

ОТЗЫВ

официального оппонента

Лукутцовой Натальи Петровны на диссертационную работу
Столетовой Ирины Александровны
на тему: «**Мелкозернистые бетоны на композиционном вяжущем
с минеральной добавкой выветренных кварцитопесчаников
для малых архитектурных форм**»,
представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности
2.1.5. Строительные материалы и изделия

На отзыв были представлены:

- диссертационная работа, состоящая из введения, 5 глав, заключения, приложений и списка литературы из 152 наименований; изложена на 163 страницах, включает 44 рисунка и 29 таблиц;
- автореферат диссертации на 19 страницах.

Актуальность темы диссертационной работы

Проблема совершенствования мелкозернистых высокотехнологичных бетонов, применяемых при производстве малых архитектурных форм (МАФ), в том числе для самоуплотняющихся составов и 3D-аддитивного строительства, является значимой в научном и практическом аспектах строительной индустрии.

Особый интерес вызывает использование сырья, подготовленного геологическими процессами - выветренных кварцитопесчаников (ВКВП) Курской магнитной аномалии в качестве минеральной добавки для снижения энергоёмкости производства, уменьшения расхода цемента и повышения экологичности строительных композитов.

Получение мелкозернистых бетонов с улучшенными показателями свойств возможно путем целенаправленного регулирования состава и структуры материалов за счет использования композиционных вяжущих, полученных из ВКВП, открывающих новые пути использования в архитектуре, строительстве и дизайне.

Поэтому разработка научно обоснованного технологического решения, обеспечивающего получение мелкозернистого бетона на композиционном вяжущем с минеральной добавкой выветренных кварцитопесчаников для малых архитектурных форм, в том числе для самоуплотняющихся составов и 3D-аддитивного строительства, представляет актуальную задачу для современной строительной отрасли.

Работа выполнялась при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 25-19-00866).

Общая характеристика работы

Во введении соискателем обозначена актуальность темы исследования, степень ее разработанности, цель и задачи, представлена научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, методология и методы исследования, отмечены ключевые положения, выносимые на защиту и степень достоверности результатов, отражены сведения об апробации работы и внедрении результатов исследований, о количестве публикаций по теме исследования и др.

В первой главе диссертации соискателем выполнен аналитический обзор научной литературы по мелкозернистым бетонам. Рассмотрены особенности их получения и применения в строительстве, архитектуре и дизайне.

Во второй главе работы представлены характеристики используемых материалов, методов, методик и оборудования для проведения экспериментальных исследований. Соискателем делается вывод, что применение данных методик в научных исследованиях позволяет провести детальный анализ ВКВП как компонента вяжущих систем и эффективно изучить особенности процессов фазо- и структурообразования при гидратации и твердении композиционных вяжущих (КВ) и мелкозернистых бетонов.

В третьей главе изучены свойства выветренных кварцитопесчаников Лебединского горно-обогатительного комбината как компонента вяжущих систем; представлены характеристики гранулометрического состава молотых кварцитопесчаников и свойства композиционных вяжущих на их основе. Соискателем установлены особенности процессов фазо- и структурообразования при гидратации и твердении КВ и исследованы свойства вяжущих в зависимости от технологии производства минеральной добавки. Получены зависимости характеристик активности цементных систем с добавкой тонкомолотого ВКВП от удельной поверхности. Анализ влияния помольных агрегатов показал, что наиболее рациональным является использование 9% минеральной добавки ВКВП ($S_{уд}=1000 \text{ м}^2/\text{кг}$), полученной в вибромельнице и 7% минеральной добавки ВКВП ($S_{уд}=1000 \text{ м}^2/\text{кг}$) – в струйной.

В четвертой главе приводятся результаты исследований составов и свойств мелкозернистого бетона. Изучены мелкозернистые самоуплотняющиеся фибробетоны для получения ограждающих конструкций зданий, мелкозернистые бетоны на композиционном вяжущем для 3D-аддитивных технологий. Установлено рациональное соотношение тонкомолотых микронаполнителей и суперпластификатора (ВКВП - 8–10 %, мела - 5–7,5% и суперпластификатора - 1-1,1 %) для составов самоуплотняющихся бетонных смесей, при котором обес-

печиваются максимальные прочностные показатели. Предложены составы самоуплотняющихся бетонов с заменой части заполнителя или портландцемента на тонкокомолотые добавки.

