

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук, старшего научного сотрудника Кондращенко Валерия Ивановича на диссертационную работу Ткаченко Сергея Евгеньевича 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 списка литературы из 183 наименований. В автореферате на 22 страницах изложены результаты диссертации.

Актуальность темы исследования

Одними из главных проблем древесноминеральных и декоративных бетонов из них являются их гигроскопичность и влагопоглощение, низкая декоративность, также после окончания срока эксплуатации они утилизируются, что приводит к загрязнению окружающей среды, в частности, почв и водоемов. Всё это ограничивает область применения традиционных декоративных материалов на природной основе. В связи с чем возникает насущная потребность в разработке и внедрении экологически безопасных технологий и материалов нового поколения, способствующих повышению эксплуатационных характеристик и приобретению новых свойств для декоративных деревобетонов. Для решения вышеприведенных проблем проведены комплексные исследования теоретического и экспериментального характера, доказывающие возможность использования химически преобразованных светопропускаемых заполнителей в декоративных деревобетонах, благодаря этому технологическому приему обеспечиваются ранее не присущие этим материалам фотометрические свойства (светопропускание, освещенность, светимость, сила света, яркость и светопоглощение), а также достаточно высокие эксплуатационные свойства, что позволяет утилизировать кусковые отходы для получения деревобетонных изделий нового типа, снижая экологическую нагрузку на окружающую среду и экономя материальные ресурсы. Это способствует заметному расширению области применения декоративных материалов на органической целлюлозной основе природного происхождения и открывает новые перспективы для архитекторов, проектировщиков и дизайнеров. Новые направления применения декоративного бетона светопропускаемого хорошо согласуется с курсом нашей страны на экономию ресурсов в строительстве. Предлагаемая работа реализована в области «декоративных материалов нового поколения» и посвящена созданию древесного светопропускаемого заполнителя и декоративного бетона на его основе, чем определяется ее важность и перспективность применения в строительной отрасли.

Вышеизложенное позволяет заключить, что диссертационная работа «Древесный светопропускаемый заполнитель и декоративный бетон на его основе», выполненная Ткаченко Сергеем Евгеньевичем, является актуальной и направлена на разработку научно-обоснованного технологического решения по

получению древесного светопроницаемого заполнителя делигнификацией и последующей обработкой пропитывающими композициями для создания бетонных декоративных изделий.

Структура и содержание работы

Во *введении* соискателем обоснована актуальность темы исследования, степень ее проработанности, описана рабочая научная гипотеза, цель и задачи исследования, определены объект и предмет исследования, сформулирована научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, изложены методология и методы исследования, обозначены ключевые положения, выносимые на защиту, приведена степень достоверности результатов, представлены сведения об апробации работы, указано число публикаций по теме исследования, отражены личный вклад автора, в том числе показано соответствие диссертации паспорту научной специальности.

В *первой главе* выполнен аналитический обзор научной литературы по различным видам бетонов, в частности, бетонам светопропускающим на разных светопрозрачных заполнителях и древесине светопроницаемой. Определены проблемы их использования в строительстве, архитектуре и дизайне. Осуществлен анализ научных разработок отечественных и зарубежных авторов в области химической обработки древесины в части ее делигнификации и модификации для создания нового материала с целью устранения недостатков, улучшения имеющихся и приобретение новых уникальных свойств, а именно, светопропускания и прозрачности. Исходя из проведенных исследований по способам получения химически преобразованной древесины и физико-химическому взаимодействию древесного заполнителя с минеральными связующими веществами автором предлагается создание древобетона через обеспечение его структурообразования в месте контакта заполнителя с воздушным вяжущим посредством замены физических связей компонентов древобетона на химические с повышенной адгезией.

По выполненному аналитическому обзору определены цели и задачи исследования, где цель заключается в разработке научно-обоснованного технологического решения получения древесного светопроницаемого заполнителя делигнификацией и последующей обработкой пропитывающими композициями для бетонных декоративных изделий.

