

ОТЗЫВ
ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА
кандидата технических наук, доцента
ПАНТЮШИНОЙ Ларисы Николаевны
на диссертационную работу Ткаченко С.Е.
на тему «Древесный светопропускаемый
заполнитель и декоративный бетон
на его основе», представленную на соискание
ученой степени кандидата технических
наук по специальности 2.1.5 – Строительные
материалы и изделия

На отзыв предоставлены диссертация и автореферат. Диссертация состоит из введения, 5 глав, выводов, заключения и приложений, изложена на 212 страницах машинописного текста, включает 46 рисунков, 38 таблиц, 11 приложений и содержит список литературы из 183 наименований. Автореферат полно отражает результаты, представленные в диссертации.

Актуальность темы исследования

Светопропускаемые декоративные материалы представляют собой перспективное направление в строительстве. Относительно недавно наметилось еще одно интересное направление – создание светопропускаемой древесины. Этот материал позволяет не только пропускать свет сквозь себя, но и применять разные виды обработки и соединения, дающие возможность улучшать существующие и приобретать новые свойства в нем, в т.ч. получать необычные эстетические и декоративные преимущества через его световые характеристики, сформировало предпосылки использовать светопроницаемую древесину в декоративных бетонах. Этот прием позволяет не только решить одни из недостатков деревобетона - отсутствие эстетичности, низкую декоративность, монотонность и серость, но также повысить его эффективность через улучшение эксплуатационных показателей, расширение области применения и использования отходов деревообработки. Учитывая экологичность, эстетичность, технологичность и возобновляемость древесины в природе, данный материал и декоративный бетон на его основе могут иметь широкие перспективы для применения в строительстве, архитектуре, проектировании и дизайне, а это значит, что данная диссертационная работа вполне актуальна, т.к. позволяет вовлечь в производство строительных материалов бросовые кусковые отходы деревообработки. Однако, для широко внедрения такого материала, необходимы комплексные исследования по отработке рецептурно-технологических режимов обработки и стабилизации определенных свойств во времени, что и отражено в рецензируемой работе.

Структура и содержание работы

Во введении дано обоснование актуальности темы диссертационной работы, степень ее изученности, сформулированы гипотеза, цель и задачи работы, в том числе объект и предмет. Изложены научная новизна, теоретическая и практическая ценность работы. Описаны применяемые методы исследования, основные положения, выносимые на защиту, а также обоснована достоверность достигнутых результатов и соответствие диссертации паспорту научной специальности.

В первой главе отражен анализ нынешнего состояния отрасли, изучены основные достижения и выделены актуальные направления исследований, а также недостатки светопропускаемых бетонов и древесины в технологии их получения, сохранения светопрозрачности и физико-механических свойств древесного заполнителя во времени, вследствие этого рассматривается альтернативное решение цементным бетонам светопроводящим – декоративный бетон на древесном заполнителе. Представлены ряд основных аспектов деревобетона, как уникального материала, сочетающего в себе свойства камня и древесины: прочность, легкость, экологичность, тепло- и звукоизоляцию, приемлемую цену и простоту в использовании. Исходя из теоретического анализа по светопропускающим бетонам и деревобетону, автором изучен вопрос применения химически преобразованной древесины в роли древесного светопропускаемого заполнителя для декоративного бетона на органическом заполнителе природного происхождения. Подробно рассмотрены способы получения светопрозрачной древесины отечественными и зарубежными учеными, пути улучшения существующих и обеспечение новых свойств в ней посредством использования разных веществ и пропитывающих составов, оптимизацию технологии с целью расширения ее области применения. Освещены вопросы химизма процесса взаимодействия древесины с минеральными связующими веществами в системе «древесина – минеральное вяжущее». Детально рассмотрен механизм влияния определенных натуральных веществ древесного заполнителя на твердение и гидратацию цемента, а также физико-механические свойства деревобетона на основе исследований различных авторов. На основе изученного опыта диссертантом сделан вывод, что для создания прочного материала из светопропускаемой древесины, ключевым условием считается образование структуры декоративного бетона на границе раздела между этим заполнителем и вяжущим за счет замены физических связей компонентов данного бетона на химические с повышенной адгезионной прочностью.

Во второй главе представлены характеристики используемых материалов: древесина и отходы на ее основе; вода, химические реагенты, пропитывающие составы, минеральные вяжущие, нанодобавки, добавки модификаторы, кремнеземистый мелкий заполнитель и защитное покрытие. Обоснован выбор данных материалов. Детально изложены методы исследования, приборы и оборудования. Приведена методика определения светопрозрачности древесины, ее отходов и декоративного бетона,

реализуемая сконструированной установкой для идентификации этого показателя. По результатам планирования эксперимента получены полиномиальные уравнения второго порядка по прочности и плотности светопропускаемого древобетона и модели двухфакторного эксперимента по рецептурным параметрам.

