

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт _____ физики высоких технологий
Направление подготовки _____ Материаловедение и технологии материалов
Кафедра _____ Материаловедение в машиностроении

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Исследование физико-механических характеристик древесины импрегнированной водными растворами антисептиков, антипиренов и водорастворимыми полимерами.
УДК <u>674.048.5</u>

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4БМ4А	Кимосов Руслан Николаевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ведущий инженер кафедры ВЭСЭ	О.В. Смердов	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель, кафедра МЕН ИСГТ	Н. А. Гаврикова			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор, кафедра ЭБЖ ИНК	Ю. М. Федорчук	д.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Материаловедение в машиностроении	В. Е. Панин	д.ф.-м.н., акад.СО РАН		

Томск – 2016 г.

Планируемые результаты обучения по ООП 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов (магистратура)

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P1	Осуществлять сбор, анализ и обобщение научно-технической информации в области материаловедения и технологии материалов с использованием современных информационно-коммуникационных технологий, глобальных информационных ресурсов
P2	Работать с патентным законодательством и авторским правом при подготовке документов к патентованию и оформлению ноу-хау
P3	Выполнять маркетинговые исследования и анализировать технологический процесс как объекта управления, разрабатывать технико-экономическое обоснование инновационных решений в профессиональной деятельности
P4	Руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
P5	Внедрять в производство технологии получения керамических, металлических материалов и изделий, в том числе наноматериалов, быть готовым к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов, позволяющих получать и диагностировать материалы и изделия различного назначения.
P6	Разрабатывать новые и модернизировать существующие технологии получения керамических, металлических материалов и изделий, в том числе наноматериалов
P7	Внедрять системы управления качеством продукции в области материаловедения, эксплуатировать оборудование, позволяющее диагностировать материалы и изделия из них, в том числе наноматериалы
P8	Действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения, выбирать наиболее рациональные способы защиты и порядка в действиях малого коллектива в чрезвычайных ситуациях
P9	Общаться в устной и письменной формах на государственном языке РФ и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности, подготавливать и представлять презентации планов и результатов собственной и командной деятельности, формировать и отстаивать собственные суждения и научные позиции
P10	Самостоятельно осваивать новые методы исследования, изменять научный, научно-педагогический и производственный профиль своей профессиональной деятельности
P11	Применять принципы рационального использования природных ресурсов, основные положения и методы социальные, гуманитарные и экономические подходы при решении профессиональных задач с учетом последствий для общества, экономики и экологии.
P12	Использовать основные категории и понятия общего и производственного менеджмента в профессиональной деятельности

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт _____ физики высоких технологий _____
Направление подготовки _____ материаловедение и технологии материалов _____
Кафедра _____ материаловедение в машиностроении _____

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

В.Е. Панин

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

магистерской диссертации

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
4БМ4А	Кимосов Руслан Николаевич

Тема работы:

Исследование физико-механических характеристик древесины импрегнированной водными растворами антисептиков, антипиренов и водорастворимыми полимерами

Утверждена приказом директора ИФВТ

Приказ № _____ от _____

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

В работе проводили исследование физико-механических свойств древесины, пропитанной растворами антисептиков, антипиренов и водорастворимыми полимерами.

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	1. Литературный обзор, а также. 2. Объект и методы исследования. 3. Результаты экспериментов на огнестойкость и физико-механические характеристики древесины, и вывод. Дополнительные разделы: «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение», «Социальная ответственность».
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Презентация ВКР в PowerPoint
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы(	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Н.А.Гаврикова, старший преподаватель КМ ТПУ
Социальная ответственность	Ю.М.Федорчук, профессор, кафедра ЭБЖ ИНК
Раздел ВКР на иностранном языке	О.Н.Игна, доцент, зав.каф. лингвистики и лингводидактики ТГУ, д.п.н.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Реферат	
Приложение	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
--	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ведущий инженер кафедры ВЭСЭ	О.В. Смердов	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4БМ4А	Р.Н.Кимосов		

Реферат

Магистерская диссертация состоит из текстового документа на 123 страницах, содержит 21 рисунок, 19 таблиц, 21 источник, 2 приложения.

Цель работы: исследование физико-механических свойств древесины березы, пропитанной антисептиками, антипиренами, водорастворимыми полимерами.

Основные задачи исследования:

1. Изучение огнестойкости древесины березы, пропитанной антисептиками, антипиренами, водорастворимыми полимерами.
2. Изучение физико-механических характеристик древесины березы, пропитанной антисептиками, антипиренами, водорастворимыми полимерами.
3. Оценка и анализ полученных результатов.

В качестве метода исследования были использованы методики, подробно описанные в ГОСТ 16483.3-84, ГОСТ 16483.10-73, ГОСТ 16369-98.

Научная новизна:

Новые экспериментальные данные о древесине березы, импрегнированной способом вакуумной пропитки.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

Нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 1.5 – 2012 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения.

ГОСТ 2.104 – 2006 Единая система конструкторской документации. Основные надписи.

ГОСТ 2.105 – 1995 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.

ГОСТ 7.9 – 1995 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Реферат и аннотация.

ГОСТ 7.32 – 2001 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчёт о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

ГОСТ 8.417 – 2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин.

ГОСТ 16483.3 – 1984 Метод определения предела прочности при статическом изгибе

ГОСТ 16369 – 1998 Методы определения предела прочности при сжатии вдоль волокон.

ГОСТ 16363 – 1998 Средства огнезащитные для древесины. Методы определения огнезащитных свойств.

ГОСТ 16483.7 – 1971 Древесина. Метод определения влажности.

ГОСТ 23944 – 1980 Древесина модифицированная. Термины и определения.

ГОСТ 20022.2 – 1980 Защита древесины. Классификация.

Определения

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

Импрегнация - насыщение материалов разными химическими веществами с целью консервации, придания водоотталкивающих свойств, а также защиты от огня, бактерий, гниения и т.п.

Антипирен – компонент, добавляемый в материалы органического происхождения с целью обеспечения огнезащиты..

Антисептик - противогнилостное вещество, которым пропитывается древесина для предохранения ее от разрушающего действия различных видов древесных грибков. А. делятся на две основные группы: а) минеральные, или водные, и б) органические, или масляные

Модифицированная древесина - древесина с улучшенными физико механическими, теплофизическими, триботехническими или биохимическими свойствами, приобретенными в процессе ее модифицирования. [ГОСТ 23944 80].

Огнестойкость – способность конструкции сохранять несущие и (или) ограждающие функции в условиях пожара

Объект огне-биозащиты – древесина и материалы на её основе, а также выполненные из них конструкции или изделия, подвергаемые обработке огне-биозащитными составами и веществами с целью снижения их пожарной опасности и предохранения от гниения.

Огнезащитная эффективность деревянных конструкций – показатель, характеризующий способность ОС снижать горючесть древесины и материалов на ее основе (в соответствии с ГОСТ Р 53292-2009).

Abstract

Master's thesis consists of the text document into N pages contains 21 drawing, 19 tables, 18 sources, 2 annexes.

Objective: To research of the physical and mechanical properties of birch wood, impregnated with antiseptics, fire retardants, water-soluble polymers.

The main objectives of the research:

1. The study of fire resistance of birch wood, impregnated with antiseptics, fire retardants, water-soluble polymers.
2. The study of physical and mechanical properties of birch wood, impregnated with antiseptics, fire retardants, water-soluble polymers
3. Evaluation and analysis of the results.

As a research method was used in the procedure described in detail in GOST 16483.3-84, GOST 16483.10-73 GOST 16369-98.

Scientific novelty:

The absence or small number of similar scientific works, in particular, research, dedicated to the soft species of hardwoods, on the results of the work could be continued research in this direction.

New evidence of wood treated by vacuum impregnation;

Creating the possibility of using alternatives for sawn softwood, which not only implies a reduction in the cost of construction, but also a "relaxation" of the forest sector of softwood due to cutting-growing birch;

Definitions, symbols, abbreviations, normative references

Normative references

In the present work references to the following standards:

GOST 1.5 – 2012 Standardization in Russian Federation. National standards. Rules of structure, drafting, presentation and indication.

GOST 2.104 – 2006 Unified system for design documentation. Basic inscriptions.

GOST 2.105 – 1995 Unified system for design documentation. General requirements for textual documents.

GOST 7.9 - 1995 System of standards on information, librarianship and publishing. abstracts and indicated abstracts.

GOST 7.32 - 2001 System of standards on information, librarianship and publishing. The research report. Structure and rules of presentation .

GOST 8.417 – 2002 State system for ensuring the uniformity of measurements. Units of quantities.

GOST 16483.3 – 1984 Wood. Method of static bending strength determination.

GOST 16369 – 1998 Wood. Method for determination of conventional ultimate strength in compression perpendicular to grain.

GOST 16363 – 1998 Fire protective means for wood. Methods for determination of fire protective properties.

GOST 16483.7 – 1971 Wood. Methods for determination of moisture content.

GOST 23944 – 1980 Modified wood. Terms and definitions.

GOST 20022.2 – 1980 Wood protection. Classification.

Definition

In this paper we used the following terms and definitions:

Impregnation - saturation of material by different chemical substances for the purpose of preservation, giving water-repellent properties, as well as fire protection, bacterial protection, protection from decay, etc.

Fire retardant - the component to add to the organic materials in order to provide fire protection ..

Antiseptic - antiputrescent substance, which is impregnated wood to protect it from the damaging effects of different types of wood fungi. are divided into two main groups: a) mineral or aqueous, and b) the organic or oily

Modified wood - wood with improved physical mechanical, thermal, tribological or biochemical properties, acquired in the process of modification. [GOST 23944 80].

Fire resistance - the ability of the structure to keep the carriers and (or) enclosing function in fire conditions

Object of fire and biosecurity - wood and wood based materials, as well as made of these designs or products to be treated fire-bioshield compounds and compounds in order to reduce the danger of fire and protection from decay.

Fire protection effectiveness of wooden structures - measure of the operating system's ability to reduce the flammability of wood and materials on its basis (in accordance with GOST R 53292-2009).

Содержание

Введение.....	14
1 Аналитический обзор литературы.....	19
1.1 Описание процесса вакуумной пропитки древесины	19
1.2 Основные направления исследований модифицируемой древесины.	
Прогнозы и проблемы. Перспективы.....	22
1.3 Процесс горения древесины.....	27
2 Объект и методы исследования	31
2.1 Материалы, вещества, используемые в исследовании.....	31
2.1.1 Древесина березы	31
2.1.2 Поливиниловый спирт. Строение. Получение. Применение	32
2.1.3 Мочевина. Строение. Получение. Применение	34
2.1.4 Жидкое стекло. Строение. Получение. Применение	35
2.1.5 Сульфат аммония. Строение. Получение. Применение.....	36
2.2 Методика исследований и оборудование	37
2.2.1 Определение предела прочности при сжатии вдоль волокон	37
2.2.2 Метод определения предела прочности при статическом изгибе	40
2.2.3 Определение огнезащитных свойств	41
3 Результаты исследования	45
3.1 Результаты экспериментов на огнестойкость	45
3.1.1 Результаты экспериментов на огнестойкость древесины, пропитанной жидким стеклом.....	47
3.1.2 Результаты экспериментов на огнестойкость древесины, пропитанной мочевиной	48
3.1.3 Результаты экспериментов на огнестойкость древесины, пропитанной сульфатом аммония.....	50
3.1.4 Результаты экспериментов на огнестойкость древесины, пропитанной поливиниловым спиртом.....	51
3.2 Результаты экспериментов на механические свойства.....	52

3.2.1 Результаты определения предела прочности при сжатии вдоль волокон образцов, пропитанных сульфатом аммония	52
3.2.2 Результаты определения предела прочности при сжатии вдоль волокон образцов, пропитанных жидким стеклом	53
3.2.3 Результаты определения предела прочности при сжатии вдоль волокон образцов, пропитанных мочевиной.....	54
3.2.4 Результаты определения предела прочности при сжатии вдоль волокон образцов, пропитанных ПВС	55
3.3 Результаты определения предела прочности при статическом изгибе образцов.....	56
3.3.1 Результаты определения предела прочности при статическом изгибе образцов, пропитанных сульфатом аммония	56
3.3.2 Результаты определения предела прочности при статическом изгибе образцов, пропитанных жидким стеклом	57
3.3.3 Результаты определения предела прочности при статическом изгибе образцов, пропитанных мочевиной.....	58
3.3.4 Результаты определения предела прочности при статическом изгибе образцов, пропитанных ПВС	59
4 Финансовый менеджмент.....	62
4.1 Предпроектный анализ	62
4.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования	62
4.1.2. Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	64
4.2 SWOT-анализ.....	65
4.3 Инициация проекта	70
4.4 Ограничения и допущения проекта.....	73
4.5 Контрольные события проекта	74
4.6 План проекта.....	76
4.7 Бюджет научного исследования	76
4.9 Реестр рисков проекта	80

4.10 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	81
5 Социальная ответственность	85
5.1 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды.....	85
5.1.1 Метеоусловия. Микроклимат на рабочем месте.....	85
5.1.2 Вредные вещества	87
5.1.3 Производственный шум	88
5.1.4 Освещенность	91
5.2 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды.....	95
5.3 Охрана окружающей среды	99
5.4 Защита в ЧС	100
5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	101
Заключение	103
Список публикаций студента.....	104
Список использованных источников	105

Введение

Древесина характеризуется редким сочетанием положительных свойств. Это весьма легкий и в тоже время прочный материал, хорошо сопротивляющийся статическим и динамическим нагрузкам. Благодаря пористой структуре древесина плохо проводит тепло. Она поддается механической обработке, хорошо склеивается. К своеобразным качествам древесины относится ее способность удерживать металлические крепления – гвозди, шурупы, скобы.

Все перечисленные выше свойства создали древесине широкую популярность и большие возможности для применения в строительстве. В Сибири сосредоточены большие лесные богатства, которые являются местным строительным материалом.

В тоже время как строительный материал древесина имеет некоторые недостатки: неоднородность строения (анизотропность), гигроскопичность, подвержена поражению грибами, легкая воспламеняемость, большая изменчивость показателей прочности даже в пределах одной и той же породы в зависимости от условий роста и наличия тех или иных пороков. Кроме того, при использовании древесины следует учитывать большую роль лесов в формировании климатических, водных, ландшафтных и экологических характеристик местности и то, что площадь их в последнее время сокращается.

Качество древесины характеризуется строением (количеством годовичных слоёв), наличием пороков, физико-механическими свойствами.

Для оценки качества древесины без учета влияния местных пороков (сучки, гниль) используют образцы, вырезанные из участков древесины, лишенных пороков. Размеры и количество образцов для различных испытаний древесины регламентированы стандартом (ГОСТ 16483.0–83).

Главнейшие испытания древесины: определение числа годовичных слоев и процента поздней древесины (являются основными характеристиками микроструктуры), определение влажности и плотности, прочности при

различных нагрузках. Для определения указанных свойств древесины испытывают не менее трех образцов, и результаты испытаний древесины рассчитывают как среднее арифметическое значение результатов испытаний отдельных образцов.

Так как свойства древесины зависят от влажности, для получения сравнимых данных о её физико-механических показателях результаты испытаний (численные значения свойств) приводят к стандартной влажности, значение которой установлено равным 12 % как в международных стандартах ISO, так и в ГОСТах РФ.

Далеко не все лиственные и хвойные древесные породы одинаково используются в строительстве. Преимущество хвойных пород – в большей их распространенности, прямизне стволов и лучшем качестве древесины. В настоящее время использование лиственных пород осины, березы, ольхи, липы и тополя увеличивается при постройке временных подсобных помещений, при изготовлении столярных изделий. Древесину названных лиственных пород разрешается применять для рубленых стен (за исключением нижних венцов), для опалубки (при бетонных работах) и подмостей. Широкие возможности использования древесины открываются при ее модификации полимерными составами, обработке антисептиками и антипиренами.

Самым эффективным способом, позволяющим сохранять любые деревянные конструкции, является обработка его специальной пропиткой. К главным функциям таких составов, относят огневую и биозащиту. Пропитка для древесины дает возможность насыщать ее веществами, предупреждающими разрушение огнем и всевозможными вредителями.

Пропитка дерева бывает глубокой и поверхностной. Покрытие материала огне- и биозащитными средствами обеспечивает поверхностную защиту. Применяют такие составы для внутренних работ, где важно обеспечить поверхностям эстетичный внешний вид и сохранить природную структуру материала.

Глубокая пропитка обладает большей эффективностью. Подобная пропитка для дерева обуславливает максимальное проникновение в массив дерева защитных составов и позволяет равномерно распределять состав по толще.

Глубокую пропитку дерева производят в промышленных условиях. Для этого требуются особые автоклавы и ванны, в которых растворы с биоцидами и антипиренами под высоким давлением внедряется в структуру древесины и полностью заполняют объем.

Одним из направлений в решении задачи рационального использования древесины малоценных пород является повышение ее качества огне- и биостойкости, улучшение свойств пропиткой соответствующими растворами. Качество объемной пропитки древесины определяется равномерностью распределения пропитывающего состава по объёму заготовки.

Основные задачи исследований:

- Исследовать физико-механические свойства древесины березы подвергнутые вакуумной пропитке различными водными растворами антипиренов, антисептиков;
- Исследовать влияние состава пропитывающего раствора на огнестойкость древесины березы, безопасность использования ее при строительстве;
- Установить возможность применения древесины березы, подвергнутой вакуумной пропитке рядом растворов, для строительства, в качестве опорных конструкций в каркасном домостроении.
- Практическая ценность работы:
- Будут исследованы свойства древесины березы, подвергнутой глубокой пропитки различными составами, что позволит расширить применения березовых пиломатериалов, в строительстве;

Целью данной работы является исследование физико-механических свойств березы, пропитанной антисептиками и антипиренами, с целью выявить

ее пригодность для использования в сфере домостроения, в том числе, в качестве несущих конструкций зданий и сооружений.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. Подготовлены образцы.
2. Собран стенд экспериментальный «Керамическая труба»
3. Проведены все соответствующие эксперименты, по ГОСТ 16363-98.
4. Произведены экспериментальные исследования по определению физико-механических характеристик древесины березы, по ГОСТ 16483.10-72 и ГОСТ 16483.3-84, ГОСТ 16483.9-72, такие как: 1) Определение предела прочности при статическом изгибе. 2) Определение модуля упругости при статическом изгибе. 3) Определение предела прочности при сжатии.
5. Произведен анализ полученных результатов для определения возможности использования древесины березы, как строительный материал, в том числе в опорных конструкциях, целесообразность ее использования, в замену древесине хвойных пород.

Объектом исследования в работе является древесина березы.

Предмет исследования: физико-механические свойства и огнестойкость древесины, пропитанной антисептиками, антипиренами и водорастворимыми полимерами.

Научная и практическая новизна работы заключается в:

Отсутствие, либо малое количество подобных научных работ, в частности, исследований, посвященным мягким породам древесины лиственных пород, по результатам работы можно будет продолжить исследования в этом направлении.

