная работа Балбалина Алексея Владимировича «Цементные композиты на основе сухих строительных смесей с использованием комплексных модификаторов» является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технологические и технические решения, обеспечивающие решение важной научно-технической задачи – разработка технологии получения и оптимизация составов сухих строительных смесей на основе комплексных модификаторов с повышенными технологическими и эксплуатационными показателями, имеющей существенное значение для строительной промышленности.

Диссертационная работа по объёму выполненных исследований, новизне и достоверности полученных результатов и выводов соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г., № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Балбалин Алексей Владимирович заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 – «Строительные материалы и изделия».

Диссертация, отзыв на диссертацию и автореферат диссертационной работы Балбалюна А.В. «Цементные композиты на основе сухих строительных смесей с использованием комплексных модификаторов» обсужден и одобрен на расширенном заседании кафедры «Строительное материаловедение, изделия и конструкции» ФГБОУ ВПО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», протокол № 1 от 02.09.2015 года. На расширенном заседании кафедры присутствовало 22 человека, из них 5 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации. Результаты голосования: за – 22, против – нет, воздержалось – нет.

Зав. кафедрой Строительного
материаловедения, изделий и конструкций
чл.-корр. РААСН, д-р техн. наук,
профессор

Лесовик
Валерий Станиславович

02.09.2015

удостоверяю
начальник общего отдела

ФГБОУ ВПО «Белгородский государственный техно-
логический университет
им. В.Г. Шухова» (БГТУ им. В.Г. Шухова).
308012, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46
тел.: (4722) 54-20-87
E-mail: rector@intbel.ru

<http://www.bstu.ru>

С отзывом ознакомлен 12 сентября 2015 года