

## ОТЗЫВ

**официального оппонента Коротких Дмитрия Николаевича,** *доктора технических наук, доцента кафедры технологии строительных материалов, изделий и конструкций Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный архитектурно-строительный университет» на диссертацию Егоровой Елены Владимировны «Самоуплотняющиеся бетоны с полифункциональным модификатором на основе отходов промышленности», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 –Строительные материалы и изделия.*

### **Актуальность темы исследования.**

Диссертационная работа Егоровой Е.В. посвящена разработке самоуплотняющихся цементных бетонов с использованием полифункционального модификатора. Современные самоуплотняющиеся бетоны находят широкое распространения при монолитном строительстве, поскольку обладают характерными достоинствами: заметным сокращением трудозатрат при бетонировании, обеспечивают рост производительности труда при производстве бетонных работ, дают гарантию качественного заполнения опалубки даже при густом армировании железобетонных конструкций. Тем не менее, у самоуплотняющихся бетонов есть и определенные недостатки. Принципиальными из них являются более высокая стоимость бетонной смеси и специфические требования к бетонному заводу. Не стоит упускать из виду и отличия в деформационных характеристиках самоуплотняющихся бетонов. С учетом этого, тема исследований соискателя является актуальной.

Об актуальности темы также свидетельствует то, что работа выполнялась в рамках госбюджетной научно-исследовательской тематики Донбасской национальной академии строительства и архитектуры.

### **Краткое содержание работы.**

Представленная диссертация общим объемом 161 страницу состоит из введения, 5 глав, выводов и 3 приложений, включает 40 рисунков и 40 таблиц. Список литературы содержит 174 наименования.

Во **введении** автором сформулирована цель работы, представлена научная гипотеза, обоснована актуальность диссертации, выделены ее основные задачи, показана научная новизна, практическая значимость, представлены положения, выносимые на защиту.

**Первая глава** посвящена анализу литературных данных по теме диссертации. Рассмотрены особенности состава, структуры и свойств самоуплотняющихся бетонных смесей; роль и возможности суперпластификаторов и минеральных добавок; обоснована научная гипотеза.

Во **второй главе** Егорова Е.В. весьма подробно описывает материалы и методики, использованные в диссертационной работе, приводится разработанная структурно-логическая схема проведения исследований.

**Третья глава** посвящена выявлению свойств полифункциональных органо-минеральных модификаторов и цементных паст на их основе. Автор изучает влияние вида дисперсионной среды на эффективность диспергирования агрегированного микрокремнезема реологические свойства цементных паст с полифункциональным модификатором, влияние полифункционального модификатора на сохраняемость подвижности цементных паст с минеральными добавками, влияние органоминерального модификатора на твердение цементных паст с минеральными добавками.

**В четвертой главе** приведены результаты экспериментальных исследований свойств разработанных самоуплотняющихся бетонных смесей и бетонов с полифункциональным органоминеральным модификатором. Представлена оптимизация состава органоминеральных модификаторов по критериям прочности бетона при сжатии и подвижности бетонных смесей, изучены реологические свойства самоуплотняющихся бетонных смесей и физико-механические свойства самоуплотняющихся бетонов

**В пятой главе** представлен Технологический регламент производства самоуплотняющихся бетонных смесей и бетонов.

Автореферат в полной мере раскрывает основное содержание диссертации.

### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.**

Егорова Е.В. последовательно доказывает в диссертации положения рабочей гипотезы работы, представленной во введении и обоснованной в первой главе. Эти положения состоят в том, что требуемый уровень показателей качества самоуплотняющихся бетонов может быть обеспечен модифицированием комплексом добавок на основе агрегированного микрокремнезема, диспергированного в среде суперпластификатора на основе полиметиленафталинсульфоната и щелочного активатора твердения вяжущего – гидроксида / сульфата натрия. При этом возможное снижение ранней прочности бетона при частичной замене (до 35 %) портландцемента молотыми доменным гранулированным шлаком / золошлаковой смесью ТЭС может быть компенсировано щелочным активатором твердения, а также наличием частичек коллоидного микрокремнезема, выполняющих функцию центров осаждения гидросиликатного геля.

Автор в своих исследованиях опирается на целенаправленный анализ печатных источников как отечественной, так зарубежной науки, охватывающий весьма продолжительный временной период, опирается на структурный подход, вероятностно-статистический подход. Хотелось бы отметить глубокий и добросовестный подход Егоровой Е.В. к цитированию ведущих ученых в области цементных бетонов.

Диссертант использует полученные эмпирические закономерности для конкретных условий экспериментальных исследований.

Основные научные положения диссертации в целом являются аргументированными и основываются на понимании сути реологического поведения бетонных смесей.

Обоснованность положений и выводов автора подтверждается внедрением результатов исследований в производство.

#### **Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций.**

Достоверность научных положений обеспечена использованием методологии системно-структурного подхода, комплексного подхода к оценке свойств бетонов, сравнением результатов исследований с результатами других ученых.

Достоверность результатов работы обеспечивается проведением экспериментов на современном исследовательском оборудовании с достаточной воспроизводимостью результатов; применением стандартных методик, обеспечивающих достаточную точность полученных результатов; статистической обработкой полученных данных с заданной вероятностью и необходимым количеством повторных испытаний.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций диссертации подтверждена широкой апробацией работы на 18 конференциях различного уровня, подготовкой 20 публикаций, среди которых 15 работы в рецензируемых изданиях.

#### **Научная новизна положений, выводов и рекомендаций, представленных в диссертации.**

В диссертации осуществлено теоретическое и экспериментальное обоснование получения высококачественных самоуплотняющихся бетонов при использовании полифункционального модификатора, представляющего собой суспензию, полученную диспергированием активной минеральной добавки в растворах суперпластификатора на основе полиметиленафталинсульфоната (С-3) и щелочного активатора твердения вяжущего.