Наличие совершенно новых данных о древесине, обработанной посредством вакуумной пропитки;

Создание возможности использования альтернативного вида материала для строительства, что не только подразумевает под собой снижение стоимости

строительных работ, но и «разгрузку» лесного сектора хвойных пород, за счет вырубки быстрорастущей березы;

Положения, выносимые на защиту:

Результаты опытов огнестойкости древесины, пропитанной различными составами, по ГОСТ 16363-98.

Результаты физико-механических испытаний древесины, пропитанной различными составами, по ГОСТ 16483. 10-73, ГОСТ 16483. 3-84.

Общие результаты, возможность использования древесины березы, импрегнированной различными по составу веществами, в качестве строительного материала.

1 Аналитический обзор литературы

1.1 Описание процесса вакуумной пропитки древесины.

В рамках данной диссертации в качестве способа пропитки заготовок была выбрана вакуумная пропитка. Способ пропитки, посредством автоклавов или герметичных резервуаров упрощенных конструкций, не рассчитанных на высокое давление. Вначале древесину вакуумируют внутри автоклава, затем вакуум сбрасывается и автоклав заполняют жидкостью, которая под давлением впитывается в пористую древесину. Пропитка происходит под действием атмосферного давления, избыточного по отношению к давлению в древесине [1]. Технология пропитки древесины в автоклаве по схеме «вакуум-давление-вакуум» является в настоящее время самой эффективной и качественной в области защиты древесины. Данная технология представляет собой глубокую, автоклавную пропитку древесины растворами, которые являются антипиренами и биопиренами. Процесс пропитки производится в соответствии с «ГОСТ 20022.6 – 93. Защита древесины. Способы пропитки» по способу полного поглощения «вакуум-давление-вакуум».

Показателями качества пропитки, определяющими горючесть и биостойкость древесины, являются глубина проникновения и поглощения пропиточной жидкости. Достижение определенных показателей стойкости древесины обеспечивается необходимой величиной поглощения (в пересчете на сухое вещество или концентрат) и глубиной пропитки.

Пропиточная камера - это герметичный сосуд, в котором под давлением жидкости 10-12 кгс/см² происходит процесс пропитки.

Способность древесины к пропитке, т.е. ее проницаемость для жидкостей, в значительной степени зависит от породы и особенно от положения в стволе. Периферийная часть ствола – заболонь хорошо проницаема. Центральная часть – ядро (сосна, лиственница, кедр) или спелая древесина (ель пихта, осина) слабопроницаемы. Исключение составляет пихта,

у которой заболонь, как и спелая древесина одинаково непроницаемы. В связи с этим в соответствии с «ГОСТ 20022.0-93 Защита древесины. Способы пропитки» в лесоматериалах выделяют легкопропитываемую зону (ЛПЗ) и труднопропитываемую зону (ТПЗ). Требования к качеству пропитки ЛПЗ и ТПЗ по данному ГОСТ-у предъявляют разные. Так, например заболонь должна пропитываться на 85%. При пропитке ядра и спелой древесины считается достаточной глубина проникновения для сосны, кедра - 5 мм, для лиственницы, ели, пихты – 2 мм. Большая глубина практически не достижима.

Пропитка может производиться любых пород древесины различных геометрических сечений (пиленые и круглые). Ограничивается только древесина с пороками, снижающими проницаемость. Это засмолок и кара у хвойных пород, побурение и ложное ядро у лиственных. В пиломатериалах не допустимо наличие обзола с корой. Круглые сортименты должны быть окорены со снятием луба.

Влажность древесины перед пропиткой должна быть не более 30%. Большая влажность затрудняет достижение требуемого качества пропитки, т.е. удлиняет процесс. Влажность древесины более 30 % не допустима.

Рабочий процесс пропитки древесины состоит из следующих этапов:

1. Древесина загружается в автоклав и создается первоначальный вакуум. Из клеток древесины удаляется воздух.
2. Заполнение автоклава защитным составом.
3. Прилагаемое гидравлическое давление загоняет консервант глубоко в клетки древесины. Давление поддерживается некоторое время, которое зависит от породы обрабатываемой древесины и предполагаемого ее использования (в нашем случае это береза, древесина выдерживается в диапазоне от 2 до 2.5 часов).
4. Антисептик\антиперен откачивается в обменную емкость. Вакуумный насос создает вакуум. Выдержка древесины в вакууме.

5. Сброс вакуума. Выдержка древесины для фиксации антисептика\антиперена. Затем пропитанная древесина складывается для дальнейшего просушивания.

Основное преимущество глубокой пропитки перед другими способами обработки, это глубина проникновения защитных составов, она составляет от 2 до 50 мм в зависимости от породы древесины.

Температура, раствора и пропитываемой древесины должна быть не ниже +5°C и не более +30°C.

После пропитки изделия выдерживают не менее 48 часов в условиях, исключающих его вымывание (под навесом) для завершения процесса фиксации антисептика в древесине.

Глубокая пропитка признана наиболее надежным способом огнезащиты древесины и изделий из нее, она позволяет обеспечить I группу огнезащиты. По мнению Орлова Дениса Александровича, (Юго-Западный государственный университет, город Курск) не смотря на высокую эффективность данного метода, у него есть ряд значительных недостатков, один из которых был нами исследован более детально в ходе экспериментального исследования. Было выявлено, что при глубокой пропитке прочность древесины существенно снижается и повышается ее гигроскопичность, причем глубина проникновения неоднородна по всей поверхности исследуемых образцов из древесины сосны, а зависит от расположения волокон древесины и от возраста древесины в том или ином участке образца, что вызывает неравномерное ослабление материала по сечению элемента. Этот эффект не учтен в нормах на проектирование конструкций из древесины, поэтому следует очень осторожно подходить к глубокой пропитке несущих деревянных конструкций [2].

На данный момент, импрегнирование древесины является наиболее перспективным направлением в сфере деревообработки. Пропитанная древесина используется практически во всех сферах отрасли, начиная от строительства деревянных конструкций, заканчивая гнуклеенной древесиной и утеплителями на основе дерева.

1.2 Основные направления исследований модифицируемой древесины. Прогнозы и проблемы. Перспективы

Начало нынешнего столетия характеризуется оживлением спроса на изделия из модифицированной древесины. Если до 2000 г. производство модифицированной древесины не превышало 1 тыс. м³ в год (200 м³ – Россия, 200 м³ – Словакия, 300 м³ – Западная Европа, 250 м³ – США и Япония), то в настоящее время эта цифра приближается к 3 тыс. м³. По производству модифицированной древесины Россия вышла на уровень 1500 м³, став самым крупным производителем.

В настоящее время объемы производства модифицированной древесины в России малы по сравнению с объемами переработки древесины твердых лиственных (8,5 млн. м³) и импортных (300 тыс. м³) пород. Это обстоятельство вызвано рядом нерешенных проблем как в технологии модифицирования, так и в свойствах получаемой модифицированной древесины [3].

Основными направлениями исследований и объектами модифицирования, являются:

- Пропитки, технология создания, улучшение свойств имеющихся жидкостей.
- Улучшения физико-механических свойств, а так же био- и пиростойкости древесины, исследование влияния пропитки на качество пропитанной древесины.
- Разработка машин и механизмов, обеспечивающих высокий класс импрегнации, разработка и внедрение новых аппаратов для пропитки и сушки древесных материалов.
- Структурирование и пропитка низкосортных пород древесины, улучшение их свойств.

В России, исследованием модифицированной древесины занимаются ряд ВУЗов, направление и подготовка которых различна. Ведущими являются Московский Государственный Университет Леса, Высшая Школа Технологии и

Энергетики СПбГУПТД, Санкт-Петербургский Государственный Лесотехнический Университет, Северный арктический федеральный университет имени М. В. Ломоносова (САФУ), Уральский государственный лесотехнический университет (УГЛТУ), Сибирский государственный технологический университет (СибГТУ). Так же стоит отметить такие высшие учебные заведения, как: Поволжский государственный технологический университет (ПГТУ), Брянская государственная инженерно-технологическая академия (БГИТА). Все эти учебные заведения входят в НМС по лесному хозяйству, задают уровень качества образования в России и странах СНГ, а так же занимаются исследованием модифицированной древесины, ее производных, рациональным и вторичным использованием продуктов на основе дерева, и т.д. Так, Санкт-Петербургская Лесотехническая Академия занимается многопрофильными исследованиями леса и древесины, в том числе, для нужд строительства [4], [5],[6]

За рубежом лидирующее место по исследованию модифицированной древесины, и древесины, в общем, занимают такие страны, как Канада, США, Скандинавские страны, Германия. Лидирующие позиции в мире занимают такие школы, как: Full Circle School of Woodworking (Кентуки, США), New England School of Architectural Woodworking (Массачусетс, США), Dakota County Technical College (Минесота, США), Errington School of Woodwork and Design (Эмингтон, Канада), International School of Fine Woodworking and Furniture Making (Германия). Так же, изучением и внедрением материалов из древесины занимаются учебные учреждения, находящиеся в странах СНГ, такие как Белорусский Государственный Технологический Университет, Гомельский Государственный Университет им. Ф. Скорины и т.д.

Область применения модифицированной древесины – конструкции, для которых необходимы повышенные антисептические свойства, гидрофобность: элементы оросителей и обшивка градилен, детали технологической аппаратуры и полы в гидрометаллургическом производстве, несущие элементы складов химикатов и удобрений, настилы и ограждения в сельскохозяйственных

сооружениях, конструкции в каркасном домостроении. Из такой древесины изготавливаются полы железнодорожных вагонов и контейнеров, щитовой и штучный паркет.

Вместе с тем отсутствие теоретических представлений о кинетике старения модифицированной древесины в эксплуатационных средах, влиянии на ее стойкость механических нагрузок существенно ограничивает масштабы и перспективы использования этого эффективного материала в народном хозяйстве.

Модифицированная древесина является композиционным материалом с комплексом заданных свойств, обеспечиваемых составом и свойствами полимеров-модификаторов, технологией пропитки. При управлении структурой и свойствами модифицированной древесины необходимо использовать теоретические представления об основополагающих принципах ее структурообразования и кинетике старения в эксплуатационных средах, а также технологические возможности повышения ее стойкости в строительных изделиях с точным прогнозированием долговечности.

Таким образом, проблема повышения эксплуатационной стойкости модифицированной древесины путем управления ее структурообразованием является весьма актуальной. Решение данной проблемы имеет важное народнохозяйственное значение, так как позволяет решить следующие задачи: рационально использовать древесное сырье в производстве строительных изделий, расширить сырьевую базу за счет широкого применения малоценной лиственной древесины березы, осины, тополя; разработать новые эффективные модификаторы древесины с учетом принципов пластификации, структурирования и комбинирования полимеров; применять новые оптимальные технологии модифицирования и склеивания древесины, способствующие формированию более совершенной структуры композита, устойчивой к эксплуатационному старению [7].

Наиболее перспективным способом повышения свойств древесины, в том числе долговечности, прочности, огнестойкости, и т.д., является ее пропитка

различными веществами. Для практической проверки действия модификаторов на древесину, целесообразно рассмотреть поведение модифицированной древесины в условиях различных эксплуатационных условий.

Необходимо отметить, что задача защиты строительных объектов достаточно сложна, так как поражение древесины и других строительных материалов носит комплексный характер. Более того, любое поражение неметаллических материалов создает благоприятные условия для возникновения других видов повреждений [8]

В течение длительного времени в отечественной практике противопожарного нормирования в строительстве в качестве единственного показателя пожарной опасности строительных материалов применялась группа горючести. По горючести материалы подразделялись на три группы: негорючие, трудногорючие и горючие. Задача огнезащиты строительных материалов на основе древесины сводилась к получению трудногорючих материалов.

Водорастворимые огнезащитные средства, используемые для огнезащиты древесины, которые получают посредством; смешивания отдельных химических веществ, например, неорганических солей; являются вымываемыми. Проникая в древесину на глубину, такие огнезащитные средства попадают в пространство макрокапилляров (сосуды и трахеиды) и после удаления из них влаги ОЗС находятся в макрокапиллярах в виде кристаллов. При увлажнении древесины кристаллы огнезащитных веществ растворяются во влажной среде и по макрокапиллярам вдоль или поперек волокон, а также через микрокапилляры постепенно выходят наружу, и с течением времени огнезащитный эффект снижается. Чем менее стойкие к влаге компоненты, входящие в состав огнезащитных средств, тем срок их жизнеспособности, т.е. огнезащитной эффективности, меньше. Кислотные огнезащитные средства, проникая в воздушное пространство древесины, способны проникать в клеточные стенки, вступая во взаимодействие с клетчаткой древесины. Для таких средств колебание равновесной влажности

древесины не является опасной с точки зрения создания условий для миграции веществ на поверхность. Но, кислотные огнезащитные средства при проникновении на глубину и при взаимодействии с клетчаткой снижают прочностные параметры, и если глубина их проникновения значительна, то снижение прочности может стать опасным, и такие средства нельзя применять для ответственных несущих конструкций. При поверхностных способах огнезащиты такой опасности не существует [9].

Основными факторами гибели людей на пожарах являются токсичные продукты и дым, выделяющиеся в процессе горения. Большое число пожаров вызвано возгоранием легковоспламеняемых элементов обшивки, тканей, древесины. Особенно это характерно для частного сектора, где в 70% случаев древесина была основным горючим материалом, а число погибших от общего числа погибших при пожарах составило 92% .

Наиболее значительные успехи в области огнезащиты древесины достигнуты в работах отечественных исследователей: Р. М. Асеевой, А. А. Леонича, Е.Н. Покровской, И. Г. Романенкова, Б. Б. Серкова, Короленко О.Н. В работах этих ученых детально исследован механизм огнезащиты древесины, разработаны способы снижения ее воспламеняемости и горючести, предложены огнезащитные составы для снижения пожарной опасности.

Методики испытаний средств огнезащиты, предусмотренные СНиП 2101-97 и НПБ 251-98, имеют существенные различия, которые могут приводить к получению несопоставимых результатов. В методах определения показателей пожарной опасности строительных материалов (в т.ч. огнезащищенных) в максимальной степени учтены современные представления о теории возникновения и развития пожара в зданиях, учтены закономерности воспламенения и горения строительных материалов. Эти методы соответствуют рекомендациям международных стандартов в области оценки пожарной опасности строительных материалов.

Методика НПБ 251-98, разработанная в 60-х годах XX в., соответствует уровню знаний того времени о горении твердых материалов. Но она не

учитывает влияния на процесс развития горения такого фактора, как величина внешнего теплового потока, падающего на горящий материал. Поэтому получаемые по этой методике результаты оценки влияния огнезащитных композиций не могут характеризовать поведение огнезащищенных материалов в условиях развития реальных пожаров [10].

Таким образом, задача проведения практических исследований влияния средств огнезащиты на пожарную опасность древесины, а также прогнозирование поведения огнезащищенной древесины в условиях пожара является актуальной и представляет научный и исследовательский интерес.

Получение новых данных позволит повысить надежность проектных решений по выбору оптимальных огнезащитных составов и необходимых расходов средств огнезащиты для достижения заданного уровня пожарной безопасности. Кроме того, это может способствовать совершенствованию нормативной базы применения огнезащитных составов и содействовать расширению области и увеличению объемов их применения в строительстве [11].

1.3 Процесс горения древесины

Горение древесины – непрерывный многостадийный процесс, включающий аккумуляцию тепловой энергии от источника зажигания, термическое разложение материала (пиролиз) с выделением летучих продуктов и образованием твердого углеродистого остатка, воспламенение горючих летучих продуктов пиролиза, их горение, беспламенное горение угля. Воспламенению древесины предшествует стадия термического разложения. В процессе нагревания из древесины выделяются газообразные продукты: низшие углеводороды, водород, оксид и диоксид углерода. Твердый остаток представляет собой в основном древесный уголь.

Зажигание летучих горючих продуктов приводит к их воспламенению. Скорость реакций в газовой фазе на несколько порядков выше скорости в

конденсированной. Поэтому определяющую роль при горении древесины играет процесс газификации, который в свою очередь зависит от условий создания прогретого слоя. Термическое разложение целлюлозы древесины весьма чувствительно к внешним условиям: скорости нагрева, составу окружающей среды и др. Принято считать, что процесс разложения выше 550 К протекает в четыре стадии: первая представляет собой внутримолекулярную реакцию дегидратации целлюлозы; вторая включает разрыв связей С – О с развитием деполимеризации с образованием левоглюкозана; третья – разложение продуктов дегидратации с образованием угля и летучих органических продуктов; четвертая – образование оксида и диоксида углерода, воды и водорода.

Особенность процесса горения заключается в том, что часть выделяющегося при горении тепла поступает на нагрев новых участков древесного материала. Если этой энергии достаточно для пиролиза и воспламенения, то при достаточности кислорода процесс получает цепное развитие. Горение древесных материалов является гомогенным и гетерогенным одновременно. При чисто гетерогенном горении процесс протекает на границе раздела фаз, когда к поверхности подводится достаточно окислителя, а продукты самостоятельно вступают в реакцию с кислородом воздуха, что приводит к гомогенному гетерофазному горению. В этом случае поверхность раздела между реагентами отсутствует. На процесс горения существенно влияет плотность древесины. При снижении плотности увеличивается пористость древесины и содержание в ней кислорода воздуха, в результате чего создаются предпосылки для тления (горения без пламени). Частицы дыма способствуют горению древесины. При интенсивном сажеобразовании излучательная способность пламени увеличивается в несколько раз, в результате возрастает обратный тепловой поток, приводящий к усилению теплопередачи на поверхность древесного материала [12].

Значительное нагревание древесины приводит к ее термическому разложению с выделением различных газов, содержащих углерод: угарного

(CO), углекислого (CO₂), метана (CH₄), этилена (C₂H₄), пропана (C₃H₈), а также паров воды. Соединяясь с кислородом, выделяемые газы образуют пламя – главный признак горения. Этот процесс сопровождается выделением тепла и световым излучением.

Воздух, в среде которого протекает горение, состоит примерно на 23% из кислорода; остальное составляют азот и инертные газы, не принимающие участия в горении. Для полного сгорания 1 кг воздушно-сухой древесины требуется в среднем 5,9 кг (или 4,6 м³) воздуха. В результате сгорания остаются углекислота и весьма незначительное (около 0,5% по массе) количество минеральных остатков (зола).

Древесина воспламеняется как от открытого огня (пламени или искры), так и от нагретых предметов или от горячих газов. При повышении температуры до 125°C из древесины быстро испаряется влага; затем древесина начинает разлагаться с выделением летучих веществ. Они воспламеняются при температуре 210°C от источника открытого огня; температура повышается и процесс переходит в экзотермическую стадию горения – с выделением тепла. При температуре 260°C начинается длительное и стойкое горение летучих веществ и дальнейшее повышение температуры. При температуре 450 °C и выше пламенное горение древесины переходит в беспламенное горение угля, еще больше повышающее температуру (на пожарах – до 900 °C).

Температура воспламенения древесины зависит от длительности действия источника тепла. При кратковременном (в течение нескольких минут) нагревании от мощного источника древесина воспламеняется при температуре 300...330 °C. При длительном нагревании температура самовоспламенения значительно ниже, например, 166 °C, действующая в течение 20 ч. Это свойство учитывается при размещении деревянных конструкций вблизи нагреваемых предметов (отопительных приборов, труб, дымоходов и т. п.). Устраивается изоляция от нагревания, чтобы длительно действующая на конструкции температура не превышала 50 °C.

