

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по НИД
ФГБОУ ВО «Брянский

государственный инженерно-
технологический университет»

П.В. Тихомиров

« 14 » ноября 2025 г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

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

1. Актуальность темы исследования

Актуальность диссертационного исследования обусловлена комплексом требований к современным строительным материалам, которые должны сочетать высокие эстетические характеристики, функциональность, экологическую безопасность и долговечность.

Легкий бетон на основе древесного сырья отличается небольшой средней плотностью, улучшенными теплоизоляционными свойствами и хорошей звукоизоляцией по сравнению с мелкозернистыми и тяжелыми бетонами. Однако основная эстетическая проблема таких бетонов связана с непривлекательным внешним видом, обусловленным шероховатостью поверхности и серым цветом изделий.

Получение легких бетонов с улучшенными декоративными показателями качества возможно путем целенаправленного регулирования состава и структуры материалов за счет получения светопропускаемой древесины и бетона на ее основе, открывающих новые пути использования в архитектуре, строительстве и дизайне.

Поэтому разработка научно обоснованного технологического решения, обеспечивающего создание декоративного бетона на древесных светопропускаемых заполнителях представляет актуальную задачу для современной строительной отрасли, так как позволяет создать новое поколение строительных материалов.

2. Структура и содержание работы

Диссертация состоит из введения, 5 глав, выводов, заключения, списка литературы и приложений, изложена на 212 страницах машинописного текста, включает 46 рисунков, 38 таблиц, 11 приложений и содержит список литературы из 183 наименований.

Во введении соискателем обозначена актуальность темы исследования, степень ее разработанности, 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, количество публикаций по теме исследования, личный вклад автора и др.

В первой главе выполнен аналитический обзор научной литературы по бетонам на светопропускаемых заполнителях. Рассмотрены проблемы их получения и применения в строительстве, архитектуре и дизайне. Описаны исследования российских и зарубежных авторов в области химической обработки древесины, делигнификации и модификации.

На основании аналитического обзора литературных источников, определены цели и задачи исследования.

Цель исследования – разработка научно-обоснованного технологического решения получения древесного светопропускаемого заполнителя делигнификацией и последующей обработкой пропитывающими композициями для бетонных декоративных изделий.

Во второй главе диссертации представлены характеристики используемых материалов, методов, методик и оборудования для проведения экспериментальных исследований.

Третья глава связана с исследованием светопропускной способности древесины на сконструированной соискателем установке.

Изучено влияние показателя преломления растительных масел и количество отбеливаний древесины на ее светопропускающую способность.

Исследован характер влияния органических растворителей, их показателя преломления и поверхностного натяжения на светопропускание древесины.

Получены уравнения регрессии, описывающие взаимосвязь между компонентами декоративной светопропускаемой бетонной смесью и прочностью бетона. Определено оптимальное соотношение компонентов исследуемых бетонных смесей для требуемой прочности 5,0 МПа: связующего 310 кг и древесного светопропускаемого заполнителя 420 кг, равное 3,1 / 4,2, что обеспечивает требуемую прочность при минимальном расходе вяжущего вещества.

В четвертой главе представлены физико-химические процессы при делигнификации древесины.

Исследован вопрос о повышении адгезии в контактной зоне между древесиной и минеральным связующим. С этой целью изучено влияние

различных нанодобавок (алюмосоля, кислого и щелочного кремнезоля и др.) на адгезионные свойства заполнителя, пропитанного масляно-скипидарной композицией.

Установлено влияние золя кремниевой кислоты на прочность декоративного бетона. Увеличение его содержания в связующем от 2% до 3% ведет к повышению прочности бетона от 0,9 МПа до 1,6 МПа.

В пятой главе предложены составы декоративного бетона с прочностью при изгибе 1,2–2,0 МПа и сжатии – 3,4–5,9 МПа, светопропусканием 64–79 %.

Представлена технология производства светопропускаемого декоративного бетона.

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.