Во *второй главе* представлены свойства используемых материалов и достаточно большой набор методов – это стандартные методы испытаний и измерений, на которые имеются ссылки и современные методы исследований. Изучены свойства, составы и структуры отходов деревообработки, пропитывающих компонентов и декоративного древобетона светопропускаемого. В процессе реализации экспериментальных исследований автором использованы современное оборудование. Проведена большая работа диссертантом по конструированию установки для определения светопроницаемости древесины и декоративного бетона.

Третья глава посвящена изучению светопроницаемости древесины как компонента для декоративного бетона. Определена светопропускаемость

древесины и декоративного древобетона на специально сконструированной установке. Детально описывается методика измерения светопропускания древесины. В работе, помимо светопропускания, изучены следующие фотометрические свойства древесного заполнителя и декоративного бетона на его основе: освещенность, светимость, сила света, яркость и светопоглощение. В экспериментальных исследованиях соискатель изучает ряд факторов, которые влияют, в частности, на светопропускание древесины и отходов из нее: число отбеливаний, виды растворителей, растительные масла и пропитывающие составы; условная вязкость, поверхностное натяжение, коэффициенты преломления, процентное содержание и соотношения компонентов масляно-скипидарной композиции, в том числе плотность раствора красителя и виды технологических операций. Автор, на стадии отбеливания, дегидратации и инфильтрации тщательно подбирает вещества и пропитывающие составы для древесины, а также порядок ее химической обработки с использованием 24-х видов растительных и 4-х нерастительных масел. Приводит экспериментальные результаты по физико-механическим и световым свойствам древесных образцов после каждого этапа их химического преобразования. Далее, соискатель, на основе экспериментальных исследований, выдвигает гипотезу, что древесный светопропускаемый заполнитель из малоценных пород (березы и осины) может быть получен делигнификацией и последующей пропиткой масляно-скипидарной композицией, что позволяет получить изделия из декоративного бетона с фотометрическими свойствами, так как полученное снижение условной вязкости и поверхностного натяжения этой композиции улучшает светопропускание образцов. Это подтверждено экспериментальными данными. Также проведена оптимизация получения древесины со световыми свойствами. В результате, диссертантом достигнуты стабильные высокие результаты ее светопропускания в сухом и влажном состояниях, от 84 до 92 %, в т.ч. по др. фотометрическим свойствам: освещенность 1008-1104 лк, светимость 1008-1104 лм/м², сила света 91-99 кд и яркость 60480-66240 кд/м² при сокращении: числа отбеливаний и сушки в 3 раза; времени отбеливания в 3, 5 и 8 раз, экстракции в 2, 3 и 6 раз, инфильтрации в 2-3,5 раза, высушивания в 4 раза; сокращены расходы реагентов: воды в 2 раза, пероксида водорода, щелочного агента, его водного раствора и отбеливающего раствора по 3 раза соответственно.

Улучшен состав декоративного бетона светопроницаемого на древесном заполнителе фракций 3-5 мм, 5-10 мм и 10-20 мм через проведение полного двухфакторного эксперимента с неизменными величинами главных технологических параметров.

В *четвертой главе* представлены результаты исследований по физико-химическим процессам в декоративном бетоне с фотометрическими свойствами. Изучено влияние видов технологических операций на поглощательную способность древесины, в результате зафиксировано резкое увеличение поглощения делигнифицированных древесных образцов, поскольку освобожденная от лигнина древесина, после отбеливания, пропитки водой и растворителями, показывает наибольшую сорбцию в сравнении с необработанными образцами, что подтверждается соискателем анализом образцов на светопропускаемость.