Начавшееся горение продолжается и развивается самостоятельно, если количество тепла, отдаваемое горячей поверхностью в единицу времени в окружающее пространство, не превышает количества тепла, генерируемого этой поверхностью. По расчетам 1 м² горячей древесины способен выделить тепла 260.. 320 МДж/ч. Для бензина соответствующий показатель достигает 8700 МДж/ч, т. е. активность горения древесины сравнительно невелика.

Взаимный обогрев рядом расположенных горящих поверхностей способствует продолжению горения даже при низком показателе активности, т. е. при малом количестве тепла, отдаваемого поверхностью. Это учитывается при конструировании панельных покрытий и стен, имеющих воздушные промежутки. Их необходимо заполнять несгораемыми теплоизолирующими материалами. Способность материалов к воспламенению и горению оценивают горючестью, а поведение строительных конструкций при пожаре – огнестойкостью.

Огнестойкостью называют способность элементов конструкций сохранять в условиях пожара, т. е. при температуре 700.. 1000 °С, свои главные функции: выдерживать расчетную нагрузку или ограждать помещения. Пределом огнестойкости называют период времени (ч, мин), в течение которого конструкции способны выдерживать действия огня до разрушения или до образования сквозных отверстий в ограждениях (перегородках и т. п.). Предел огнестойкости определяют испытаниями в специальных печах, в которых обеспечивается следующий стандартный режим возрастания температуры: через 10 мин – 700 °С, через 30 мин – 800 °С, через 1 ч – 900 °С, через 2 ч – 1000 °С.

Предел огнестойкости дверных полотен щитовой конструкций с реечным заполнителем 40.. 60 мин, наружных дубовых дверей толщиной 50 мм – 2,5 ч, деревянных балок сечением 17×17 см под расчетной нагрузкой 10 МПа – 40 мин, деревянных стоек сечением 15×15 и высотой 3,5 м под нагрузкой 4,5 МПа – 35 мин, деревянных колонн сечением 29×29 см под нагрузкой 6,6 МПа – 50 мин, тощато-фанерных перегородок – 30.. 60 мин [13].

2 Объект и методы исследования

2.1 Материалы, вещества, используемые в исследовании

2.1.1 Древесина березы

Древесина березы имеет высокие физико-механические характеристики. Отличается прочностью, высокой плотностью, лишь немного уступая в этом такой породе, как дуб. Берёза хорошо подвергается обработке любых типов, будь то строгание, фрезерование, либо гнутье, трудно раскалывается, хорошо держит инородные включения, такие, как гвозди, шурупы, хорошо склеивается. При контакте с агрессивными биологическими средами, без специальной защиты, легко поражается грибами и быстро загнивает. Заболонь березы относится к малостойкому классу, по стойкости к гниению, ядро к гниению не стойко совсем. По пропитываемости защитными средствами древесина березы относится к легкопропитываемой породе (ГОСТ 20022.2-80).

Плотность 650 кг/куб.м., твердая, почти как у дуба (670 кг/куб.м.) и намного больше, чем у распространенной в России сосны (250 кг/м кв). Древесина березы (объемный вес 0,7 г/см³) белого или чуть желтоватого цвета, твердая и плотная (плотность равномерная), хорошо обрабатывается и, в частности, хорошо точится на токарном станке, прекрасно окрашивается протравами (морилками) и часто имитируется под ценные породы – красное и черное дерево, орех. При 12 % влажности предел прочности при сжатии вдоль волокон $520 \cdot 10^5$ – $1036 \cdot 10^5$ Па; при ударном изгибе – $0,46 \cdot 10^5$ Па. Торцовая твердость $389 \cdot 10^5$ Па.

В данной работе образцы для исследования изготавливались согласно: ГОСТ 16483.10-7, ГОСТ 16483.3-84, ГОСТ 16483.9-73, ГОСТ 16483.9-73, ГОСТ 16483.21-72.

2.1.2 Поливиниловый спирт. Строение. Получение. Применение

Поливиниловый спирт – водорастворимый, термопластичный полимер. Синтез ПВС осуществляется реакцией щелочного/-кислотного гидролиза или алкоголизасложных поливиниловых эфиров. Основным сырьем для получения ПВС служит поливинилацетат (ПВА). В отличие от большинства полимеров на основе виниловых мономеров, ПВС не может быть получен непосредственно из соответствующего мономера -винилового спирта (ВС). Некоторые реакции, от которых можно было бы ожидать получения мономерного ВС, например присоединение воды к ацетилену, гидролиз монохлорэтилена, реакция этиленмонохлоргидрина с NaOH, приводят к образованию не винилового спирта, а ацетальдегида. Ацетальдегид и ВС представляют собой кето- и енольную таутомерные формы одного и того же соединения, из которых кето-форма (ацетальдегид) является намного более устойчивой, поэтому синтез ПВС из мономера – невозможен:



(1)

Поливиниловый спирт является эмульгирующим, адгезионным и пленкообразующим полимером. Он обладает высокой прочностью на разрыв и гибкостью. Эти свойства зависят от влажности воздуха, так как полимер адсорбирует влагу. Вода действует на полимер как пластификатор. При большой влажности у ПВС уменьшается прочность на разрыв, но увеличивается эластичность. Температура плавления находится в области 230 °С (в среде азота), а температура стеклования 85 °С для полностью гидролизованной формы. На воздухе при 220 °С ПВС необратимо разлагается с выделением CO, CO₂, уксусной кислоты и изменением цвета полимера с белого на темно-коричневый. Температура стеклования и температура плавления зависят от молекулярной массы полимера и его тактичности. Так, для

синдиотактического ПВС температура плавления лежит в области 280 °С, а температура стеклования для сополимера ПВС-ПВА с содержанием звеньев ПВА 50-моль% находится ниже 20 °С. Аморфизованный ПВС не имеет характерной эндотермической области отвечающей за плавление кристаллической фазы, однако его термическое разложение идентично ПВС полученному классическим способом [14].

Поливиниловый спирт стабилен в отношении масел, жиров и органических растворителей.

Применяют:

- Загуститель и адгезионный материал в шампунях, клеях, латексах;
- Барьерный слой для CO₂ в бутылках из ПЭТФ (полиэтилентерефталат);
- Составная часть продуктов гигиены для женщин и по уходу за детьми;
- Продукт для создания защитного слоя шлихты в производстве искусственных волокон;
- В пищевой промышленности в качестве эмульгатора;
- Водорастворимые пленки в процессе изготовления упаковочных материалов;
- Иммобилизация клеток и ферментов в микробиологии;
- Производство поливинилацетатов, напр. поливинилбутиралей
- В растворах для глазных капель и контактных линз в качестве лубриканта;
- В качестве поверхностно-активного вещества для получения капсулированных наночастиц.

В настоящее время промышленный синтез ПВС осуществляют путём полимераналогичных превращений, в частности, с использованием в качестве исходных полимеров простых и сложных поливиниловых эфиров, таких как ПВА. К основным способам получения ПВС можно отнести различные

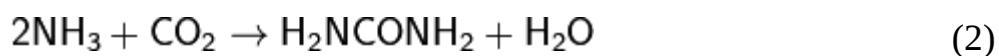
варианты омыления ПВА в среде спиртов или в воде в присутствии оснований и кислот [15]. Синтез ПВС через реакцию полиальдольной конденсации из ацетальдегида до настоящего времени оканчивался получением низкомолекулярного полимера. Из всего массива литературных данных, посвященных разработке методов синтеза ПВС, можно выделить пять основных направлений:

2.1.3 Мочевина. Строение. Получение. Применение

Мочевина (карбамид) – химическое соединение, диамид угольной кислоты. Белые кристаллы, растворимые в полярных растворителях (воде, этаноле, жидком аммиаке).

Бесцветные кристаллы без запаха, кристаллическая решетка тетрагональная ($a = 0,566$ нм, $b = 0,4712$ нм, $c = 2$); претерпевает полиморфные превращения. Мочевина хорошо растворима в полярных растворителях (вода, жидкий аммиак и сернистый ангидрид), при снижении полярности растворителя растворимость падает, нерастворима в неполярных растворителях (алканы, хлороформ).

В промышленности мочевина синтезируется по реакции Базарова из аммиака и углекислого газа:



По этой причине производства мочевины совмещают с аммиачными производствами.

Мочевина является крупнотоннажным продуктом, используемым, в основном, как азотное удобрение (содержание азота 46 %) и выпускается, в этом качестве, в устойчивом к слеживанию гранулированном виде.

Другим важным промышленным применением мочевины является синтез мочевино-альдегидных (в первую очередь мочевино-формальдегидных) смол, широко использующихся в качестве адгезивов в производстве древесно-

волокнистых плит (ДВП) и мебельном производстве. Производные мочевины – эффективные гербициды. Мочевина также применяется для очистки дымовых газов тепловых электростанций, котельных, мусоросжигательных заводов, дизельных двигателей внутреннего сгорания и т. п. от оксидов азота. Карбамид зарегистрирован в качестве пищевой добавки E927b. Используется, в частности, в производстве жевательной резинки [16].

2.1.4 Жидкое стекло. Строение. Получение. Применение

Жидкое стекло – водный щелочной раствор силикатов натрия $\text{Na}_2\text{O}(\text{SiO}_2)_n$ и (или) калия $\text{K}_2\text{O}(\text{SiO}_2)_n$. Реже в качестве жидкого стекла используют силикаты лития, например, в электродном покрытии.

В настоящее время жидкое стекло получают обработкой в автоклаве кремнезёмсодержащего сырья концентрированными растворами гидроксида натрия или сплавлением кварцевого песка с содой. Известны также способы получения жидкого стекла, основанные на прямом растворении кремнистого сырья (опоки, трепелы, диатомиты и др.) в растворах щелочей при атмосферном давлении и относительно невысокой температуре (температура кипения раствора щелочи).

Жидкое стекло растворимо в воде, вследствие гидролиза этот раствор имеет щелочную реакцию. В зависимости от концентрации водных растворов значение pH равно 10-13. Плотность и вязкость растворов жидкого стекла зависят от концентрации раствора, температуры и соотношения кремнекислоты к щелочи. Натриевое жидкое стекло (силикатная глыба) разжижается при температуре $590^\circ - 670^\circ$. Отвердевшая плёнка жидкого стекла растворима в воде. Растворы жидкого стекла несовместимы с органическими веществами (кроме сахара, алкоголя и мочевины), с жидкими искусственными смолистыми дисперсиями происходит коагуляция как органической коллоидной системы, так и силикатного раствора. Растворы спиртов, альдегидов, кетонов, аммиака и солевые растворы производят эффект «высаливания».

Областей применения жидкого стекла очень много. Его, в частности, применяют для изготовления кислотоупорного и гидроупорного цемента и бетона, для пропитывания тканей, приготовления огнеупорных красок и покрытий по дереву (антипирены), укрепления слабых грунтов, в качестве клея для склеивания целлюлозных материалов, в производстве электродов, при очистке растительного и машинного масла и др.

В сочетании со спиртом и самым мелким песком используют для создания «керамических» или оболочечных форм, в которые после прокаливании до 1000 градусов отливают металлические изделия [17].

2.1.5 Сульфат аммония. Строение. Получение. Применение

Сульфат аммония (*аммоний сернокислый*, лат. *ammonium sulphate*), $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ – неорганическое бинарное соединение, аммонийная соль серной кислоты. Это бесцветные прозрачные кристаллы (или белый порошок) без запаха. Получают сульфат аммония действием серной кислоты на раствор аммиака и обменными реакциями с другими солями. Применяется в качестве удобрения, при производстве вискозы, в пищевой промышленности, при очистке белков в биохимии, в качестве добавки при хлорировании водопроводной воды. Токсичность сульфата аммония очень низкая.

Сингония орторомбическая, $a = 0,7782 \text{ нм}$, $b = 5993 \text{ нм}$, $c = 1,0636 \text{ нм}$.

Плотность (при 20 °C) – 1,766 г/см.

Растворимость в воде: при 0°C – 70,5 г/100 г, при +25°C – 76,4 г/100 г, при +100°C – 101,7 г/100 г. Окисляется до N_2 под действием сильных окислителей, например, марганцево кислого калия KMnO_4 .

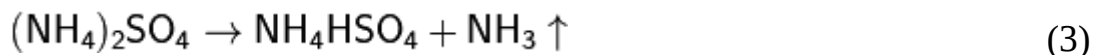
Сульфат аммония содержит:

азота по массовой доле в пересчете на сухое вещество – не менее 21 %;

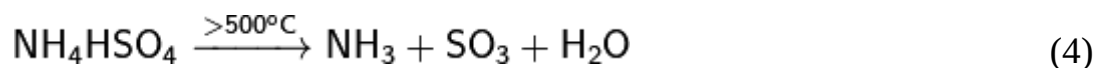
воды – 0,2 %;

серной кислоты – не более 0,03 %.

При нагревании до 147 °С сульфат аммония разлагается на соответствующий гидросульфат NH_4HSO_4 и аммиак по схеме:



При повышении температуры выше 500 °С гидросульфат аммония кипит с разложением на серный ангидрид, аммиак и воду:



Сульфат аммония окисляется до молекулярного азота сильными окислителями, например перманганатом калия.

В биохимии переосаждение сульфатом аммония является общим методом очистки белков.

В пищевой промышленности зарегистрирован в качестве пищевой добавки E517.

Сульфат аммония используется в технологии *хлорирования воды с аммонизацией* – его вводят в обрабатываемую воду за несколько секунд до хлора. С хлором он образует хлорамины, связывая свободный хлор, благодаря чему значительно сокращается образование хлорорганики, вредной для организма человека, сокращается расход хлора, уменьшается коррозия труб водопровода.

Сульфат аммония является компонентом порошковых огнетушителей и огнезащитных средств.

Кроме того находит применение при получении марганца электролизом.

2.2 Методика исследований и оборудование

2.2.1 Определение предела прочности при сжатии вдоль волокон

Метод предназначен для определения предела прочности древесины при кондиционировании образцов по ГОСТ 16483.0-78.

Для испытания были использованы:

Машина испытательная по ГОСТ 7855-84 с погрешностью измерения нагрузки не более 1% (Разрывная машина Р-20) представлена на рисунке 1.

Штангенциркуль по ГОСТ 166-80 с погрешностью измерения не более 0,1 мм;

Для испытания влажности был использован электровлагомер - по ГОСТ 16483.7-71



Рисунок 1 – Разрывная машина Р-20

Образцы изготавливают в форме прямоугольной призмы основанием 20х20 мм и длиной вдоль волокон 30 мм. Точность изготовления, влажность и количество образцов должны соответствовать требованиям ГОСТ 16483.0-78.

Образец помещают в гидравлический пресс для испытания на сжатие. Нагрузку на образец передают через пуансон. Образец нагружают равномерно с постоянной скоростью нагружения или постоянной скоростью перемещения нагружающей головки машины. Скорость должна быть такой, чтобы образец разрушился через $(1,0 \pm 0,5)$ мин после начала нагружения. Максимальную нагрузку P измеряют с погрешностью не более 1 %. После испытаний определяют влажность образцов в соответствии с требованиями ГОСТ 16483.7-

71. Пробой для определения влажности является весь образец. Минимальное количество испытываемых на влажность образцов должно соответствовать ГОСТ 16483.0-78.

Предел прочности древесины при кондиционировании образцов (σ_w) в МПа вычисляют по формуле (5)

$$\sigma_w = \frac{P_{\max}}{a \times b}, \quad (5)$$

где $P_{\max}$ - максимальная нагрузка, Н;

a и b - размеры поперечного сечения образца, мм;

Вычисление производят с округлением до 0,5 МПа.

Предел прочности (σ_w) в МПа пересчитывают на влажность 12 % по формулам (6) и (7).

для образцов с влажностью меньше предела гигроскопичности

$$\sigma_{12} = \sigma_w [1 + \alpha(W - 12)], \quad (6)$$

где α - поправочный коэффициент, равный 0,04;

σ_w - предел прочности образца с влажностью W в момент испытания, МПа;

W - влажность образца в момент испытания, %.

для образцов с влажностью, равной или больше предела гигроскопичности

$$\sigma_{12} = \frac{\sigma_w}{K_{12}^{30}}, \quad (7)$$

где σ_w - предел прочности образца с влажностью W в момент испытания, МПа;

K_{12}^{30} - коэффициент пересчета при влажности 30 %. Для березы он равен 0,400. Вычисление производят с округлением до 0,5 МПа. [18]

2.2.2 Метод определения предела прочности при статическом изгибе

Сущность метода заключается в определении максимальной нагрузки при разрушении образца и вычислении напряжения при этой нагрузке. Образцы изготовляют в форме прямоугольной призмы с поперечным сечением 20'20 мм и длиной вдоль волокон 300 мм. Допускается определять предел прочности при статическом изгибе на образцах после определения модуля упругости.

Для проведения испытания применяется следующая аппаратура:

- Машина испытательная, ручная, соответствующая ГОСТ 7855-74.
- Штангенциркуль по ГОСТ 166-80, с погрешностью измерения не более 0,1 мм;
- Электровлагомер.

На середине длины образца измеряют ширину b и высоту h с погрешностью не более 0,1 мм. Образец помещают в машину так, чтобы изгибающее усилие было направлено по касательной к годичным слоям (изгиб тангентальный) и нагружают по схеме, показанной на рисунке 2.

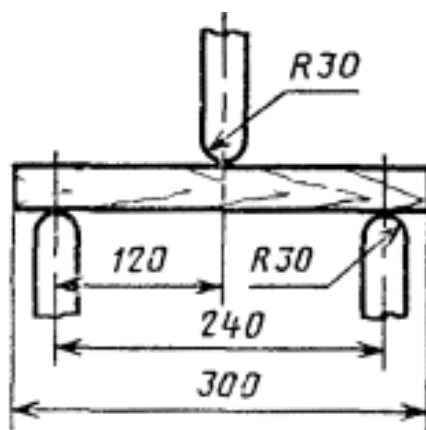


Рисунок 2 – Размещение образца в машине

Испытание продолжают до разрушения образца, определяя максимальное показание стрелки силоизмерителя. Максимальную нагрузку $P_{\max}$ определяют с погрешностью не более 1 %.

Предел прочности (σ_w) в мегапаскалях образца с влажностью в момент испытания вычисляют по формуле (8).

$$\sigma_w = \frac{3P_{\max} \times l}{2bh^2}, \quad (8)$$

где $P_{\max}$ - максимальная нагрузка, Н;

l - расстояние между центрами опор, мм;

h - высота образца, мм;

b - ширина образца, мм.

Результат вычисляют и округляют до 1 МПа [19].

2.2.3 Определение огнезащитных свойств

Сущность методов заключается в определении потери массы древесины, обработанной испытываемыми покрытиями или пропиточными составами, при огневом испытании в условиях, благоприятствующих аккумуляции тепла. Классификационный метод применяют для определения группы огнезащитной эффективности и при проведении сертификационных испытаний. Метод ускоренных испытаний применяют для контроля огнезащитной эффективности средств огнезащиты, прошедших классификационные испытания. Для проведения испытания применяют следующие аппаратуру и материалы.