В пятой главе представлены разработанные соискателем модели из мелкозернистого бетона для малых архитектурных форм в соответствии с концепцией проекта «Белый квартал» и обоснована технико-экономическая целесообразность предложенных решений, демонстрирующая значительное повышение эффективности использования выветренных кварцитопесчаников в качестве активной минеральной добавки.

В заключении сформулированы выводы и практические рекомендации для внедрения разработанных решений в производство, а также для использования полученных результатов в образовательных программах.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Результаты, полученные соискателем, обоснованы не противоречат данным других авторов и согласуются с основными научными представлениями в области строительного материаловедения, дополняя и развивая общие принципы управления процессами структурообразования строительных композитов.

Степень достоверности результатов работы обеспечена системой проведенных исследований с использованием сертифицированного и поверенного современного лабораторного оборудования, а также стандартных методов, методик и средств измерений.

Исследования, выполненные соискателем в рамках заявленной в диссертации темы, являются достаточными по объему и составу на каждом этапе работы.

Основные положения диссертации опубликованы в 13 работах, в т.ч. 3 научных статьях в центральных рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Публикации соискателя точно и полно отражают результаты работы.

На основе вышесказанного можно считать, что основные положения, выводы и рекомендации диссертационного исследования Столетовой Ирины Александровны обладают высокой степенью обоснованности и достоверности.

Научная новизна

Обосновано и экспериментально подтверждено технологическое решение, обеспечивающее получение КВ с требуемыми эксплуатационными характеристиками для мелкозернистых бетонов, способствующее повышению прочност-

ных показателей при снижении доли цемента. Использование минеральной добавки из подготовленного геологическими процессами ВКВП, предварительно молотого в вибромельнице с последующим смешением полученного порошка с цементом (ПЩ) в соотношении (по массе) ВКВП:ПЩ равном 1:4 приводит к повышению активности КВ с использованием ВКВП на 13% по сравнению с ПЩ. При увеличении удельной поверхности ВКВП до значений $S_{уд}=1000$ м²/кг и соотношении (по массе) ВКВП:ПЩ равном 1:9 показатели активности КВ с использованием ВКВП повышаются на 19% по сравнению с ПЩ. Применение КВ с минеральной добавкой ВКВП позволит получить широкую номенклатуру мелкозернистых бетонов для МАФ: самоуплотняющийся бетон на белом цементе ПЩБ 1-500-ДО (9% ВКВП), самоуплотняющийся фибробетон на портландцементе ЦЕМ I 42,5 Н (9% ВКВП), бетон для 3D-аддитивного производства на портландцементе ЦЕМ I 42,5 Н (20% ВКВП). Установлен характер влияния минеральных добавок ВКВП (9% и 20%) на свойства смеси и процессы структурообразования мелкозернистых бетонов. Установлена зависимость активности КВ с минеральной добавкой тонкомолотого ВКВП от удельной поверхности и расхода данной добавки. При $S_{уд}=500$ м²/кг расход ВКВП составляет 20%; при $S_{уд}=1000$ м²/кг расход ВКВП - 9%. Введение минеральной добавки ВКВП обеспечивает уплотнение микроструктуры цементной матрицы и макроструктуры композита при экономии цемента, что позволяет получить визуально привлекательные МАФ для улучшения качества архитектурно-градостроительной среды. Данные факты объясняются процессами дополнительного структурообразования за счет связывания выделяющейся при гидратации клинкерных минералов СаО аморфным кремнеземом, присутствующим в ВКВП, и синтеза гидросиликатов кальция второй генерации.

Предложена феноменологическая модель структурообразования мелкозернистых бетонов на основе КВ с минеральной добавкой ВКВП, обусловленная формирующейся уплотненной структурой и повышенной адгезией цементной матрицы мелкозернистого бетона с минеральной добавкой ВКВП, на развитой поверхности которой формируются тонкие пленки гидратных фаз, взаимодействие с которыми приводит к упрочению контактной зоны между минеральной добавкой и цементным камнем.

Теоретическая и практическая значимость результатов работы

Дополнены теоретические представления об энергосберегающих технологических процессах и методах создания мелкозернистых бетонов; управлении процессами структурообразования при использовании КВ с минеральной добав-

кой горных пород, подготовленных геологическими процессами, и мелкого заполнителя из отсева дробления кварцитопесчаника (КВП) зеленосланцевой степени метаморфизма, позволяющие получать мелкозернистые бетоны с высокими эксплуатационными характеристиками.

Разработана технология получения КВ с показателями активности 62,1-69 МПа при замене 20% и 9% цемента на минеральную добавку ВКВП, полученную путем помола в вибромельнице.