Поставлен вопрос по повышению адгезионной прочности в контактной зоне между древесиной и жидким стеклом. Для этого подобраны вяжущее в виде жидкого стекла, в т.ч. нанодобавки: алумозоль, кислый и щелочной кремнезоль для усиления адгезионной прочности, а также подготовлены древесные образцы естественные, отбеленные, экстрагированные, дегидратированные и инфильтрованные. В результате, диссертантом установлено, что введение кислого кремнезоля 2-3 % в минеральное вяжущее, применяемое в роли связующего в декоративном древобетоне светопропускаемом, способствует снижению величины деформации на термомеханической кривой, при этом температурный переход в текучее состояние происходит после 240-250 °С, что говорит о высокой степени термостойкости и обеспечивает повышение адгезии с древесным светопропускающим наполнителем до 0,9–1,6 МПа.

В пятой главе разработаны варианты технологии производства декоративного бетона светопропускаемого, технологическая линия и блок-схема производства изделий из данного материала на основе рецептов и алгоритмов действий по изготовлению древесного светопроницаемого наполнителя, а также показан подробный расчет технико-экономической эффективности через сравнительный анализ стоимости компонентов декоративного бетона светопропускаемого, цементного древобетона и бетона светопроводящего с оптическими волокнами. Установлено, что применение отходов деревообработки светопропускаемых дает возможность получить существенный экономический эффект, сокращая затраты в 3-4 раза в сравнении с материалом светопроводящим с оптоволоконными.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность результатов исследования определяется подтверждением достигнутых экспериментальных данных результатами лабораторных испытаний с использованием различных взаимодополняющих методик, а также современных высокотехнологичных аттестованных и поверенных приборов и оборудования, учитывая требования нормативно-технических документов отечественных стандартов; непротиворечивостью полученных результатов общепризнанным фактам и трудам других авторов.

Новизна положений, выводов и рекомендаций по диссертационной работе определена оценкой полученных научных положений, выводов и рекомендаций в сопоставлении с результатами исследований других авторов.

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Автором установлена зависимость между величинами условной вязкости и поверхностного натяжения разработанной масляно-скипидарной композиции и светопропусканием делигнифицированной древесины: при соотношении растительного масла (80-90 %) и скипидара (10-20 %) обеспечивается минимальная условная вязкость и поверхностное натяжение, которые позволяют получить светопроницаемость от 85 до 92 %. Инфильтрованная этой композицией древесина светопропускающая имеет повышенную термостойкость и минимальную деформацию при сжатии, что свидетельствует о прочном связывании компонентов;

2. Выдержка пропитанной масляно-скипидарной композицией древесины при температуре 75-85 °С в течение 25-35 минут способствует процессу эпексидирования растительного масла из-за формирования в смеси эпексидных групп, это подтверждается ИК-спектральными исследованиями при полосе поглощения в интервале 820-840 см⁻¹, а именно, 823 и 841 см⁻¹ на спектрограммах, при этом йодное число возрастает на 47-62 г I₂/100 г, тогда как эпексидное число на 14-18 г/экв, обеспечивая химическое взаимодействие между эпексидированным растительным маслом и компонентами древесины, что ведет к росту светопропускания и усилению адгезионного контакта древесного заполнителя к жидкостекольному вяжущему, изменяя характер отрыва с чисто адгезионного на адгезионно-когезионный;

3. Установлено, что введение нанодобавки в виде золя кремниевой кислоты 2-3 % в жидкостекольное связующее, обеспечивает повышение адгезионной прочности с делигнифицированной древесиной с 0,3-0,4 МПа до 0,9-1,6 МПа.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость работы состоит в дополнении представления о взаимодействии отбеливающего раствора, воды, органических растворителей, растительных масел и масляно-скипидарной композиции с древесным заполнителем, что подтверждается высокими световыми свойствами при минимальном расходе данных реагентов. Расширены знания о характере и процессах взаимодействия минеральных вяжущих с древесными светопропускаемыми заполнителями. Получены дополнительные сведения о процессах взаимодействия заполнителей, связующего и добавок в составе декоративных бетонных смесей, о чем свидетельствуют довольно высокие физико-механические и световые свойства светопропускаемого композита при уменьшенном расходе вяжущего. Рационально подобраны технологические и рецептурные параметры химически обработанной древесины, позволяющие рекомендовать данный материал для изготовления декоративных бетонов, имеющих светопропускание, что важно для эффективной утилизации отходов деревообработки и архитектурно-декоративного оформления интерьеров зданий и сооружений, а также в дизайнерских проектах.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Диссертационная работа имеет теоретические и экспериментальные исследования, ориентированные на создание древесного светопропускаемого заполнителя и декоративного бетона на его основе. Изложенные научные положения, выводы и рекомендации по созданию древесного светопропускаемого заполнителя и декоративного бетона на его основе не противоречат современным представлениям и разработкам в сфере строительного материаловедения и объяснены с точки зрения современных знаний в области материаловедения и химической обработки древесины.