Установка для определения огнезащитной эффективности покрытий и пропиток «Керамическая труба»

Весы электронные с погрешностью взвешивания не более 0,1 г.

Секундомер.

Газ по ГОСТ 20448.

Электровлагомер типа ЭВ-2К с пределами измерения 7-22% (для измерения влажности образцов древесины).

На рисунке 3 представлен стенд для определения огнезащитной эффективности покрытий и пропиток



Рисунок 3 – Стенд для определения огнезащитной эффективности покрытий и пропиток

Испытания проводят не менее чем на 10 образцах. Образцы изготавливают из прямослойной воздушно-сухой древесины сосны плотностью от 400 до 550 кг·м⁻³. Образцы должны быть без видимых пороков по ГОСТ 2140. Боковая поверхность образцов должна быть строганой, торцы опилены и обработаны наждаком. Образцы древесины изготавливают в виде прямоугольного бруска поперечным сечением 30х60 мм и длиной волокон 150 мм. Образцы древесины перед нанесением средства огнезащиты должны иметь влажность (8±2)%.

Расход сухого огнезащитного средства R_1 , г·м⁻², вычисляют по формуле (9)

$$R_1 = \frac{m_1 - m_2}{F} \quad (9)$$

где m_1 - масса образца перед сжиганием, г;

m_2 - масса образца до нанесения покрытия, г;

F - площадь поверхности образца, м^2 .

В случае пропитки образцов способами, обеспечивающими глубокое проникновение огнезащитного средства, общее поглощение R_2 , $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$, вычисляют по формуле (10)

$$R_2 = \frac{m_1 - m_2}{V} \quad (10)$$

где m_1 - масса образца перед сжиганием, кг ;

m_2 - масса образца до пропитки, кг ;

V - объем образца, м^3 .

Короб переводят в горизонтальное положение и зажигают газовую горелку. Устанавливают высоту пламени 15-25 см. После этого короб устанавливают вертикально на подставку, переводят зонт в рабочее положение над коробом и регулируют расход газа так, чтобы температура в течение 5 мин была равна $(200 \pm 5)^\circ\text{C}$, после чего фиксируют значение расхода газа по показаниям ротаметра. Дополнительное регулирование можно осуществлять путем регулирования подачи воздуха в зону горения материала с помощью створок металлической подставки. Короб устанавливают на подставку и переводят зонт в рабочее положение над коробом. При достижении температуры $(200 \pm 5)^\circ\text{C}$ зонт отводят и испытываемый образец, закрепленный в держателе, опускают в керамический короб и одновременно включают секундомер. Затем зонт возвращают в рабочее положение. Образец держат в пламени горелки в течение 2 мин. В ходе испытаний контролируют по показаниям ротаметра расход газа, который должен быть равным ранее фиксированному. Через 2 мин подачу газа в горелку прекращают и оставляют образец в приборе для остывания до комнатной температуры. Остывший образец древесины извлекают из короба и взвешивают.

Потерю массы образца P , %, вычисляют с точностью до 0,1% по формуле (11)

$$P = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 100}{m_1} \quad (11)$$

где m_1 - масса образца до испытания, г;

m_2 - масса образца после испытания, г.

Образцы, для которых не выполняются неравенства (12) и (13) %, отбрасывают, вместо них сжигают новые и вновь определяют среднее арифметическое результатов.

$$(P_{\text{ср}} - P_i) < 3, \text{ при } P_{\text{ср}} < 9 \quad (12)$$

$$(P_{\text{ср}} - P_i) < 5, \text{ при } 9 < P_{\text{ср}} < 25 \quad (13)$$

где $P_{\text{ср}}$ - среднее арифметическое значение потери массы, %;

P_i - значение потери массы одного из десяти испытанных образцов,

За результат испытания принимают среднее арифметическое результатов не менее 10 определений, округленное до целого числа процентов. По результатам испытания устанавливают группу огнезащитной эффективности испытанного покрытия или пропиточного состава при данном способе его применения. При потере массы образца не более 9% для средства защиты древесины устанавливают I группу огнезащитной эффективности. При потере массы более 9%, но не более 25%, для средств защиты древесины устанавливают II группу огнезащитной эффективности. При потере массы более 25% считают, что данное средство не обеспечивает огнезащиты древесины [20].

3 Результаты исследования

3.1 Результаты экспериментов на огнестойкость

В исследовании были использованы образцы, пропитанные тремя разными концентрациями растворов, были использованы концентрации 20г/л, 50г/л, 80г/л, соответственно (для ПВС были использованы концентрации 2г/л, 7.5г/л, 15г/л). Причиной, по которой были рассмотрены разные концентрации, является практическая направленность работы. На рисунках 4, 5 и 6 показаны результаты экспериментов на огнестойкость древесины и их сравнение с непропитанными образцами.

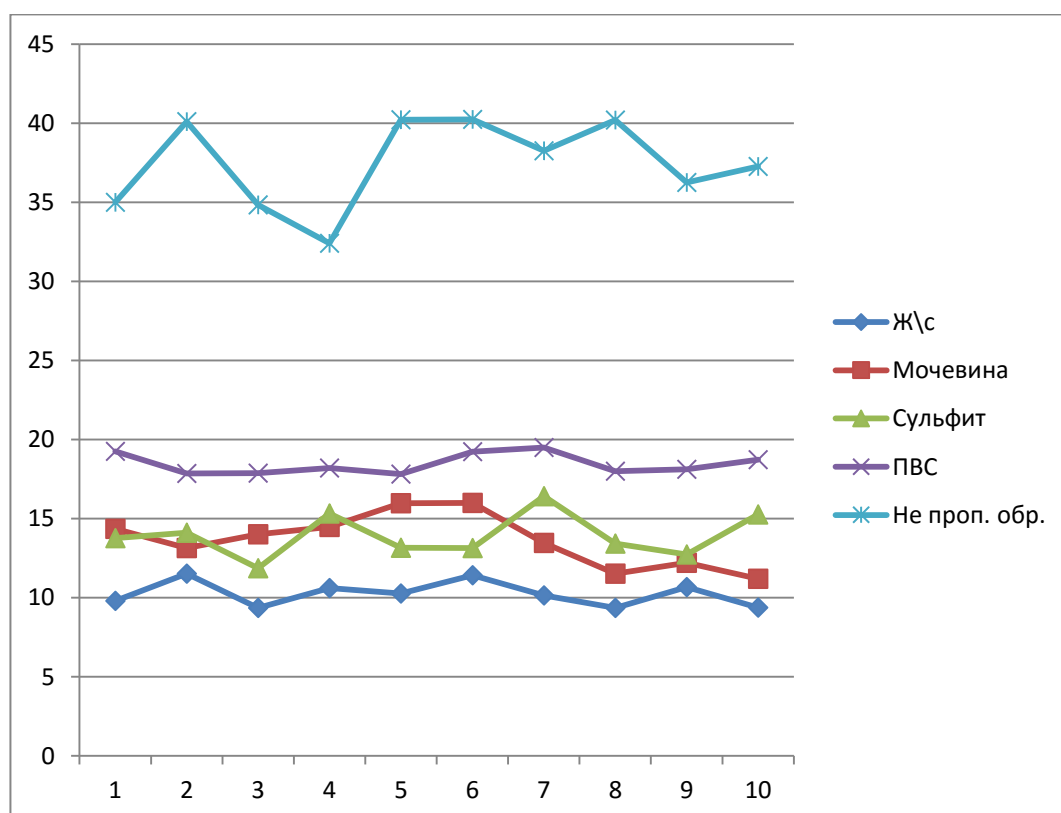


Рисунок 4 – Показатели огнестойкости образцов, пропитанных представленными в работе веществами, с концентрацией 20 г/л (ПВС 2 г/л)

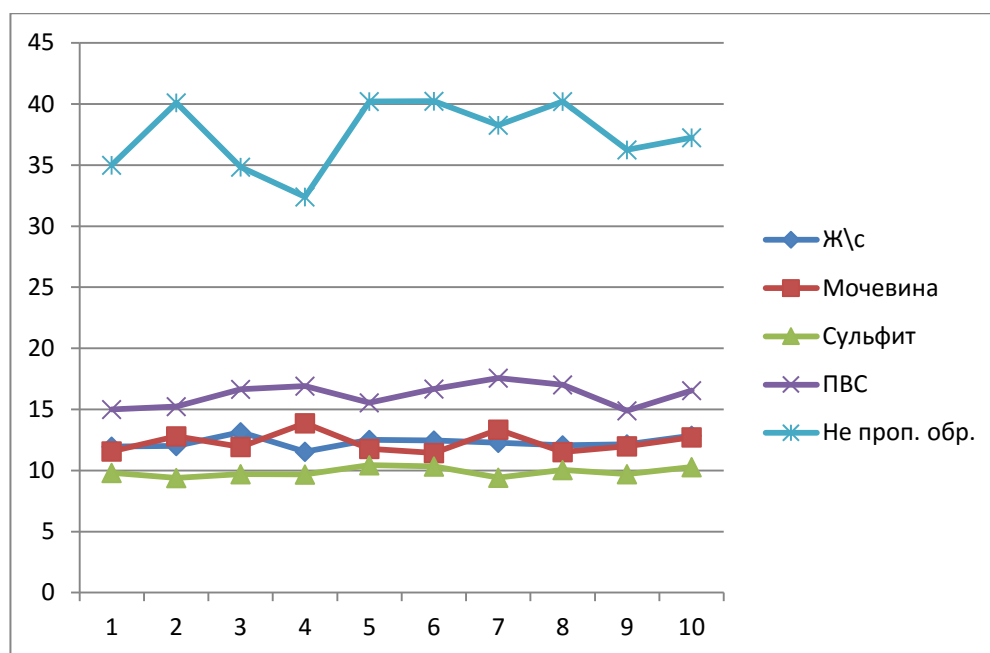


Рисунок 5 – Показатели огнестойкости образцов, пропитанных представленными в работе веществами, с концентрацией 50 г/л (ПВС 7,5 г/л)

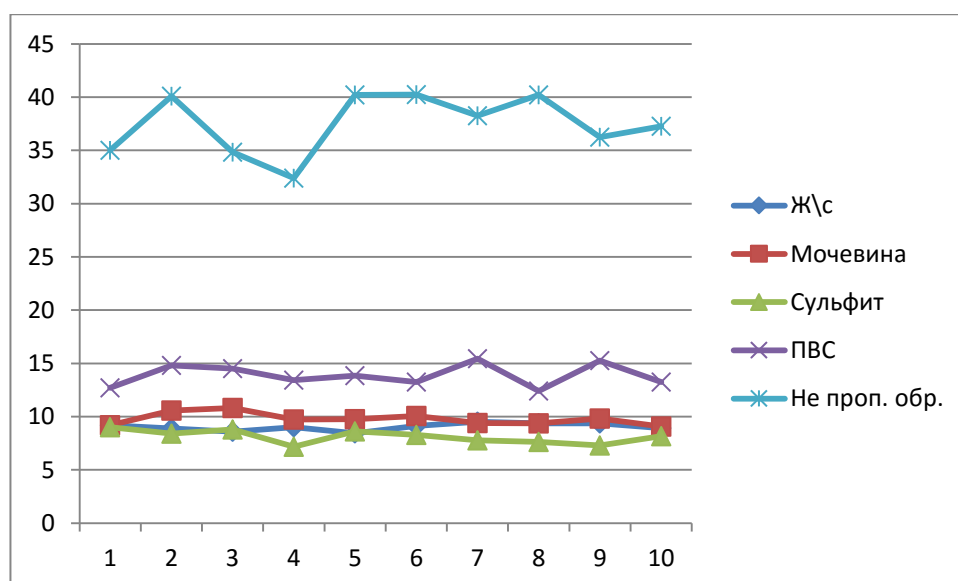


Рисунок 6 – Показатели огнестойкости образцов, пропитанных представленными в работе веществами, с концентрацией 80 г/л (ПВС 15 г/л)

При подборе веществ для импрегнации, потребитель должен рассчитать расход и затраты на них, сопоставить степень их полезности с затратами на покупку веществ. Так же он должен учитывать смешиваемость различных веществ, их свойства при различных комбинациях друг с другом.

3.1.1 Результаты экспериментов на огнестойкость древесины, пропитанной жидким стеклом

Термообработка огнезащитных жидкостекольных композиций сопровождается процессами дегидратации $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ с аморфизацией структуры и диффузионным удалением H_2O , синтезом новых фаз и спеканием [21]. При температуре более 300 градусов спекается в силикатный слой на поверхности древесины, препятствуя повышению температуры и возгоранию, изолируя доступ кислорода к дереву. При контакте с огнем несильно дымит, при отводе от пламени образец быстро гаснет, не тлеет.

Результаты эксперимента предоставлены в таблице 1 приложение Б.

По результатам вычислений был составлен график (Рисунок 7) по трем концентрациям сухого вещества в растворе, по 10 образцов на каждую концентрацию. Исходя из формулы (11), группа огнезащитной эффективности древесины березы, пропитанной жидким стеклом:

При концентрации 20 г/л – 11, 898 (2 группа)

При концентрации 50 г/л – 10, 351 (2 группа)

При концентрации 80 г/л – 9, 036 (2 группа)

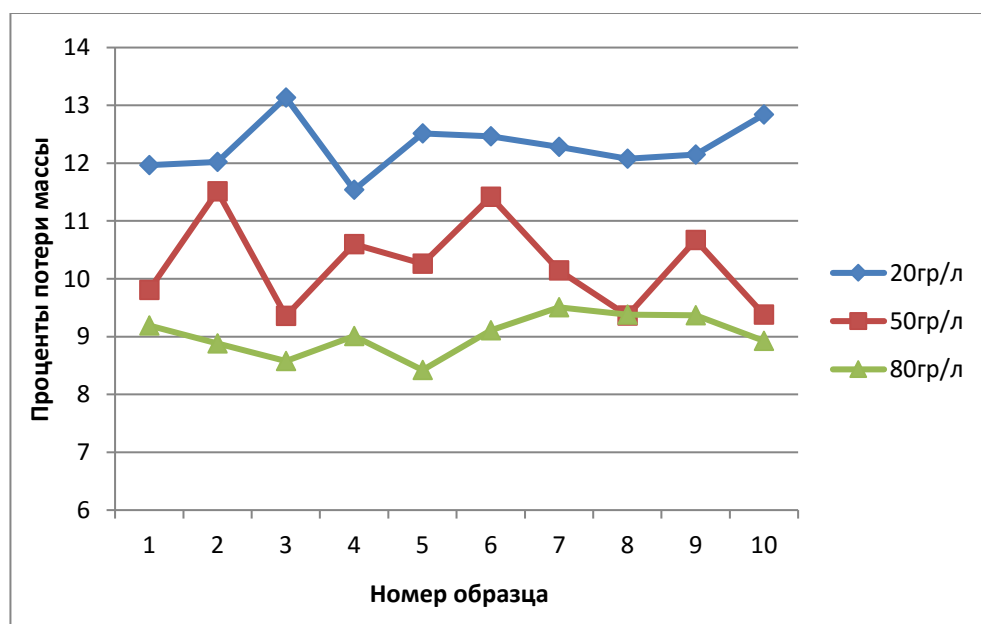


Рисунок 7 – График влияния концентрации $\text{Na}_2\text{O}(\text{SiO}_2)_n$ на огнестойкость

На графике видно, что повышение концентрации сухого вещества в растворе, повышает так же огнезащитные свойства. Но, по сравнению с другими веществами, использованными в рамках работы, разница между наименьшей и максимальной концентрациями, использованными в работе, не так сильно выражена. Погрешность в результатах вызвана анизотропностью древесины, как материала, образцы были изготовлены из досок разных деревьев, имеют небольшие погрешности в свойствах.

При концентрации в 80 г/л, фактически достигается высшая, первая группа огнезащитной эффективности, что говорит о возможности применения водно-щелочного раствора силикатов натрия не только в качестве покрытия для обработки поверхностей, но, так же, в качестве одного из веществ, при глубокой пропитке, несмотря на то, что считается, что частицы $\text{Na}_2\text{O}(\text{SiO}_2)_n$ слишком велики для проникновения в глубоко находящиеся поры плотных пород древесины. Древесина березы переходит из группы легковоспламеняющихся к группе самозатухающих материалов.

3.1.2 Результаты экспериментов на огнестойкость древесины, пропитанной мочевиной

Результаты исследований, древесины, пропитанной мочевиной показали, что она переходит из группы легковоспламеняющихся материалов в группу трудносгораемых, а сам карбонат можно отнести к 2 группе огнезащитной эффективности при использовании, учитывая полученные результаты. Следует отметить то, что во время огневых испытаний, при концентрации 20 г/л наблюдалось тление в течении 15 секунд, самостоятельное горение образцов не наблюдалось. Воспламенение защищенных образцов по сравнению с незащищенными наблюдалось значительно позже, а именно, после огневого импульса приблизительно 100 с. Результаты эксперимента предоставлены в таблице 2 приложение Б.

По результатам вычислений был составлен график (Рисунок 8) по трем концентрациям сухого вещества в растворе, по 10 образцов на каждую концентрацию. Исходя из формулы (11), группа огнезащитной эффективности древесины березы, пропитанной мочевиной:

При концентрации 20 г/л – 13,328 (2 группа)

При концентрации 50 г/л – 12,097 (2 группа)

При концентрации 80 г/л – 9,176 (2 группа)

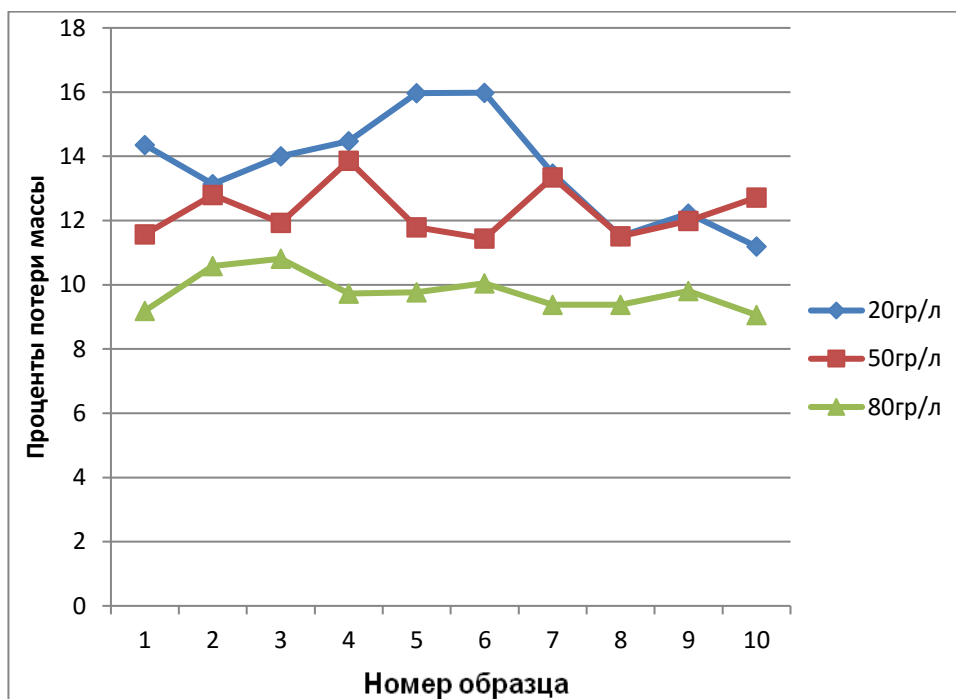


Рисунок 8 – График влияния концентрации $(\text{NH}_2)_2\text{CO}_n$ на огнестойкость

Повышение концентрации сухого вещества в растворе, с 20 г/л до 50 г/л, повышает огнезащитные свойства несущественно. Огнестойкость древесины максимально приближается к 1 группе, при пропитке 80 г/л, но, судя по наблюдениям за горением образцов, мною было бы рекомендовано использование мочевины в качестве элемента в комбинированной пропитке. Образцы мочевины сильно дымят при проведении эксперимента.