В третьей главе представлены результаты исследования по светопропускной способности древесины как компонента для декоративного бетона. Диссертантом сконструирована установка для определения светопропускания древесного заполнителя и древобетона на ее основе. Это изобретение позволяет повышать точность и достоверность идентификации светопроницаемости данных материалов. Определены факторы, влияющие на светопроницаемость древесины, а также виды технологических операций. Соискателем установлена закономерность интенсивности отбеливания древесины на рост светопропускания. Подтверждено влияния органических растворителей на физико-механические свойства и светопропускание древесины и установлено, что с повышением показателя преломления и поверхностного натяжения этих растворителей ее светопропускная способность падает. Для стабилизации и повышения светопропускания древесины, проведено исследование и установлена зависимость между этим показателем растительных масел и пропитывающих композиций из нее. Экспериментально подтвержден рост светопроницаемости древесных образцов с уменьшением вязкости и поверхностного натяжения масляно-скипидарной композиции. Также установлено, что образцы древесины с растительным маслом и 15% скипидара обладают пониженной деформацией на термомеханической кривой, что свидетельствует о термостойкости и прочному связывании компонентов.

В четвертой главе изучены физико-химические процессы в контактной зоне между древесным заполнителем и вяжущим декоративного древобетона. Определено оптимальное соотношение компонентов, таких как связующее (натриевое жидкое стекло) : древесный светопропускаемый заполнитель : кислый кремнезоль, которое дает возможность обеспечить наилучшую адгезионную прочность в светопропускающем декоративном бетоне. Это экспериментально подтверждено термомеханическими исследованиями, по результатам которых составы с минеральным вяжущим и введением в них 2-3% золя кремниевой кислоты демонстрируют самые низкие показатели деформации, при этом температурный переход в текучее состояние при более высокой температуре, т.е. выше 240-250 °С, обеспечивая повышение адгезии жидкостекольного вяжущего с древесным светопропускаемым заполнителем. Повышение прочности при этом древобетона составило 0,9-1,6 МПа. Полученная композиция увеличивает адгезионную прочность между связующим и древесными светопропускаемыми образцами в 1,5-2 раза, что позволяет обеспечивать длительную эксплуатацию декоративного бетона.

В пятой главе описаны и предложены технология изготовления декоративного светопропускаемого древобетона, в т.ч. технологической

линии и блок-схемы получения изделий на основе этого материала, которые привязаны к действующим производственным цехам по выпуску плит и блоков. Проведен расчет технико-экономической эффективности, демонстрирующий эффективность использования древесного светопропускаемого заполнителя в декоративном бетоне. При этом возможно снижение его себестоимости в несколько раз по сравнению со светопроводящим цементным бетоном. Представлены результаты экспериментальной апробации разработанных материалов.

Автореферат соответствует тексту диссертации, а также опубликованные научные статьи и документы отражают содержание представленной для рецензирования работы. Работа прошла широкую апробацию, докладывалась на различных конференциях и семинарах, а новизна подтверждена получением Патентов РФ.

Диссертация соответствует ГОСТ Р 7.0.11-2011 и считается научно-квалификационной работой, представляющей результаты исследований автора.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность достигнутых результатов определяется подтверждением экспериментальных данных результатами испытаний с применением современных стандартных методик исследования, в т.ч. сертифицированных высокоточных аттестованных и калиброванных приборов и оборудования, с учетом требований документов отечественных стандартов.

Новизна положений, выводов и рекомендаций по работе обоснована оценкой полученных научных положений, выводов и рекомендаций по сравнению с результатами исследований других авторов.

Научная новизна работы представлена в следующих результатах:

1. Установлена корреляция между величинами условной вязкости и поверхностного натяжения разработанной пропитывающей композиции и светопропусканием отбеленной древесины, при этом достигается минимальная вязкость и поверхностное натяжение, позволяющие получить высокие значения светопропускания. Древесина светопропускающая с масляно-скипидарной композицией обладает повышенной термостойкостью и минимальной деформацией при сжатии, что говорит о прочном связывании компонентов;

2. Прогрев древесины, инфильтрованной маслянистой композицией, при температуре от 75 до 85 °С в течение 25-35 минут способствует эпоксидированию растительного масла по причине формирования в смеси эпоксидных групп, это подтверждается ИК-спектральными исследованиями при полосе поглощения в области 820-840 см⁻¹ на спектрограммах;

3. Установлено, что йодное число возрастает на 47–62 г I₂/100 г и эпоксидное число на 14–18 г/экв, из-за этого получается химическое взаимодействие между эпоксидированным растительным маслом и компонентами древесины, что ведет к росту светопропускания и усилению

адгезионного контакта древесного светопропускаемого заполнителя к жидкостекольному связующему;