В выводах по работе в качестве **Заключения** дано обобщение основным результатам диссертационного исследования, сформулированы рекомендации и перспективы дальнейшего развития темы.

Соответствие автореферата диссертации.

Автореферат в полной мере отражает основное содержание диссертационной работы.

Подтверждение опубликования основных результатов диссертации в научной печати.

По материалам диссертации опубликовано 22 работы, из них 6 статей в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 2 статьи – в изданиях, индексируемых базой данных Scopus. Публикации в полном объеме отражают основные положения диссертации, что в сочетании с выступлениями на большом числе научных конференций различного уровня позволило пройти ей достаточную апробацию в научно-инженерной среде специалистов.

В целом необходимо отметить логичность построения и изложения результатов исследований, глубокий анализ полученных результатов с систематической отсылкой к литературным источникам, глубокое знание диссертантом предмета исследований и свободное владение им научной терминологией из различных областей знаний. Текст диссертации написан технически грамотным языком, не перегружен излишней информацией, его отличает корректность в сделанных выводах и аргументированность утверждений. Список литературы отражает полноту обзора в предметной области как отечественных, так и зарубежных исследований.

Замечания по диссертационной работе.

1. Автором используются различные термины для изучаемого объекта исследований: светопроводящий (с. 16), светопропускающий (с. 17), прозрачный (с. 18), полупрозрачный (с. 18), а в названии работы – светопропускаемый, что не является корректным.

2. На рис. 3.9 и 3.10 по оси абсцисс приведены виды масел, но не «потеря светопроницаемости», как пишет автор.

3. Не дано обоснование применения формулы (3.13) для древесной щепы, используемой в первоисточнике для плотных материалов.

4. На с. 112 говорится о применении «полного двухфакторного эксперимента», а фактически варьировалось три фактора (см. с. 113 и далее по тексту).

5. К сожалению, не приведены сведения по статистической обработке экспериментальных данных.

6. Из текста диссертации не понятно, как устанавливалась адекватность полученных математических моделей, например, плотности древобетона (3.15).

Следует отметить, что перечисленные замечания не имеют принципиального значения и не умаляют достоинства работы в целом, а именно,

ее актуальность, научную новизну и практическую значимость.

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

Диссертация «Древесный светопропускаемый заполнитель и декоративный бетон на его основе» является завершенной научно-квалификационной работой, выполнена соискателем самостоятельно, по актуальности, совокупности полученных новых научных и достоверных практических результатов 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 в области строительных материалов, 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:

доктор технических наук, старший научный сотрудник, профессор кафедры «Строительные материалы и технологии» ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта» (РУТ (МИИТ))
Научная специальность: 05.23.05 «Строительные материалы и изделия»

Кондращенко В.И.



ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта», кафедра «Строительные материалы и технологии».

Адрес организации: 127994, Россия, г. Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9, ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта».

Телефон: +7 495 274-02-74, доб. 3701

E-mail: info@rut-miit.ru

ПОДПИСЬ
ЗАВЕРЯЮ
НАЧАЛЬНИК ОЦЕНКИ
И.В. ФЕДЯКИН

21.11.2025