3.1.3 Результаты экспериментов на огнестойкость древесины, пропитанной сульфатом аммония

В результате исследования была выявлена зависимость концентрации вещества и огнестойкости древесины, пропитанной сульфатом аммония (Рисунок 9). Причем, наблюдается серьезное повышение огнестойкости, при повышении концентрации от 20 г/л до 50/л. Далее, при повышении концентрации до 80 г/л сухого вещества, древесина переходит из 2 группы огнезащитной эффективности, в 1, соответственно. Следует отметить то, что во время огневых испытаний, образцы не горели, не тлели, при длительно контакте с пламенем и последующем отрыве от пламени быстро гасли. Минусом является то, что древесина, пропитанная сульфатом аммония довольно сильно дымит. Результаты эксперимента предоставлены в таблице 3 приложение Б.

При концентрации 20 г/л – 14,119 (2 группа)

При концентрации 50 г/л – 9,934 (2 группа)

При концентрации 80 г/л – 8,112 (1 группа)

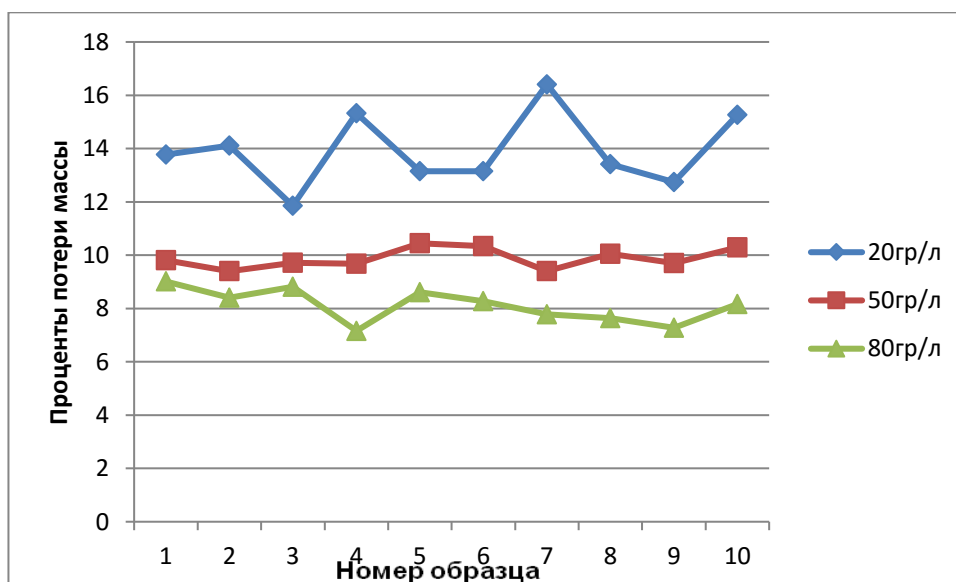


Рисунок 9 – График влияния концентрации $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ на огнестойкость

3.1.4 Результаты экспериментов на огнестойкость древесины, пропитанной поливиниловым спиртом

В результате исследования была выявлена зависимость концентрации вещества и огнестойкости древесины, пропитанной ПВС (Рисунок 10). Не наблюдается резкое повышение огнестойкости при повышении концентрации. Все образцы отвечают требованиям ГОСТ, обладают свойствами второй группы огнестойкости. Следует отметить то, что во время огневых испытаний, образцы не горели, но, достаточно продолжительное время, тлели, при длительном контакте с пламенем и последующем отрыве от пламени, дымили.. Результаты эксперимента предоставлены в таблице 4 приложение Б.

При концентрации 20 г/л – 17,853 (2 группа)

При концентрации 50 г/л – 16,2 (2 группа)

При концентрации 80 г/л – 13,884 (2 группа)

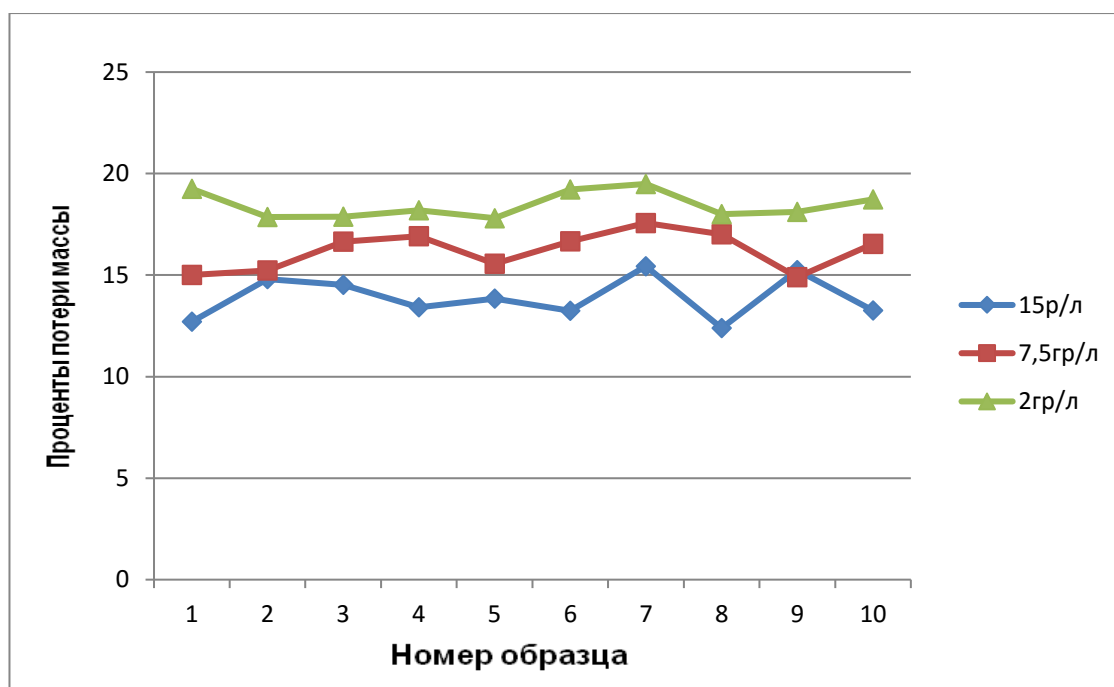


Рисунок 10 – График влияния концентрации $(C_2H_4O)_n$ на огнестойкость

3.2 Результаты экспериментов на механические свойства.

3.2.1 Результаты определения предела прочности при сжатии вдоль волокон образцов, пропитанных сульфатом аммония

В результате исследования была выявлена зависимость концентрации вещества предела прочности древесины, пропитанной сульфатом аммония. На графике видно, что наблюдается незначительное снижение свойств, при повышении концентрации от 20 г/л до 50 г/л. Далее, при повышении концентрации до 80 г/л сухого вещества, предел прочности снижается в полтора раза. Древесину, пропитанную концентрацией 20 г/л можно применять в качестве ответственных опорных конструкций, концентрация от 50 г/л и выше не рекомендуется использовать как балки и элементы каркаса, но их возможно применять как элементы обшивки и т.д. Результаты эксперимента предоставлены в таблице 5 приложение Б и на Рисунке 11.

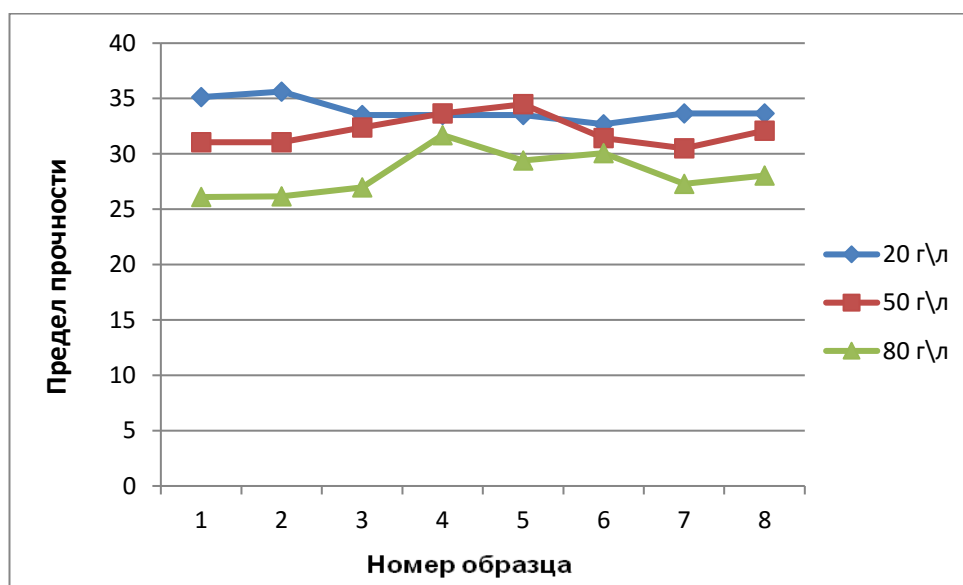


Рисунок 11 – График влияния концентрации $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ на предел прочности при сжатии вдоль волокон

3.2.2 Результаты определения предела прочности при сжатии вдоль волокон образцов, пропитанных жидким стеклом

Результаты эксперимента предоставлены в таблице 6 приложение Б.

По результатам вычислений был составлен график по трем концентрациям сухого вещества в растворе, по 8 образцов на каждую концентрацию (Рисунок 12).

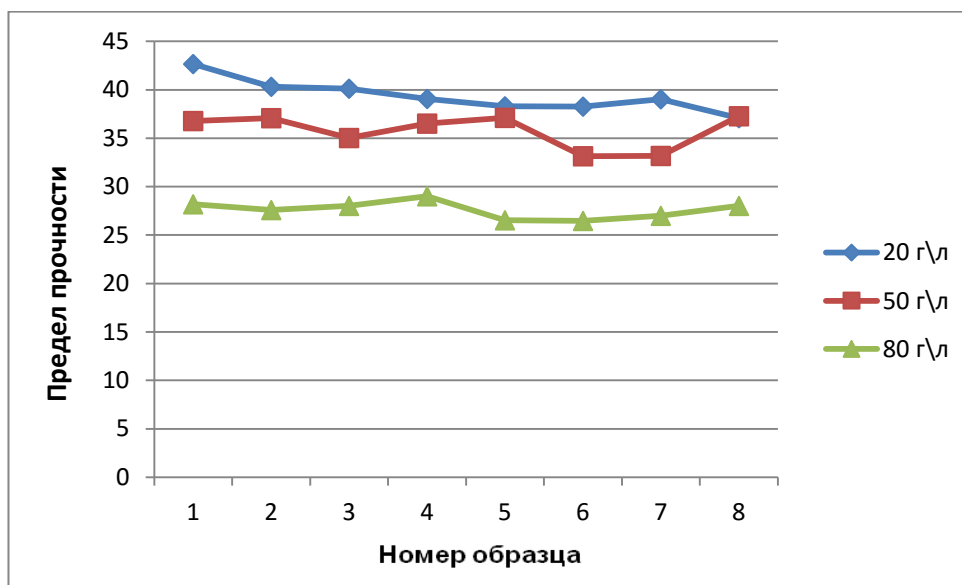


Рисунок 12 – График влияния концентрации $\text{Na}_2\text{O}(\text{SiO}_2)_n$ на предел прочности при сжатии вдоль волокон

На графике видно, что повышение концентрации сухого вещества в растворе, понижает предел прочности при сжатии вдоль волокон, пропорционально концентрации. Но, по сравнению с другими веществами, использованными в рамках работы, в целом, предел прочности выше. Погрешность в результатах вызвана анизотропностью древесины, как материала, образцы были изготовлены из досок разных деревьев, имеют небольшие погрешности в свойствах.

Древесину, пропитанную с концентрацией в 80 г/л, исходя из данных, полученных в ходе эксперимента, не советуется применять в качестве опорных

конструкций каркаса и крыши здания. Целесообразно будет использовать ее как элементы обшивки, декора, не ответственных конструкций.

3.2.3 Результаты определения предела прочности при сжатии вдоль волокон образцов, пропитанных мочевиной

Результаты исследований, древесины, пропитанной мочевиной, показали, что предел прочности резко падает даже при небольшой концентрации. Не рекомендуется использовать в качестве элементов каркаса даже древесину, пропитанную минимальными концентрациями. Так, при 20 г\л, пропитанные заготовки не выдерживали давления в 30 МПа. Результаты представлены в таблице 7 приложение Б и на Рисунке 13.

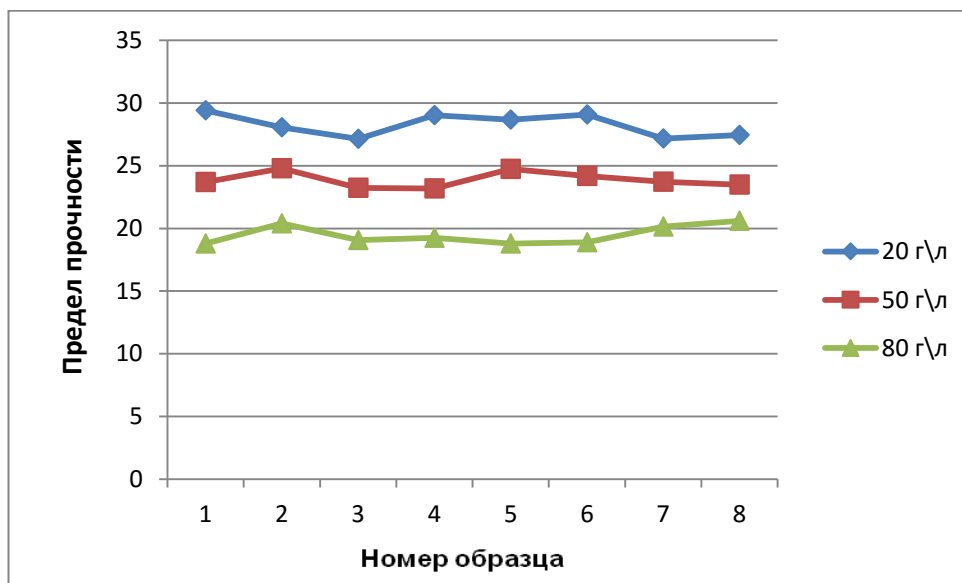


Рисунок 13 – График влияния концентрации $(\text{NH}_2)_2\text{CO}_n$ на предел прочности при сжатии вдоль волокон

Возможно применение данного вещества, совместно с другими антисептиками и антипиренами, в небольших концентрациях, или же использование сырья, пропитанного мочевиной, в таких не ответственных элементах, как настилы, и т.д.

3.2.4 Результаты определения предела прочности при сжатии вдоль волокон образцов, пропитанных ПВС

Результаты исследований, древесины, пропитанной ПВС, показали, что предел прочности равномерно, без скачков, падает, при повышении концентрации от 4 до 14 грамм на литр. Не рекомендуется использовать в качестве элементов каркаса древесину, пропитанную максимальной концентрацией. Так, при 14 гр/л, пропитанные заготовки не выдерживали давления в 30 МПа. Результаты представлены в таблице 8 приложение Б и на Рисунке 14.

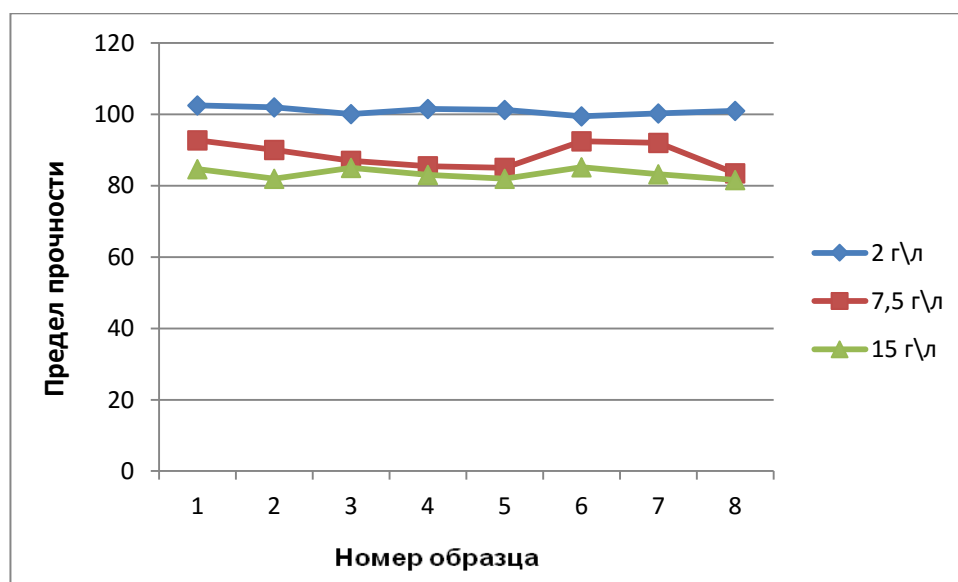


Рисунок 14 – График влияния концентрации $(C_2H_4O)_n$ на предел прочности при сжатии вдоль волокон

Возможно применение данного вещества, совместно с другими антисептиками и антипиренами, в небольших концентрациях, или же использование сырья, пропитанного ПВС, в таких не ответственных элементах, как настилы, и т.д.

3.3 Результаты определения предела прочности при статическом изгибе образцов

3.3.1 Результаты определения предела прочности при статическом изгибе образцов, пропитанных сульфатом аммония

В результате исследования была выявлена зависимость концентрации вещества и предела прочности при статическом изгибе, пропитанной сульфатом аммония. Наблюдается серьезное понижение предела прочности, при повышении концентрации от 20 г/л до 50/л. Далее, при повышении концентрации до 80 г/л сухого вещества, серьезных понижений свойств не наблюдается (Рисунок 15).