В заключении приводятся выводы по диссертационной работе.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Результаты, полученные соискателем, обоснованы с позиции современных знаний в сфере материаловедения и химической обработки древесины, 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.

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

Основные положения диссертации опубликованы в 20 работах, в т.ч. 6 научных статьях в центральных рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК, 2-х статьи в изданиях, индексируемых в базе данных Scopus. Получен патент РФ на изобретение № 2791849.

4. Научная новизна

Научная новизна диссертационного исследования Ткаченко С.Е. заключается в следующем.

Установлена зависимость между величинами условной вязкости и поверхностного натяжения разработанной масляно-скипидарной композиции и светопропускающая способность делигнифицированной древесины: при соотношении растительного масла (80–90 %) и скипидара (10–20 %) обеспечивается минимальная условная вязкость и поверхностное натяжение, позволяющие обеспечить светопропускание до 85–92 %. Пропитанная данной композицией светопропускающая древесина обладает повышенной термостойкостью и минимальной деформацией при сжатии,

свидетельствующими о прочном связывании компонентов (температурный переход на термомеханической кривой в текучее состояние повышается от 180–190 °С до 250–260 °С).

Выдерживание пропитанной масляно-скипидарной композицией древесины при температуре 75–85 °С в течение 25–35 минут способствует процессу эпоксидирования растительного масла за счет образования в смеси эпоксидных групп, что подтверждается ИК-спектральными исследованиями при полосе поглощения в районе 820–840 см⁻¹ (823 см⁻¹ и 841 см⁻¹) на спектрограммах; йодное число возрастает на 47–62 г I₂/100 г, а эпоксидное число на 14–18 г/экв, обеспечивая химическое взаимодействие между эпоксидированным растительным маслом и компонентами древесины. Это также способствует повышению светопропускания и усилению адгезионного контакта древесного заполнителя к жидкостекольному вяжущему, изменяя характер отрыва с чисто адгезионного на адгезионно-когезионный.

Установлено, что введение нанодобавки кислого кремнезоля 2–3 % в жидкостекольное вяжущее, используемое в качестве связующего в декоративном бетоне светопропускающем, обеспечивает увеличение адгезионной прочности с делигнифицированной древесиной с 0,3–0,4 МПа до 0,9–1,6 МПа.

5. Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость исследования состоит в следующем:

- дополнены представления о процессах взаимодействия 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 воздушных (жидкостекольных) вяжущих с древесными светопропускаемыми заполнителями;
- дополнены сведения о процессах взаимодействия заполнителей, вяжущего и добавок в компонентном составе декоративных бетонных смесей, о чем свидетельствуют достаточно высокие физико-механические и светопропускающие свойства композита при сниженном расходе связующего.

Практическая значимость работы определена тем, что:

- разработан пропитывающий состав на основе растительного масла и скипидара для обработки древесины, обладающий высоким светопропусканием для образцов и является экологически безопасным и доступным;
- предложена масляно-скипидарная композиция для получения древесных заполнителей со стабильными световыми свойствами, состоящая из экологически безопасных материалов на основе растительного масла и скипидара. Получено положительное решение по заявке на патент РФ;

- сконструирована установка для определения светопропускающих свойств древесины и декоративного бетона, на которую получен Патент РФ № 2791849;

- установлены оптимальные рецептурные и технологические параметры приготовления декоративной бетонной смеси светопропускаемой на основе отходов деревообработки с достижением светопропускаемости 64–79 %. Данная смесь включает разнофракционный светопропускаемый заполнитель, жидкостекольное вяжущее из натриевого жидкого стекла и кислого кремнезоля. Получен декоративный бетон светопропускающий с прочностью на растяжение при изгибе 1,9–2 МПа и на сжатие 5,7–5,9 МПа;

- разработаны временные технические условия (ВТУ 178-340-003-04-2022) на декоративный бетон со светопропускающим древесным заполнителем и порядок его производства. Приготовление смеси осуществляется из 80–90 % предварительно обработанной древесины разных фракций (3–5 мм, 5–10 мм, 10–20 мм), обеспечивающих требуемых технико-экономических показателей. Применение древесных светопропускаемых заполнителей в составе декоративного бетона позволило уменьшить себестоимость его приготовления на 60–70 % в сравнении с цементным бетоном светопроводящим на оптических волокнах.

6. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

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

7. Замечания по содержанию диссертации

1. Во второй главе «Применяемые материалы и методы исследований», (страницы 52-54) представлены виды применяемых добавок (нанодобавки, модифицирующие добавки, кремнеземистый мелкий заполнитель), но не указаны цель и назначение для их применения.

2. При изучении влияния семи видов органических растворителей на светопропускание древесины (страницы 81-82) не приводятся условия пропитки древесины этими растворами (концентрация, температура, степень и длительность пропитки и др.).

3. В табл. 2.2 страница 48 указано, что содержание лигнина в древесине составляет 19-38%. Лигнин, как известно является природным веществом, склеивающим древесные волокна, что придает древесине прочность. На сколько процентов уменьшается содержание лигнина в древесине после делигнификации и не будет ли это приводить к существенному снижению прочности?

4. Соискателем подтвержден эффект эпоксидирования растительного масла, отнесенный к образованию в смеси эпоксидных групп по результатам ИК-спектральных исследований в районе 820–840 см⁻¹ и детальном увеличении спектрограммы при 823 и 841 см⁻¹. Однако возрастание эпоксидного числа на 14–18 г/экв (страница 61) кроме увеличения адгезии, приведёт к снижению эластичности и увеличению хрупкости. Как это учитывалось в работе?

5. На странице 129 рис. 4.5 представлены фотографии микроструктуры древесины на различных этапах обработки для обеспечения светопропускания, которая зависит от степени освобождения пространства от создающих завесу прохождения светового потока лигниновых включений. Т.е. светопропускная способность напрямую зависит от пористости древесного заполнителя, исследования которой не нашла отражение в диссертационной работе.

6. По тексту диссертации встречаются различные варианты названия одного материала: бетон светопропускающий, бетон с фотометрическими свойствами, декоративный бетон, пропускающий свет, древобетон, арболит (страницы 2, 151, 152, 110, 206 и др.). Для систематизации терминов, следовало добавить в диссертацию страницу с терминами и определениями.

В работе имеются повторения и редакционные неточности.

Отмеченные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы соискателя.

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

Анализ работы позволяет сделать вывод о том, что диссертация Ткаченко Сергея Евгеньевича на тему: «Древесный светопропускаемый заполнитель и декоративный бетон на его основе» является самостоятельно выполненной завершенной научно-квалификационной работой на актуальную тему, в которой содержится решение научно-технической задачи, получения светопропускаемого заполнителя и декоративного бетона на его основе с использованием местного сырья и древесных отходов.

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

Автореферат соответствует тексту диссертации, а также опубликованным научным статьям соискателя.

Диссертационная работа полностью отвечает паспорту специальности 2.1.5 – Строительные материалы и изделия и критериям пп. 9-14 положения

о присуждении ученых степеней (постановление Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842), предъявляемым к диссертациям, представленным на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Ткаченко Сергей Евгеньевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5 – Строительные материалы и изделия.

Отзыв на диссертацию рассмотрен и одобрен на расширенном заседании кафедры «Производство строительных конструкций» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Брянский государственный инженерно-технологический университет», протокол заседания № 3 от 14 ноября 2025 года.

Доктор технических наук
по специальности 05.23.05 –
«Строительные материалы и
изделия», профессор, заведующий
кафедрой производства
строительных конструкций
ФГБОУ ВО «Брянский государственный
инженерно-технологический
университет»

Лукутцова Наталья Петровна
«14» ноября 2025 г.

Сведения о ведущей организации:

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

Адрес: 241050, г. Брянск, проспект Станке Димитрова, д. 3.

Телефон: +7 (4832) 74-60-08

E-mail: mail@bgitu.ru