4. Установлено, что введение кислого кремнезоля в жидкостекольное вяжущее, дает повышение адгезионной прочности с отбеленной древесиной с 0,3–0,4 МПа до 0,9–1,6 МПа.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость работы заключается в расширении представлений о взаимодействии химических реагентов и пропитывающей композиции с древесным светопропускаемым заполнителем, что объясняется высокими фотометрическими свойствами, при этом расход данных реагентов и композиции минимален. Дополнены знания о характере и процессах взаимодействия жидкостекольных связующих с древесными светопроницаемыми заполнителями, а также процессах взаимосвязи заполнителей, вяжущего и добавок в составе декоративных древобетонных смесей, на что указывают достаточно высокие световые и физико-механические свойства светопроницаемого композита при сниженном расходе минерального вяжущего. Рационально подобраны технологические и рецептурные характеристики химически преобразованной древесины, которые дают возможность рекомендовать этот материал для получения декоративных древобетонов с эффектом светопропускания, что значимо с точки зрения эффективной утилизации отходов деревообработки и архитектурно-декоративного оформления интерьеров различных объектов инфраструктуры, в т.ч. дизайнерских проектах.

Практическая значимость работы заключается в разработке пропитывающего состава из растительного масла и скипидара для химической обработки древесины, которая имеет высокое светопропускание для образцов и считается экологически безопасной и доступной. Предложена композиция на масляной основе для изготовления древесных заполнителей со стабильными фотометрическими свойствами из экологически безопасных материалов, пропитанные растительным маслом и скипидаром. Сконструирована установка для определения светопропускания древесины и декоративного древобетона, на которую получен патент РФ. Установлены наилучшие рецептурные и технологические параметры изготовления декоративной древобетонной смеси светопропускающей из отходов деревообработки разных фракций с достижением высокой светопропускной способности от 64 до 79%. Эта смесь состоит из древесного заполнителя, жидкостекольного связующего и золя кремниевой кислоты. Создан декоративный древобетон светопропускаемый с прочностью на растяжение при изгибе 1,9–2,0 МПа и на сжатие 5,7–5,9 МПа. Разработан нормативно-технический документ на декоративный бетон на основе древесного светопроницаемого заполнителя. Смесь этого материала готовится из обработанной древесины различных фракций, которые придают требуемые технико-экономические характеристики. Использование древесных

светопропускаемых заполнителей в декоративном бетоне дают возможность снижать себестоимость его изготовления в 3–4 раза по сравнению с бетоном цементным светопроводящим с оптоволоконными.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Научные положения, выводы и рекомендации, выносимые на защиту диссертационной работы, базируются на комплексном анализе научной литературы и применении методов исследования, находящихся на стыке между разными предметами, что дало возможность эффективно решить поставленные цель и задачи. В диссертации приведены теоретические и экспериментальные разработки по созданию древесного светопропускаемого заполнителя и декоративного бетона на его основе. Полученные научные результаты и практические рекомендации отвечают современным достижениям в сфере материаловедения и согласуются с актуальными представлениями о химизме древесины, в т.ч. экономии ресурсов в строительстве.

Замечания и рекомендации

При общей положительной оценке всей работы по диссертации отмечен ряд замечаний.

1. В литературный обзор по использованию древобетона (арболита) и светопроводящего бетона, на наш взгляд, следовало включить подраздел по декоративным плитам и панелям.
2. При формировании многофракционных композитов рационально было использовать не двухфакторный, а трехфакторный план.
3. В четвертой главе диссертации следовало привести модель светопроводящего бетона с расшифровкой отдельных составляющих, что позволило бы сопоставить модель с реальным видом полученных изделий.
4. Выполненные физико-химические исследования не полностью раскрывают характер взаимодействия между отдельными фрагментами заполнителя и жидкостекольным связующим, что важно особенно в ходе длительной эксплуатации.
5. Приведенный технико-экономический анализ с сопоставлением в качестве аналога цементного светопропускаемого бетона, на наш взгляд, не вполне корректен. Логичнее было бы в качестве прототипа выбрать светопропускающие панели или блоки.

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

Указанные замечания не влияют на общую положительную оценку всей работы, которая по своей актуальности, совокупности полученных научных и практических результатов вполне соответствует кандидатским

диссертациям и полностью отвечает критериям, установленным положением о порядке присуждения учёных степеней, утвержденных постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. для диссертаций на соискание учёной степени кандидата технических наук материаловедческого плана, а её автор - Сергей Евгеньевич Ткаченко - заслуживает присуждения ему. ученой степени кандидата технических наук по специальностям 2.1.5 - Строительные материалы и изделия.

Официальный оппонент:

Пантюшина Лариса Николаевна

кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры «Строительные
конструкции» ФГБОУ ВО «Алтайский
государственный технический
университет им. И.И. Ползунова»

Научная специальность: 05.23.01
«Строительные конструкции, здания и
сооружения»



« 31 » 10 2025 г.

Подпись Пантюшиной Ларисы Николаевны заверяю

Почерк Ун. ДС



С.В. Аннин



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

Адрес: Алтайский край, 656038, г. Барнаул, пр. Ленина, д. 46, АлтГТУ.

Телефон: +79132231655

E-mail: pantushinalarisa@mail.ru