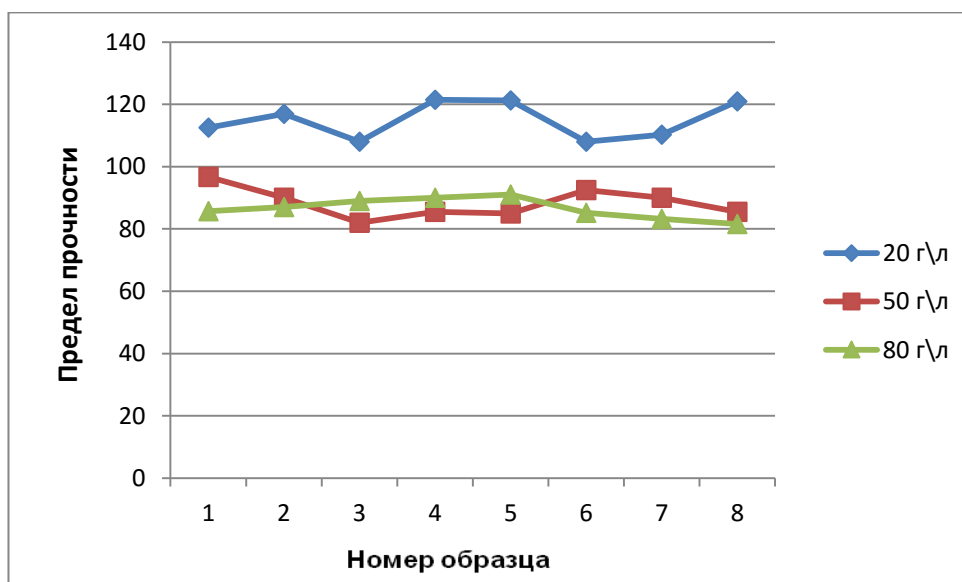


Рисунок 15 – График влияния концентрации $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ на предел прочности при статическом изгибе

Рекомендовано провести эксперименты с повышенной концентрацией вещества в растворе. Стоит заметить, что сульфат аммония повышает механические свойства образцов, и даже при максимальной концентрации древесина сохраняет свои свойства приемлемыми, для использования ее как элементы опорных конструкций. Результаты эксперимента предоставлены в таблице 9 приложение Б.

3.3.2 Результаты определения предела прочности при статическом изгибе образцов, пропитанных жидким стеклом

Результаты эксперимента предоставлены в таблице 10 приложение Б.

По результатам вычислений был составлен график по трем концентрациям сухого вещества в растворе, по 8 образцов на каждую концентрацию (Рисунок 16).

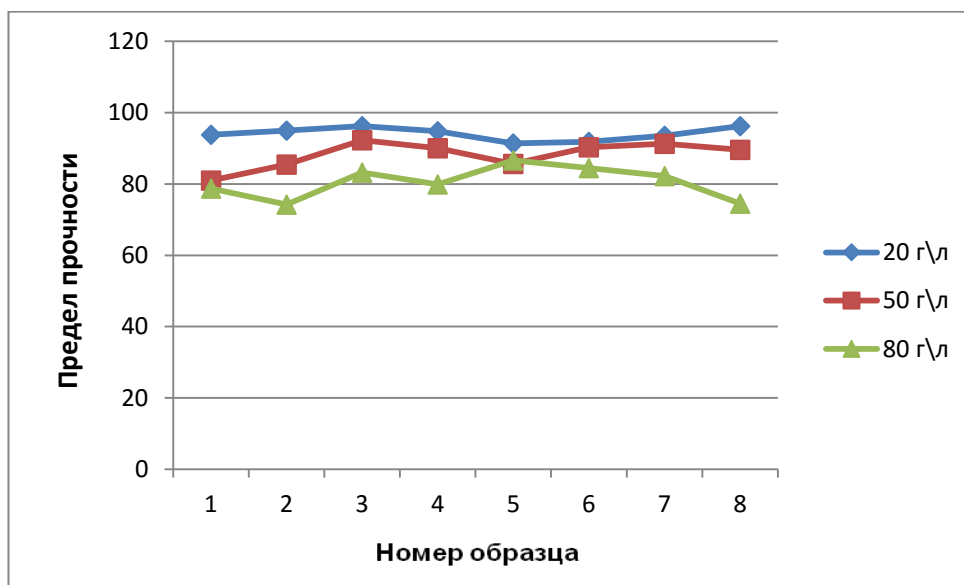


Рисунок 16 – График влияния концентрации $(\text{NH}_2)_2\text{CO}_n$ на предел прочности при статическом изгибе

На графике видно, что повышение концентрации сухого вещества в растворе, несущественно понижает предел прочности при статическом изгибе, пропорционально концентрации. В связи с этим, рекомендовано использовать древесину, пропитанную жидким стеклом, как элементы крыши, таких как балки, другие элементы под нагрузкой.

3.3.3 Результаты определения предела прочности при статическом изгибе образцов, пропитанных мочевиной

Результаты исследований, древесины, пропитанной мочевиной, показали, что предел прочности резко падает, по сравнению со средними показателями, даже при небольшой концентрации. Не рекомендуется использовать в качестве элементов каркаса даже древесину, пропитанную минимальными концентрациями. Отличается самыми низкими механическими показателями, из всех образцов, использованных при экспериментах. Результаты представлены в таблице 11 приложение Б и на Рисунке 17.

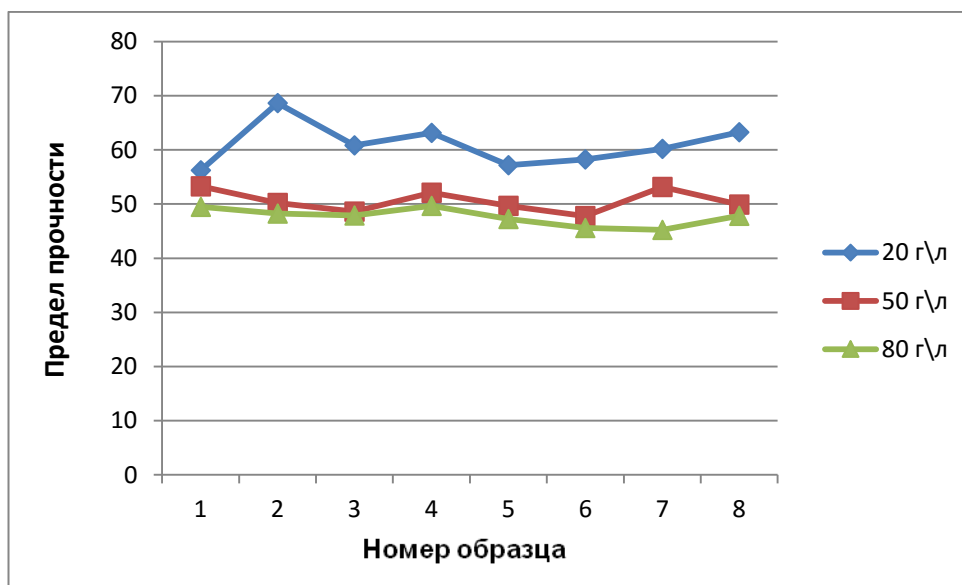


Рисунок 17 –График влияния концентрации $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ на предел прочности при сжатии вдоль волокон

Возможно применение данного вещества, совместно с другими антисептиками и антипиренами, в небольших концентрациях, или же использование сырья, пропитанного мочевиной, в таких не ответственных элементах, как настилы, и т.д.

3.3.4 Результаты определения предела прочности при статическом изгибе образцов, пропитанных ПВС

Результаты исследований, древесины, пропитанной ПВС, показали, что предел прочности падает равномерно, по мере увеличения концентрации. Несмотря на результаты экспериментов на сжатие вдоль волокон, которые показали достаточно низкие результаты, предел прочности на изгиб дает надежду на использование пиломатериалов, пропитанных ПВС, в домостроении. Результаты представлены в таблице 12 приложение Б и на Рисунке 18.

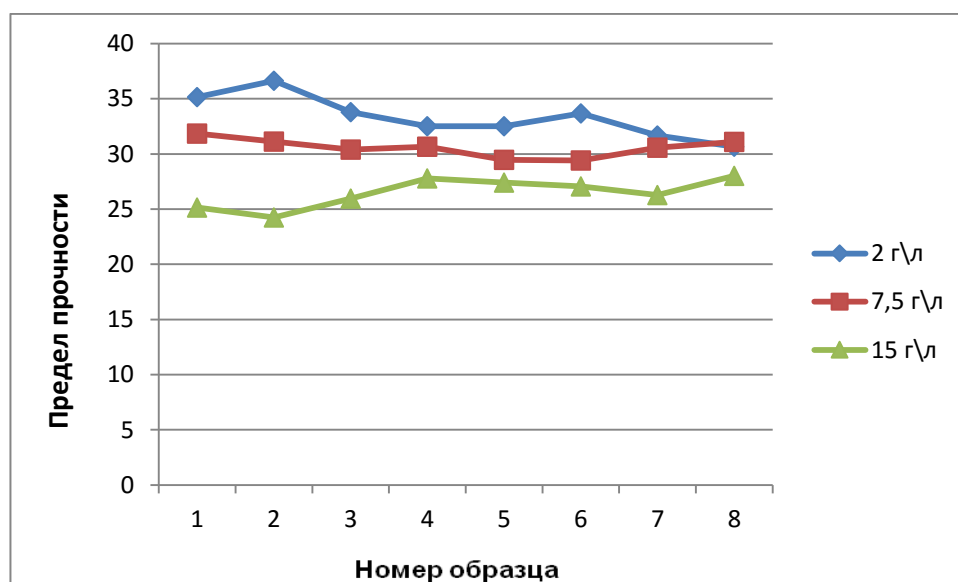


Рисунок 18 – График влияния концентрации $(C_2H_4O)_n$ на предел прочности при сжатии вдоль волокон

Возможно применение данного вещества, совместно с другими антисептиками и антипиренами, в небольших концентрациях, или же использование сырья, пропитанного ПВС, в таких не ответственных элементах, как настилы, и т.д. Рекомендовано провести эксперименты с повышенной концентрацией вещества в растворе.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
4БМ4А	Кимосов Руслан Николаевич

Институт	ИФВТ	Кафедра	ММС
Уровень образования	магистр	Направление/специальность	Материаловедение и технологии материалов и покрытий

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	1. Потенциальные потребители результатов исследования 2. Анализ конкурентных технических решений 3. SWOT-анализ
2. Разработка устава научно-технического проекта	1. Цели и результаты проекта 2. Организационная структура проекта 3. Иерархическая структура работ 4. Контрольные события проекта 5. План проекта
3. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Бюджет научно – технического исследования (НТИ) 1. Расчет материальных затрат НТИ 2. Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ 3. Основная заработная плата исполнителей темы 4. Отчисления на социальные нужды 5. Накладные расходы 6. Формирование бюджета затрат научно – исследовательского проекта
6. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Расчет коэффициента научно-технического уровня проекта

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Потенциальные потребители результатов исследования
2. SWOT -анализ
3. Бюджет проекта

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гаврикова Н.А.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4БМ4А	Кимосов Р.Н.		

4 Финансовый менеджмент

4.1 Предпроектный анализ

4.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования

Целевой рынок – целевой группой потребителей готовой продукции являются технологические компании, работа которых связана с обработкой, пропиткой древесины. К тому же, как дополнительные клиенты могут быть рассмотрены крупные животноводческие фермы, реставрационные конторы, мебельные заводы и цеха и т.д.

Сегментирование. Так как покупателями являются, в основном, узкоспециализированные предприятия, и работа не связана напрямую с численностью населения, не рассматриваются поведенческие характеристики покупателей исследования, их возраст, покупателями не являются физические лица, основными критериями, для того, что бы сегментировать рынок, являются вид деятельности и географический признак.

Под видом деятельности подразумевается узкая специализация предприятий. В таблице ниже представлены фирмы-покупатели разработки, из Томской и Новосибирской областей. Все они являются крупными производителями пиломатериалов и обработанной древесины.

Таблица 1 - Карта сегментирования рынка крупных деревообрабатывающих предприятий по Томской и Новосибирской областям (пример)

Название компании	Сегментация рынка по признаку	
	Расположение	Специализация
«ВКФ»,ООО	Россия, Томская область, Томск г., ул. Лебедева, д. 57/1	Промышленные, производственные и перерабатывающие предприятия, Деревообрабатывающие предприятия

Продолжение таблицы 1

ИНТ «Станкомплекс »	630005, Россия, Новосибирская область, Новосибирск г., Ломоносова улица, 57	Промышленные, производственные и перерабатывающие предприятия, Деревообрабатывающие предприятия в Новосибирске (1)
ГК, «Тогучинский пенькозавод»	633452, Россия, Новосибирская область, Тогучинский район, Тогучин, Пенькозаводская улица, 1	Промышленные, производственные и перерабатывающие предприятия, Деревообрабатывающие предприятия

Так как работа является инновационной, по сути, у нее нет прямых конкурентов. Однако, мы можем рассмотреть, в качестве конкурентов, старые разработки, связанные с пропиткой хвойных пород древесины, которые, в настоящее время, применяются в строительстве.

Так же, как вариант для сбыта, могут быть рассмотрены компании, занимающиеся реставрацией, мебельные предприятия. Проблемой является то, что данные предприятия, в основном. Закупают только готовую продукцию, и, в большинстве случаев, не нуждаются в разработке. Но, существует немало фирм, которые планируют производить полный цикл продукции, от создания «сырья», до окончательного продукта, который доходит до потребителя. Для таких компаний и будет полезна наша разработка, на них мы так же будем нацелены, в поиске клиентов.

4.1.2. Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Таблица 2 – Ресурсоэффективность проекта

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентоспособность	
		Б _ф	Б _{к1}	К _ф	К _{к1}
1	2	3	4	5	6
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
1. Возможность использования нестандартных материалов	0.2	5	2	1	0.4
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0.1	4	4	0.8	0.8
3. Стоимость разработки	0.05	4	4	0.2	0.2
4. Эффективность конечной продукции	0.1	5	5	0.5	0.5
5. Вариативность применения	0.1	5	2	0.5	0.2
6. Доступность для потребителя	0.05	5	5	0.25	0.25
Экономические критерии оценки эффективности					
1. Конкурентоспособность продукта	0.1	5	5	0.5	0.5
2. Уровень проникновения на рынок	0.1	1	5	0.1	0.5
3. Цена	0.05	5	4	0.25	0.2
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0.05	5	5	0.25	0.25
5. Финансирование научной разработки	0.05	5	1	0.25	0.05
6. Срок выхода на рынок	0.05	5	5	0.25	0.25
7. Наличие сертификации разработки	0.1	5	5	0.5	0.5
Итого	1.1	59	52	5.35	4.6

Фактически единственным конкурентом на рынке является, еще советских времен, разработка по пропитки древесины хвойных пород. Для использования древесины лиственных пород, для строительства несущих конструкций, не проводилось ни одного значимого исследования, вот уже как около 20 лет.

Моя работа позволяет понять, возможно ли использование древесины мягких пород для строительства ответственных сооружений. Таким образом, при положительных результатах, у строителей и технологов появится, фактически, «новый инструмент», для использования в профессиональной деятельности.

4.2 SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Он проводится в несколько этапов.

1) Сильные стороны.

- Аналогов исследования в мире нет.
- Дает альтернативу строителям, позволяет использовать древесину мягких пород при возведении ответственных конструкций.
- Научный руководитель работы является профессионалом, со стажем в отрасли порядка 25 лет, студент, выполняющий работу, инженер-строитель, с опытом работы в строительной сфере.
- Исследование является комплексным, охватывает сразу несколько тематик.

2) Слабые стороны.

- Недостаточное финансирование
- Вся аппаратура изготавливалась самостоятельно, в том числе сложные установки, что тормозило процесс исследования
- Достаточно мало современной специализированной литературы, в том числе и зарубежной.

3) Возможности.

- Возможность использования разработки в последующих исследованиях, причем связанных как со свойствами сырья, так и с технологической стороной разработки.

- Возможность разгрузить «быстровырубаемые» районы Томской и Новосибирской областей, начав использовать быстро растущую древесину лиственных мягких пород. Экологический аспект.

- Возможность использования более дешевого сырья, что позволит снизить затраты на строительство, принеся прибыль как компаниям-застройщикам, так и конечным потребителям, что особо актуально в условия кризиса.

- Возможность применения данных за рубежом, в других регионах РФ.

4) Угроза

- Так как проект выполняется совместно с немецкой компанией «INNOVENT» (Германия), возникает угроза утечки прав и информации на результаты научной деятельности.

- Так как конкурентом нашего исследования являются давно выверенные (еще при СССР) стандарты и материал используется порядка 40 лет, продукции будет труднее зайти на рынок, без должных вложений, а именно, грамотно поставленной цене, маркетинговых исследований, рекламных акций от производителя и т.д.

- Руководство проекта не располагает должными материальными ресурсами, так как работа не рассчитывалась на монетизацию, как таковую. В дальнейшем исследования могут потребовать новое оборудование, а значит и вложения.

- Исследования, производимые в рамках магистерской диссертации, являются, своего рода, инновацией. Поэтому, на данную продукцию пока не существует гос.стандарта, следовательно, степень доверия у покупателей сырья, готовой продукции, предприятий, будет ниже, чем у старых разработок.

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений.

В рамках данного этапа необходимо построить интерактивную матрицу проекта. Ее использование помогает разобраться с различными комбинациями взаимосвязей областей матрицы SWOT []. Возможно использование этой матрицы в качестве одной из основ для оценки вариантов стратегического выбора. Каждый фактор помечается либо знаком «+» (означает сильное соответствие сильных сторон возможностям), либо знаком «-» (что означает слабое соответствие); «0» – если есть сомнения в том, что поставить «+» или «-». Пример интерактивной матрицы проекта представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Интерактивная матрица проекта

Сильные стороны проекта					
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4
	B1	+	+	0	+
	B2	+	-	-	+
	B3	+	+	-	+
	B4	+	+	0	-

В рамках третьего этапа должна быть составлена итоговая матрица SWOT-анализа, которая приводится в магистерской диссертации (таблица. 4).

Таблица 4 – SWOT-анализ

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: 1. Аналогов исследования в мире нет. 2. Дает альтернативу строителям, позволяет использовать древесину мягких пород при возведении ответственных конструкций. 3. Научный руководитель работы является профессионалом, со стажем в отрасли порядка 25 лет, студент, выполняющий работу, инженер-строитель, с опытом работы в строительной сфере. 4. Исследование является комплексным, охватывает сразу несколько тематик.	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: 1. Недостаточное финансирование 2. Вся аппаратура изготавливалась самостоятельно, в том числе сложные установки, что тормозило процесс исследования 3. Достаточно мало современной специализированной литературы, в том числе и зарубежной. ...
Возможности: 1. Возможность использования разработки в последующих исследованиях, причем связанных как со свойствами сырья, так и с технологической стороной разработки. 2. Возможность разгрузить «быстровырубаемые» районы Томской и Новосибирской областей, начав использовать быстро растущую древесину лиственных мягких пород. Экологический аспект. 3. Возможность использования более дешевого сырья, что позволит снизить затраты на строительство, принесет прибыль как компаниям-застройщикам, так и конечным потребителям, что особо актуально в условия кризиса. 4. Возможность применения данных за рубежом, в других регионах РФ. ...	Судя по таблице, безусловными сильными сторонами, соответствующими возможностям, являются новизна проекта, актуальность его как альтернативы в строительстве, для этого существуют все возможности.	Отсутствие спец.аппаратуры и должного финансирования сильно тормозило процесс исследования, и может быть проблемой в будущем. Единственная причина, по которой работа была завершена – опыт исследовательского персонала.