Предложены составы смесей для получения самоуплотняющегося мелкозернистого бетона для МАФ при использовании КВ с минеральной добавкой ВКВП:

- мелкозернистый бетон на белом цементе ПЩБ 1-500-ДО с минеральной добавкой ВКВП (9%) и мела (7%) со следующими показателями: класс В30, марка по морозостойкости F150;

- мелкозернистый фибробетон на портландцементе ЦЕМ I 42,5 Н с минеральной добавкой ВКВП (9%) и стеклофибры (3%) со следующими показателями: класс В35, марка по морозостойкости F200.

Разработан состав смеси для получения мелкозернистого бетона для 3D-аддитивного производства на портландцементе ЦЕМ I 42,5 Н с минеральной добавкой ВКВП (20%) и мелкого заполнителя из отсева дробления КВП зеленосланцевой степени метаморфизма со следующими показателями: класс В30, марка по морозостойкости не менее F100.

На основании выполненных исследований показана возможность использования подготовленных геологическими процессами ВКВП в качестве сырья для производства строительных композитов.

Разработаны нормативно-технические документы на производство изделий из декоративного бетона для ООО «Куйбышевский завод железобетонных изделий и конструкций» и реализована производственная апробация предложенных технологических решений.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Результаты исследований представляют интерес для специалистов, работающих в области строительства и производства строительных материалов, могут быть полезны для использования в учебном процессе при подготовке бакалавров и магистров по направлению «Строительство».

Замечания по содержанию и оформлению диссертации

1. Во второй главе «Методы исследования и применяемые материалы» представлены не все используемые в исследованиях методики и характеристики оборудования. В работе в качестве водоредуцирующего компонента использовался суперпластификатор Реопласт ПКЭ-1230 на основе эфиров поликарбоксилатов. В то же время на сс. 108, 109, 116 появляются суперпластификаторы Линамикс ПК, СП-1 и воздухововлекающая добавка ПолипластАэро, отсутствующие в разделе 2.2 Характеристика используемых материалов.

2. Соискателем приводятся графики и таблицы с активностью вяжущего (рис.3.10, 3.11, табл. 3.8), но не представлена методика определения этого параметра.

3. В третьей главе отмечается, что: «Проведенное исследование микроструктуры образцов КВ20 на растровом электронном микроскопе Tescan MIRA 3 LMU показало, что адгезия цементного камня к частичкам ВКВП в обоих случаях высокая (рис. 3.7)». Как можно по фотографии микроструктуры определить адгезию цементного камня к заполнителю?

4. В разделе 3.3 «Анализ особенностей процессов фазо- и структурообразования при гидратации и твердении композиционного вяжущего» утверждение о более плотной структуре вяжущего и бетона на его основе (с. 69) ничем не подтверждено.

Указанные замечания не затрагивают принципиальных положений диссертационной работы, которые в своей основе являются научно обоснованными и практически доказанными.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней

Диссертация Столетовой Ирины Александровны является самостоятельно выполненной завершенной научно-квалификационной работой на актуальную тему, в которой содержится решение научно-технической задачи получения мелкозернистых бетонов на композиционном вяжущем с минеральной добавкой выветренных кварцитопесчаников.

Диссертационная работа обладает научной новизной, теоретической и практической значимостью имеет перспективы дальнейшего развития, выполнена на высоком научном уровне с использованием современных методов исследований. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа на тему «Мелкозернистые бетоны на композиционном вяжущем с минеральной до-

бавкой выветренных кварцитопесчаников для малых архитектурных форм» соответствует критериям пп. 9–11, 13, 14 Положения о порядке присуждения ученых степеней (Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 в действующей редакции с дополнениями и изменениями), предъявляемым к диссертациям, представленным на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Столетова Ирина Александровна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия.

Официальный оппонент:

доктор технических наук
по специальности 05.23.05 – Строительные материалы и изделия,
профессор, заведующий кафедрой «Производство строительных конструкций»
ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет»
« 02 » декабря 2025 г.

Н.П. Лукутцова



Организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный инженерно-технологический университет»

Адрес: 241037, г. Брянск, проспект Станке Димитрова, 3

Телефон: +7(4832) 74-60-08,

E-mail: mail@bgitu.ru

Подпись

Н.П. Лукутцовой удостоверяю:
проректор по научной и инновационной
деятельности ФГБОУ ВО «БГИТУ»

« 02 » декабря 2025 г.



Тихомиров Петр Викторович