Установлены закономерности изменения структуры и свойств цементного камня с разрабатываемым полифункциональным модификатором, основная суть которых состоит в снижении концентрации портландита и роста количества гидросиликатов кальция типа тоберморита.

Показано, что сульфат натрия в составе модификатора обеспечивает меньшее снижение подвижности во времени цементной пасты, содержащей молотую золошлаковую смесь ТЭС (12,7% в течение 90 мин. выдержки), по сравнению с контрольным, что автор связывает с конкурентной адсорбцией анионов  $SO_4$  полиметиленафталинсульфоната на активных центрах поверхности клинкерных минералов и минеральных добавок.

Определены области оптимальных составов бетонных смесей по содержанию полифункционального модификатора, обеспечивающие получение бетонных смесей с показателем подвижности по диаметру расплыва конуса не менее 565 мм, а также бетона с пределом прочности при сжатии в проектном возрасте не менее 30 МПа.

Автором рассчитаны и оптимизированы составы самоуплотняющихся бетонов, применение которых при строительстве зданий и сооружений обеспечивает улучшение качества возводимых конструкций, повышение скорости строительства, снижение трудоемкости процесса и себестоимости конструкций.

### **Замечания по диссертации и автореферату.**

1. Рассматривая влияние органоминерального модификатора на твердение цементных паст с минеральными добавками, автор приводит множество фактологических данных о структуре и кинетике набора прочности цементного камня, но не раскрывает глубокую суть физико-химических процессов синтеза новообразований в анализируемой системе твердения.
2. Осуществляя оптимизацию состава органоминеральных модификаторов по критериям прочности бетона и подвижности бетонных смесей в рамках трехфакторного эксперимента, Егорова Е.В. не обосновывает принятые факторы варьирования и границы их варьирования.
3. Непонятно, почему для экспериментальных исследований принят именно «тайваньский» вариант состава бетона (стр. 82). Также вызывает сомнение необычно высокий расход воды затворения – 287 л на 1 м<sup>3</sup> бетонной смеси. При расходе цемента 442 кг величина водоцементного отношения составит 0,65, что приведет к водотделению.
4. Неясен смысл частичного повторения рисунка 4.6 – Относительные деформации усадки образцов самоуплотняющегося бетона в рисунке 4.8 с тем же названием, только в другом разделе, посвященном оценке морозостойкости разработанных бетонов.
5. Автор постоянно оперирует «номерами составов смесей», которые по своей сути разные в разных разделах диссертации, что затрудняет анализ и сопоставление результатов испытаний. Результаты физико-механических испытаний Егорова Е.В. приводит для не описанных 4-х составов бетона, а морозостойкость и коррозионная стойкость для двух других составов, представленных в таблице 4.9.
6. В обосновании актуальности темы автор указывает, что «особенности состава и структуры самоуплотняющихся бетонов обуславливают возможность проявления и ряда недостатков: повышенные усадка и ползучесть, пониженный модуль упругости, опасность термического трещинообразования в массивных конструкциях, снижение морозостойкости». Тем не менее в своей работе модуль деформативности и ползучесть Егорова Е.В. не рассматривает.
7. Автор ориентируется на снижение себестоимости производства самоуплотняющихся бетонов. Однако в диссертации не содержится сведений о технико-экономической эффективности разработок. Указанный в Приложении А расчет себестоимости не раскрывает эту проблему, поскольку в данном случае речь идет об обычных подвижных бетонных смесях с маркой по удобоукладываемости П2-П4.



8. Пожелание. Представленный в пятом разделе Технологический регламент разработан не для конкретных изделий и конструкций конкретного предприятия, а содержит общие сведения о параметрах технологии самоуплотняющегося цементного бетона. В связи с этим, разработанный Егоровой Е.В. на основе The European Guidelines for Self-Compacting Concrete: Specification, Production and Use; ACI 237R-07 Self-Consolidating Concrete документ следовало бы назвать «Основные положения рациональной технологии самоуплотняющихся бетонов с органоминеральным модификатором на основе отходов промышленности», что более четко выделило бы роль автора в выполненной работе.

Представленные замечания не затрагивают основную суть работы, ее принципиальные положения и выводы, которые следует считать обоснованными, теоретически и экспериментально доказанными.

### **Заключение о соответствии диссертации критериям**

#### **Положения о порядке присуждения ученых степеней.**

Диссертационная работа Егоровой Елены Владимировны «Самоуплотняющиеся бетоны с полифункциональным модификатором на основе отходов промышленности», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 – Строительные материалы и изделия соответствует «Положению о порядке присуждения ученых степеней» и является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение важной задачи: разработка ресурсоэффективных самоуплотняющихся цементных бетонов с использованием полифункционального модификатора. По критериям актуальности, научной новизны, практической значимости, обоснованности и достоверности выводов, степени опубликования результатов исследований, их апробации, методологического уровня и редакционной подготовки рукописи, работа вполне соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Егорова Елена Владимировна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 - Строительные материалы и изделия.

Официальный оппонент,  
доктор технических наук (05.23.05 – Строительные материалы и изделия),  
доцент кафедры технологии строительных материалов, изделий и конструкций  
Федерального государственного  
бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Воронежский государственный  
архитектурно-строительный университет  
(394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84,  
тел.: +7(473) 271-59-05; +79103498645  
e-mail: [chancellery@vgasu.vrn.ru](mailto:chancellery@vgasu.vrn.ru); [korotkih.dmitry@gmail.com](mailto:korotkih.dmitry@gmail.com))

Дмитрий  
Николаевич  
Коротких

Подпись *С.С. Савина*

Начальник  
общего отдела

26" 03 26 г.