Продолжение таблицы 4

Угрозы: 1. Так как проект выполняется совместно с немецкой компанией «INNOVENT» (Германия), возникает угроза утечки прав и информации на результаты научной деятельности. 2. Так как конкурентом нашего исследования являются давно выверенные (еще при СССР) стандарты и материал используется порядка 40 лет, продукции будет труднее зайти на рынок, без должных вложений, а именно, грамотно поставленной цене, маркетинговых исследований, рекламных акций от производителя и т.д. 3. Руководство проекта не располагает должными материальными ресурсами, так как работа не рассчитывалась на монетизацию, как таковую. То минус, в дальнейшем исследования могут потребовать новое оборудование, а значит и вложения. 4. Исследования, производимые в рамках магистерской диссертации, являются, своего рода, инновацией. Поэтому, на данную продукцию пока не существует гос.стандарта, следовательно, степень доверия у покупателей сырья, готовой продукции, предприятий, будет ниже, чем у старых разработок.	Совершенно ясно, что для дальнейших разработок в сфере исследования, и использования его, придется преодолеть долговременные трудности. Такими будут являться как оформление документации на стандарты, так и страх конечных потребителей перед новым. Но стоит заметить, что опыт работы исследовательской группы обширен, что позволит быстрее справляться с возникшими задачами. Так же существует возможность «опереться» на то, что исследование является инноватикой, что можно использовать в рекламных проектах и т.д.	Опасения вызывает отсутствие должного финансирования, и, в следствии этого, возможность «потерять» результаты труда, посредством юр.контроля над ними организацией-партнером.
---	---	--

Результаты SWOT-анализа учитываются при разработке структуры работ, выполняемых в рамках научно-исследовательского проекта.

4.3 Инициация проекта

Группа процессов инициации состоит из процессов, которые выполняются для определения нового проекта или новой фазы существующего. В рамках процессов инициации определяются изначальные цели и содержание и фиксируются изначальные финансовые ресурсы. Определяются внутренние и внешние заинтересованные стороны проекта, которые будут взаимодействовать и влиять на общий результат научного проекта. Данная информация закрепляется в Уставе проекта.

Устав проекта документирует бизнес-потребности, текущее понимание потребностей заказчика проекта, а также новый продукт, услугу или результат, который планируется создать.

Устав научного проекта магистерской работы должен иметь следующую структуру:

- 1) Цели и результат проекта.

Таблица 5 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
1. Кимосов Руслан Николаевич, магистрант группы 4БМ4А	Успешное завершение исследования, защита магистерской диссертации
2. Компания «INNOVENT»	Получение данных, возможность использовать информацию исследования
3. ООО «Вакта»	Получение данных, возможность использовать информацию исследования

В таблице 6 представлена информация о иерархии целей проекта и критериях достижения целей. Цели проекта включают цели в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Таблица 6 – Цели и результат проекта

Цели проекта:	1. Доказать возможность применения древесины березы в опорных конструкций зданий и сооружений. 2. Сохранить массив хвойных лесов за счет вырубки более дешевого и быстрорастущего сырья.
Ожидаемые результаты проекта:	1. Использование древесины березы в строительстве (для строительного сектора в целом) 2. Замедление процесса уничтожение лесного массива Сибири (улучшение экологической ситуации лесных регионов) 3. Получение прибыли, опираясь на разработку (для заказчика) 4. Расширение ассортимента (для заказчика)
Критерии приемки результата проекта:	1. Результаты испытаний
Требования к результату проекта:	Требование:
	1. Соответствие государственным стандартам.
	2. Точность выполнения экспериментов
	3. Однозначный результат
	4. Результат проекта должен иметь актуальное теоретическое и практическое значение
	5. Наглядные иллюстрации (графики и диаграммы)
	6. Выполнения проекта в срок

2) Организационная структура проекта. На данном этапе работы решаются следующие вопросы: кто будет входить в рабочую группу данного проекта, определить роль каждого участника в данном проекте, а также

прописать функции, выполняемые каждым из участников и их трудозатраты в проекте. Информация предоставлена в табличной форме (таблица. 7).

Таблица 7 – Рабочая группа проекта

№ п/п	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции	Трудо- затраты, час.
1	Кимосов Р.Н.	Исполнитель	Проведение экспериментов	2000
2	Смердов О.В.	Ответственный, руководитель проекта	Ответственный за работу	100
3	Смердов О.В.	Заказчик проекта	Формирует цели проекта, оплачивает расходы	100
ИТОГО:				

В ходе реализации научного проекта, помимо магистранта, задействован:

Руководитель проекта – отвечает за реализацию проекта в пределах заданных ограничений по ресурсам, координирует деятельность участников проекта. В большинстве случаев эту роль выполняет руководитель магистерской диссертации.

Заказчик проекта – участник проекта, формирующий цели проекта, ограничения проекта по срокам и затратам (бюджету). Он осуществляет укрупненный анализ проектов по показателям сроков, освоению затрат и финансированию. В магистерских научных проектах присутствует Заказчик проекта в случае, если работа выполняется в рамках хоз. договора, по заказу предприятия, по гранту.

Исполнитель по проекту – специалист, выполняющий отдельные работы по проекту. В случае, если магистерская работа является законченным научным исследованием – исполнителем проекта является магистрант. В случае, если магистерская работа является частью научного проекта, исполнителей может быть несколько.

4.4 Ограничения и допущения проекта

Ограничения проекта – это все факторы, которые могут послужить ограничением степени свободы участников команды проекта, а так же «границы проекта» - параметры проекта или его продукта, которые не будут реализованных в рамках данного проекта.

Таблица 8 – Ограничения проекта

Фактор	Ограничения/ допущения
3.1. Бюджет проекта	20000 рублей
3.1.1. Источник финансирования	ООО «ВАКТА»
3.2. Сроки проекта:	С 20.08.14 по 20.06.16
3.2.1. Дата утверждения плана управления проектом	20.08.14
3.2.2. Дата завершения проекта	20.06.16
3.3. Прочие ограничения и допущения*	Отсутствие необходимой аппаратуры и установок, для проведения эксперимента (необходимая аппаратура была предоставлена ООО «ВАКТА», в последствии)

Планирование управления научно-техническим проектом

Группа процессов планирования состоит из процессов, осуществляемых для определения общего содержания работ, уточнения целей и разработки последовательности действий, требуемых для достижения данных целей.

4.5 Контрольные события проекта

В рамках данного раздела необходимо определить ключевые события проекта, определить их даты и результаты, которые должны быть получены по состоянию на эти даты. Информации о них занесена в таблицу (табл. 13).

Таблица 9 – Контрольные события проекта

Контрольное событие	Дата	Результат (подтверждающий документ)
Обсуждение плана проект	1.09.15	Утверждение участников исследования
Обзор литературы (сбор необходимой информации)	1.10.15	Отчет по изученной литературе.
Подготовка необходимого оборудования для исследования	15.10.15	Готовое оборудование
Подготовка и закупка материалов и реагентов	17.11.15	Подготовленные материалы
Пропитка древесины разных заготовок на образцы	24.11.15	Готовые образцы
Испытания на огнестойкость	8.12.2015	Данные о огнестойкости
Испытания на изгиб и сжатие	20.01.16	Данные о физико-механических испытаниях
Описание результатов	1.02.16	Раздел в магистерской диссертации

Продолжение таблицы 9

Отчет по исследовательской работе	6.04.16	Отчет
Защита диплома	~15.06.16	Диплом

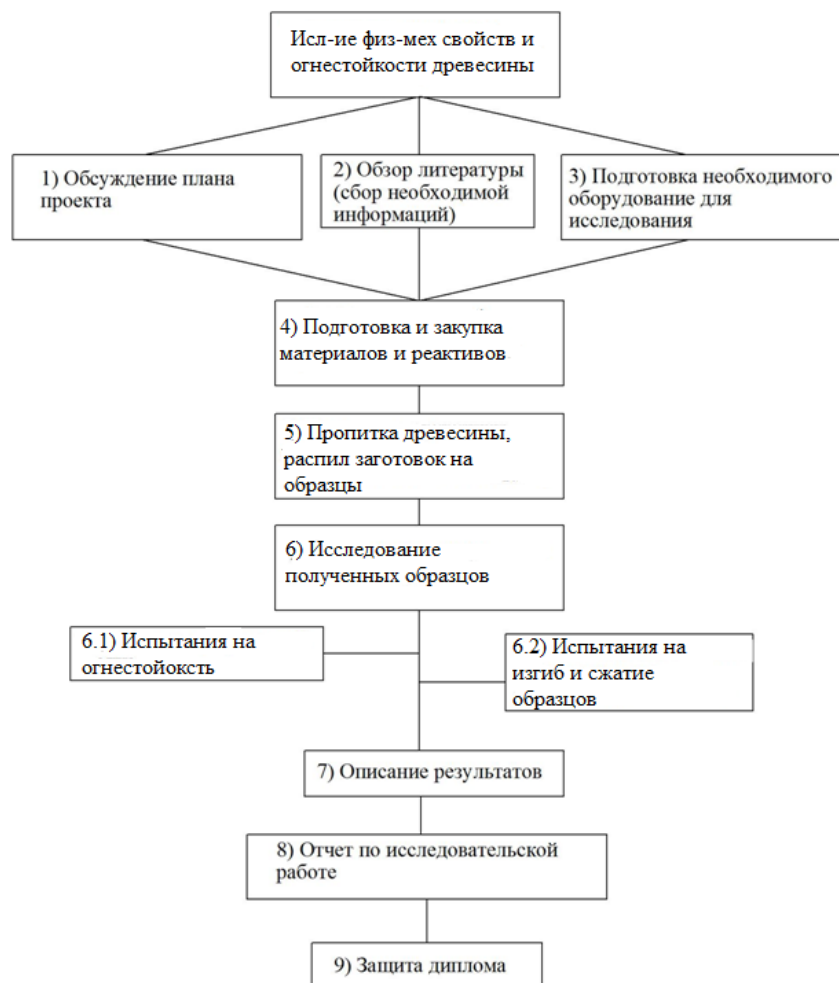


Рисунок 19 – Иерархическая структура проекта

4.6 План проекта

Таблица 10 – Календарный план проекта

Название	Длительность, раб. дни	Дата начала-окончания работ	Состав участников (ФИО ответственных исполнителей)
Обсуждение плана проект	22	1.09.15 1.10.15	Кимосов Р.Н. Смердов О.В.
Обзор литературы (сбор необходимой информации)	11	1.10.15 15.10.15	Кимосов Р.Н. Смердов О.В.
Подготовка необходимого оборудования для исследования	2	15.10.15 17.10.15	Кимосов Р.Н. Смердов О.В.
Подготовка и закупка материалов и реагентов	30	20.10.15 28.11.15	Кимосов Р.Н. Смердов О.В.
Пропитка древесины разных заготовок на образцы	10	1.12.15 12.12.15	Кимосов Р.Н. Смердов О.В.. (контроль)
Испытания на огнестойкость	24	12.12.15 20.01.16	Кимосов Р.Н. Смердов О.В. (контроль)
Испытания на изгиб и сжатие	8	21.01.16 1.02.16	Кимосов Р.Н. Смердов О.В. (контроль)
Описание результатов	42	2.02.16 6.04.16	Кимосов Р.Н. Смердов О.В. (контроль)
Отчет по исследовательской работе	51	1.04.16 11.06.16	Кимосов Р.Н. Смердов О.В. (правки)
И т о г о:	200		

4.7 Бюджет научного исследования

Сырье, материалы, покупные изделия и полуфабрикаты (за вычетом отходов.

Расчет стоимости материальных затрат производится по действующим прейскурантам или договорным ценам. В стоимость материальных затрат включают транспортно-заготовительные расходы (3 – 5 % от цены). В эту же статью включаются затраты на оформление документации (канцелярские принадлежности, тиражирование материалов). Результаты по данной статье заносятся в таблице 15.

Таблица 11 – Сырье, материалы, комплектующие изделия и покупные полуфабрикаты

Наименование	Марка, размер	Кол-во	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Уголок металлический, для подставки	-	1	500	500
Сварочные электроды	-	10	15	150
Реактивы химические	-	5	250	1250
Доска строительная	-	10	250	2500
Конус металлический	-	1	600	600
Труба изоляционная, 500 см.	-	1	1200	1200
Газовая горелка	-	1	1600	1600
Реактивы химические	-	5	450	2250
Баллон газовый, 5л.	-	1	1800	1800
Всего за материалы				11350
Транспортно-заготовительные расходы (3-5%)				567.5
Итого по статье C_m				11917.5

Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования необходимого для проведения работ по конкретной теме. Определение стоимости спецоборудования производится по действующим прейскурантам, а в ряде случаев по договорной цене.

Таблица 12 – Расчет затрат по статье «Спецоборудование для научных работ»

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, руб.	Общая стоимость оборудования, руб.
1.	Термопара	1	1600	1600
2.	Датчик температуры	1	800	800

При приобретении спецоборудования необходимо учесть затраты по его доставке и монтажу в размере 15 % от его цены. Стоимость оборудования, используемого при выполнении конкретного научного проекта и имеющегося в данной научно-технической организации, учитывается в виде амортизационных отчислений. Все расчеты по приобретению спецоборудования и оборудования, имеющегося в организации, но используемого для выполнения конкретной темы, сводятся в таблице 11.

4.8 Основная заработная плата

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы оплаты труда. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы (размер определяется Положением об оплате труда).

Весь перечень работ был сделан одним человеком (непосредственно студентом-магистрантом второго курса магистратуры) на общественных началах.

Основная заработная плата руководителя (от ТПУ) рассчитывается на основании отраслевой оплаты труда. Отраслевая система оплаты труда в ТПУ предполагает следующий состав заработной платы:

1) оклад – определяется предприятием. В ТПУ оклады распределены в соответствии с занимаемыми должностями, например, ассистент, ст. преподаватель, доцент, профессор. Базовый оклад Z_6 определяется исходя из размеров окладов, определенных штатным расписанием предприятия. Размер окладов ППС и НС ТПУ представлен на корпоративном портале ТПУ:

<http://portal.tpu.ru/departments/otdel/peo/documents>, и составляет порядка 23718 рублей, у научного руководителя.

2) стимулирующие выплаты – устанавливаются руководителем подразделений за эффективный труд, выполнение дополнительных обязанностей отсутствуют.

3) иные выплаты; районный коэффициент, отсутствуют.

Расчёт основной заработной платы приведён в таблице 19.

Таблица 13 – Расчёт основной заработной платы

Исполнители	Количество	Зарплата, руб./мес.	Количество отработанных дней	Всего з.п, руб	Дополнительная з.п	Отчисления на социальные нужды
<i>Руководитель</i>	1	23718	200	156538	27300	55151
<i>Исполнитель</i>	1	9000	200	59400	10962	21108
Итого:				215938	38262	76259

Таблица 14 – Полная смета затрат

Статьи	Затраты, руб
Основные и вспомогательные материалы	14317
Спец оборудование	15000
Заработная плата	215938
Дополнительная заработная плата	38262
Отчисления на социальные нужды	76259
Накладные	220000
Итого	344776

Накладные расходы составляют 80-100 % от суммы основной и дополнительной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнение темы.

Расчет накладных расходов ведется по следующей формуле:

$$C_{\text{накл}} = k_{\text{накл}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}), \quad (14)$$

где $k_{\text{накл}}$ – коэффициент накладных расходов.

4.9 Реестр рисков проекта

Идентифицированные риски проекта включают в себя возможные неопределенные события, которые могут возникнуть в проекте и вызвать последствия, которые повлекут за собой нежелательные эффекты. Информацию по данному разделу необходимо свести в таблицу (табл. 26).

Таблица 15 – *Реестр рисков*

№	Риск	Потенциальное воздействие	Вероятность наступления (1-5)	Влияние риска (1-5)	Уровень риска*	Способы смягчения риска	Условия наступления
1	Потеря финансирования	Отсутствие средств на проект	1	5	средний	Плановое выполнение работ, связь с заказчиком. Грамотно составленный договор	Потеря доверия заказчиком, ситуация на рынке

Продолжение таблицы 15

2	Болезнь одного из участников	Отставание от графиков работ	1	3	низкий	Профилактика заболеваний, ЗОЖ.	-
3	Отказы вверенного студентам оборудования ООО «Вахта»	Простой в работе	1	3	низкий	Своевременное обслуживание эксплуатируемого оборудования	Халатное обращение с оборудованием, износ

Примечание: Уровень риска может быть: высокий, средний или низкий в зависимости от вероятности наступления и степени влияния риска. Риски с наибольшей вероятностью наступления и высокой степенью влияния будут иметь высокий уровень, риски же с наименьшей вероятностью наступления и низкой степенью влияния соответственно низкий уровень.

4.10 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Эффективность научного ресурсосберегающего проекта включает в себя социальную эффективность, экономическую и бюджетную эффективность. Показатели общественной эффективности учитывают социально-экономические последствия осуществления инвестиционного проекта как для общества в целом, в том числе непосредственные результаты и затраты проекта, так и затраты и результаты в смежных секторах экономики, экологические, социальные и иные внеэкономические эффекты.

Показатели экономической эффективности проекта учитывают финансовые последствия его осуществления для предприятия, реализующего данный проект. В этом случае показатели эффективности проекта в целом характеризуют с экономической точки зрения технические, технологические и организационные проектные решения.

Бюджетная эффективность характеризуется участием государства в проекте с точки зрения расходов и доходов бюджетов всех уровней.

Кроме выше перечисленных видов эффективности можно выделить ресурсный эффект (характеризуется показателями, отражающими влияние инновации на объем производства и потребления того или иного вида ресурса), научно-технический (оценивается показателями новизны и полезности) и др.

Социальная эффективность научного проекта учитывает социально-экономические последствия осуществления научного проекта для общества в целом или отдельных категорий населения или групп лиц, в том числе как непосредственные результаты проекта, так и «внешние» результаты в смежных секторах экономики: социальные, экологические и иные внеэкономические эффекты.

Для оценки социальной эффективности научного проекта на магистранту необходимо выявить критерии социальной эффективности, на которые влияет реализация научного проекта и оценить степень их влияния.

Таблица 16 – Критерии социальной эффективности

ДО	ПОСЛЕ
Вырубка лесов хвойных пород	Снижения нагрузки на хвойные леса
Строительство из дорогостоящих материалов, на основе древесины хвойных пород	Более дешевый материал на рынке, за счет освоение древесины мягких лиственных пород
Отсутствие взаимоотношений между предприятиями отрасли, между разными странами	Наличие договоренности, между Россией и Германией, начало сотрудничества

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
4БМ4А	Кимосов Руслан Николаевич

Институт	Физики Высоких Технологий	Кафедра	Материаловедение в машиностроении
Уровень образования	магистр	Направление/специальность	Материаловедение и технологии материалов и покрытий

Тема дипломной работы: Исследование физико-механических характеристик и огнестойкости древесины импрегнированной водными растворами антисептиков, антипиренов и водорастворимыми полимерами.

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

Целью данного исследования является физико-механических характеристик и огнестойкости березы, пропитанной антисептиками и антипиренами, с целью выявить ее пригодность для использования в сфере домостроения, в том числе, в качестве несущих конструкций.

Описание рабочего места на предмет возникновения:

1. вредных проявлений факторов производственной среды

(для обслуживающего персонала необходимо обеспечить оптимальные, в крайнем случае, допустимые значения метеоусловий на рабочем месте, исключить контакт с вредными, токсичными веществами, которые используются в процессе работы оборудования, обеспечить комфортную освещенность рабочего мест, обеспечить пожаробезопасность рабочего места и помещения.);

2. опасных проявлений факторов производственной среды

(в связи с присутствием электричества для питания насоса пропиточной камеры и освещенности лаборатории, наличии горючих (СО) и взрывоопасных газов (пропан) необходимо предусмотреть, если есть, то перечислить средства коллективной и индивидуальной защиты от электро-, пожаро- и взрывоопасности);
- необходимо обеспечить устойчивую работу вашего производственного участка при возникновении чрезвычайных ситуаций, характерных для Сибири – сильные морозы, пурга, человеческий фактор, диверсия (рассмотреть минимум 2 ЧС – 1 природную, 1 техногенную).

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:

а) приводится перечень всех используемых в работе реагентов, их агрегатное состояние, класс опасности (токсичности), механизм воздействия их на организм человека, единицы измерения количества (концентрации); приводится перечень средств коллективной и индивидуальной защиты персонала, а также защиты окружающей среды;

б) приводятся данные по оптимальным и допустимым значениям микроклимата на рабочем месте, перечисляются методы обеспечения этих значений; приводится 1 из расчетов (расчет освещенности на рабочем месте, расчет необходимого воздухообмена на рабочем месте, расчет необходимого времени эвакуации рабочего персонала);

в) приводятся данные по реальным значениям шума на рабочем месте, разрабатываются или, если уже есть, перечисляются мероприятия по защите персонала от шума, при этом приводятся значения ПДУ, средства коллективной защиты, СИЗ;

Предлагаемые средства защиты

(сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)

2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды в следующей последовательности.

а) приводятся данные по значениям напряжения используемого оборудования, классификация помещения по электробезопасности, допустимые безопасные для человека значения напряжения, тока и заземления (в т.ч. статическое электричество, молниезащита - источники, средства защиты); перечисляются СКЗ и СИЗ;

б) приводится классификация пожароопасности помещений, указывается класс пожароопасности вашего помещения, перечисляются средства пожаробнаружения и принцип их работы, средства пожаротушения, принцип работы, назначение (какие пожары можно тушить, какие – нет), маркировка; пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия).

3. Охрана окружающей среды: организация безотходного производства (приводится перечень отходов при эксплуатации установок, перечисляются методы улавливания, переработки, хранения и утилизации образовавшихся на вашем производстве промышленных отходов).

4. Защита в чрезвычайных ситуациях:
 а) Приводятся возможные для Сибири ЧС; Возможные ЧС: морозы, диверсия
 разрабатываются превентивные меры по предупреждению ЧС;
 разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС;
 разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий

5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:
 специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства (приводится перечень ГОСТов, СНиПов и др. законодательных документов, использованных в своей работе);

Перечень графического материала:
 1) Пути эвакуации
 2) План размещения светильников на потолке рабочего помещения

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор кафедры ЭБЖ ИНК ТПУ	Федорчук Ю.М.	Доктор технических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4БМ4А	Кимосов Руслан Николаевич		

5 Социальная ответственность

5.1 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды

В лаборатории, где находятся различные электроустановки, а также используется пропан в качестве горючего вещества, могут быть следующие вредные факторы: наличие - а) не комфортных метеоусловий; б) вредных веществ; в); недостаточной освещенности г); наличие взрывоопасных и огнеопасных веществ;

5.1.1 Метеоусловия. Микроклимат на рабочем месте

Под микроклиматом понимаются метеорологические условия внутренней среды рабочего помещения, которые определяются действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового излучения.

Параметры микроклимата могут меняться в широких пределах, в то время как необходимым условием жизнедеятельности человека является поддержание постоянства температуры тела благодаря терморегуляции, т.е. способности организма регулировать отдачу тепла в окружающую среду. Принцип нормирования микроклимата – создание оптимальных условий для теплообмена тела человека с окружающей средой.

Вычислительная техника является источником существенных тепловыделений, что может привести к повышению температуры и снижению относительной влажности в помещении. В санитарных нормах СН-245-71 установлены величины параметров микроклимата, создающие комфортные условия.

Таблица 17 – Оптимальные параметры микроклимата в рабочей зоне

Период года	Категория работ по уровням энергозатрат, Вт	Параметр микроклимата	Величина
Холодный	Iб (140-174)	Температура воздуха в помещении	21-23°C
		Относительная влажность	40-60%
		Скорость движения воздуха	до 0,1м/с
Теплый	Iб (140-174)	Температура воздуха в помещении	22-24°C
		Относительная влажность	40-60%
		Скорость движения воздуха	0,1-0,2м/с

Допустимые микроклиматические условия установлены по критериям допустимого теплового и функционального состояния человека на период 8-часовой рабочей смены. Они не вызывают повреждений или нарушений состояния здоровья, но могут приводить к возникновению общих и локальных ощущений теплового дискомфорта, напряжению механизмов терморегуляции, ухудшению самочувствия и понижению работоспособности.

Таблица 18 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °C		Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин		для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более
Холодный	Iб (140 - 174)	19,0 - 20,9	23,1 - 24,0	15 - 75	0,1	0,2
Теплый	Iб (140 - 174)	20,0 - 21,9	24,1 - 28,0	15 - 75 *	0,1	0,3

Воздух, поступающий в рабочие помещения, должен быть очищен от загрязнений, в том числе от пыли и микроорганизмов. Патогенной микрофлоры быть не должно.

Кондиционирование воздуха должно обеспечивать поддержание параметров микроклимата в необходимых пределах в течение всех сезонов года, очистку воздуха от пыли и вредных веществ, создание необходимого избыточного давления в чистых помещениях для исключения поступления неочищенного воздуха. Температура подаваемого воздуха должна быть не ниже 19°C.

В помещении имеется только естественная вентиляция (форточки окон, двери). Отопление зимой осуществляется только через систему общего отопления (городская). В крайнем случае, устанавливаются электрические обогреватели в зимнее время и вентилятор в летнее.

5.1.2 Вредные вещества

Для проведения опыта на огнестойкость древесины, используется установка «Керамическая труба». Нагревательным элементом данной установки, является газовая горелка, работающая на пропане, по ГОСТ 20448.

Пропан - органическое вещество класса алканов. Содержится в природном газе, образуется при крекингенефтепродуктов, при разделении попутного нефтяного газа, «жирного» природного газа, как побочная продукция при различных химических реакциях. Чистый пропан не имеет запаха, однако в технический газ могут добавляться компоненты, обладающие запахом. Как представитель углеводородных газов пожаро- и взрывоопасен. Малотоксичен, но оказывает вредное воздействие на центральную нервную систему

Бесцветный газ без запаха. Очень мало растворим в воде. Точка кипения –42,1 °С. Точка замерзания –188 °С. Образует с воздухом взрывоопасные смеси

при концентрации паров от 2,1 до 9,5 %. Температура самовоспламенения пропана в воздухе при давлении 0,1 МПа (760 мм рт. ст.) составляет 466 °С. Критическая температура пропана $T_{кр} = 370$ К, критическое давление $P_{кр} = 4,27$ МПа, критический удельный объем $V_{кр} = 0,00444$ м³/кг. Плотность сжиженного пропана при 298 К – 0,493 кг/л.

Согласно гигиеническим нормативам "Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны ГН 2.2.5.1313-03", утвержденным Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 27 апреля 2003 г, пропан относится к 2-му классу опасности, величина ПДК = 300 мг/м³, а преимущественное агрегатное состояние в воздухе в условиях производства – пар и/или газ.

5.1.3 Производственный шум

Вентиляция производственных помещений предназначена для уменьшения запыленности, задымленности и очистки воздуха от вредных выделений производства, а также для сохранности оборудования. Она служит одним из главных средств оздоровления условий труда, повышения производительности и предотвращения опасности профессиональных заболеваний. Система вентиляции обеспечивает снижение содержания в воздухе помещения пыли, газов до концентрации не превышающей ПДК. Проветривание помещения проводят, открывая форточки. Проветривание помещений в холодный период года допускается не более однократного в час, при этом нужно следить, чтобы не было снижения температуры внутри помещения ниже допустимой. Воздухообмен в помещении можно значительно сократить, если улавливать вредные вещества в местах их выделения, не допуская их распространения по помещению. Для этого используют приточно-вытяжную вентиляцию. Кратность воздухообмена не ниже 3.

Предельно допустимый уровень (ПДУ) шума - это уровень фактора, который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в

неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений. Соблюдение ПДУ шума не исключает нарушения здоровья у сверхчувствительных лиц.

Допустимый уровень шума ограничен ГОСТ 12.1.003-83 и СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002. Максимальный уровень звука постоянного шума на рабочих местах не должно превышать 80 дБА. В нашем случае этот параметр соответствовал значению 75 дБА.

При значениях выше допустимого уровня необходимо предусмотреть СКЗ и СИЗ.

СКЗ

- устранение причин шума или существенное его ослабление в источнике образования;
- изоляция источников шума от окружающей среды средствами звуко- и виброизоляции, звуко- и вибропоглощения;
- применение средств, снижающих шум и вибрацию на пути их распространения;

СИЗ

- применение спецодежды, спецобуви и защитных средств органов слуха: наушники, беруши, антифоны.

Уровень шума, возникающий от нескольких некогерентных источников, работающих одновременно, подсчитывается на основании принципа энергетического суммирования излучений отдельных источников:

$$L_{\Sigma} = 10 \lg \sum_{i=1}^{i=n} 10^{0,1L_i}, \quad (15)$$

где L_i – уровень звукового давления i -го источника шума;

n – количество источников шума.

Полученные результаты расчета сравниваются с допустимым значением уровня шума для данного рабочего места. Если результаты расчета выше допустимого значения уровня шума, то необходимы специальные меры по снижению шума. К ним относятся: облицовка стен и потолка зала звукопоглощающими материалами, снижение шума в источнике, правильная планировка оборудования и рациональная организация рабочего места оператора.

Уровни звукового давления источников шума, действующих на оператора на его рабочем месте, представлены в таблице 29.

Таблица 19 - Уровни звукового давления различных источников

Источник шума	Уровень шума, дБ
Насос	40
Камера	17
Керамическая труба	45
Электроштитки	10
Датчики	45
Вакуумная сушилка	42

Подставив значения уровня звукового давления для каждого вида оборудования в формулу, получим:

$$L_{\Sigma}=10 \cdot \lg(10^4+10^{4,5}+10^{1,7}+10^1+10^{4,5}+10^{4,2}) = 49,5 \text{ дБ}$$

Полученное значение не превышает допустимый уровень шума для рабочего места оператора, равный 65 дБ (ГОСТ 12.1.003-83). Шумовое загрязнение не представляет опасности в лаборатории, поскольку аппаратура очень редко используется одновременно, чаще всего, работает только одна камера, или сушилка, так как эта аппаратура представляет собой одну производственную линию. Эксперименты на аппарате «Керамическая труба» так же проводятся не регулярно.

5.1.4 Освещенность

Согласно СНиП 23-05-95 в лаборатории, где происходит периодическое наблюдение за ходом производственного процесса при постоянном нахождении людей в помещении освещенность при системе общего освещения не должна быть ниже 150 Лк.

Правильно спроектированное и выполненное освещение обеспечивает высокий уровень работоспособности, оказывает положительное психологическое действие на человека и способствует повышению производительности труда.

На рабочей поверхности должны отсутствовать резкие тени, которые создают неравномерное распределение поверхностей с различной яркостью в поле зрения, искажает размеры и формы объектов различия, в результате повышается утомляемость и снижается производительность труда.

Для защиты от слепящей яркости видимого излучения (факел плазмы в камере с катализатором) применяют защитные очки, щитки, шлемы. Очки на должны ограничивать поле зрения, должны быть легкими, не раздражать кожу, хорошо прилегать к лицу и не покрываться влагой.

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен. Длина помещения $A = 9$ м, ширина $B = 6$ м, высота = 3,5 м. Высота рабочей поверхности над полом $h_p = 1,0$ м. Согласно СНиП 23-05-95 необходимо создать освещенность не ниже 200 лк, в соответствии с разрядом зрительной работы.

Площадь помещения:

$$S = A \times B,$$

где A – длина, м;

B – ширина, м.

$$S = 45 \text{ м}^2$$

Коэффициент отражения свежепобеленных стен с окнами, без штор $\rho_c=50\%$, свежепобеленного потолка $\rho_{\Pi}=70\%$. Коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника, для помещений с малым выделением пыли равен $K_z=1,5$. Коэффициент неравномерности для люминесцентных ламп $Z=1,1$.

Выбираем лампу люминесцентную ЛБ, световой поток которой равен $\Phi_{ЛД} = 1200\text{Лм}$

Лампы работают только совместно с ЭмПРА. Тип светильника ОД – 2-40.

Интегральным критерием оптимальности расположения светильников является величина λ , которая для люминесцентных светильников с защитной решёткой лежит в диапазоне 1,1–1,3. Принимаем $\lambda=1,1$, расстояние светильников от перекрытия (свес) $h_c = 0,3\text{ м}$.

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле (16).

$$h = h_n - h_p, \quad (16)$$

где h_n – высота светильника над полом, высота подвеса,

h_p – высота рабочей поверхности над полом.

Наименьшая допустимая высота подвеса над полом для светильника с двумя ЛЛ лампами типа ОДР: $h_n = 3,5\text{ м}$.

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле (17).

$$h = H - h_p - h_c = 3,5 - 1 - 0,5 = 2,0\text{ м}. \quad (17)$$

Расстояние между соседними светильниками или рядами определяется по формуле (18).

$$L = \lambda \cdot h = 1,1 \cdot 2 = 2,2\text{ м} \quad (18)$$

Число рядов светильников в помещении (19)

$$Nb = \frac{B}{L} = \frac{6}{2,2} = 2,72 \approx 3$$

Число светильников в ряду:

$$Na = \frac{A}{L} = \frac{7}{2,2} \approx 3$$

Общее число светильников:

$$N = Na \cdot Nb = 3 \cdot 3 = 9$$

Расстояние от крайних светильников или рядов до стены определяется по формуле:

$$l = \frac{L}{3} = \frac{2,2}{3} = 0,7 \text{ м}$$

Размещаем светильники в два ряда. На рисунке изображен план помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами.

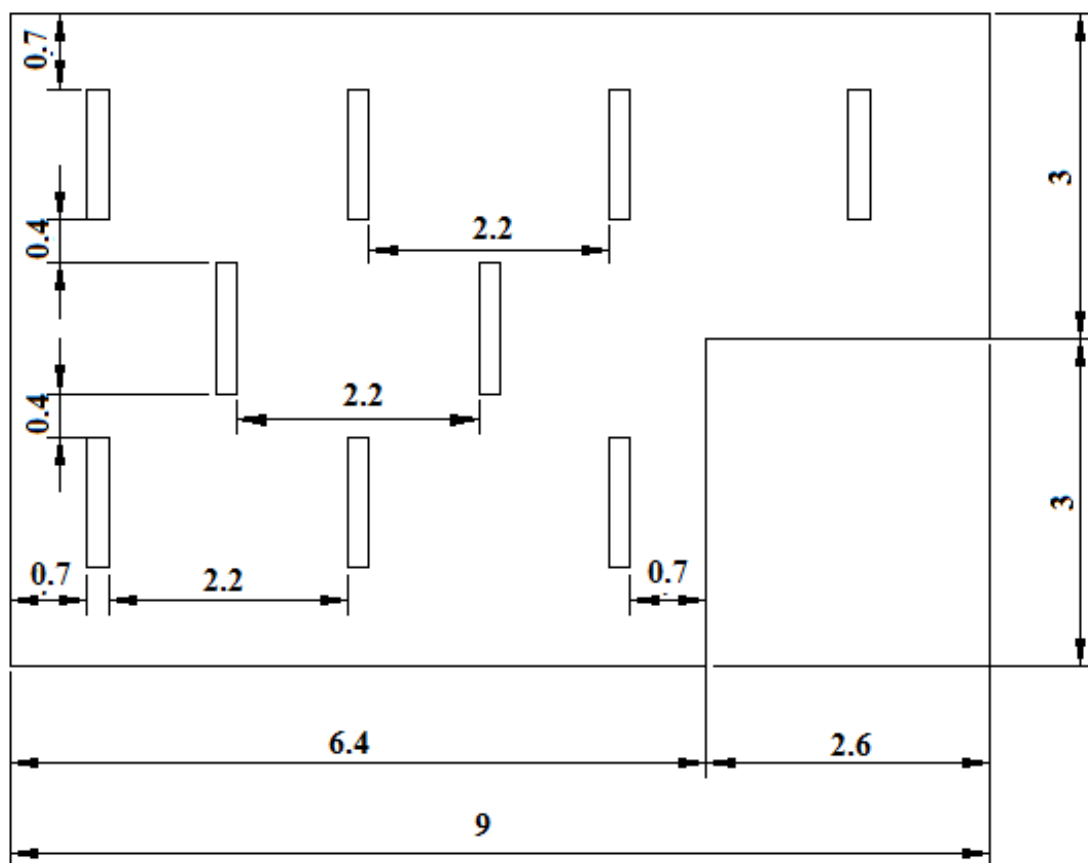


Рисунок 20 – План помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами (в метрах)

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)} = \frac{45}{2,0 \cdot (9 + 6)} = 1,5$$

Коэффициент использования светового потока, показывающий какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность, для светильников типа ОДР с люминесцентными лампами при $\rho_{\text{п}} = 70 \%$, $\rho_{\text{с}} = 50\%$ и индексе помещения $i = 1,5$ равен $\eta = 0,43$.

Для расчета общего равномерного освещения при горизонтальной рабочей поверхности основным является метод светового потока (коэффициента использования), учитывающий световой поток, отраженный от потолка и стен. Световой поток лампы $\Phi_{\text{л}}$ (лм) при лампах накаливания или световой поток группы ламп светильника при люминесцентных лампах рассчитывают по формуле (по СНиП 23-05-95)

:

$$\Phi_n = \frac{E \cdot A \cdot B \cdot K_3 \cdot Z}{N \cdot \eta} = \frac{150 \cdot 45 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{18 \cdot 0,43} = 1140,8 \text{ лм}$$

где E – нормированная минимальная освещенность, лк; $A \cdot B$ – площадь освещаемого помещения, м²; Z – коэффициент минимальной освещенности, равный отношению $E_{\text{ср}}/E_{\text{min}}$, значения которого обычно находятся в пределах 1,1 – 1,5 (в среднем 1,2); K_3 – коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника, для помещений с малым выделением пыли равен; N – число светильников в помещении; η – коэффициент использования светового потока ламп, зависящий от к. п. д. и кривой распределения силы света светильника, коэффициента отражения потолка ($\rho_{\text{п}}$) и стен ($\rho_{\text{с}}$), высоты подвеса светильников и размеров помещения

Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{ЛД} - \Phi_{П}}{\Phi_{ЛД}} \cdot 100\% \leq 20\%;$$
$$\frac{\Phi_{ЛД} - \Phi_{П}}{\Phi_{ЛД}} \cdot 100\% = \frac{1200 - 1140,8}{1200} \cdot 100\% = 4,9\%.$$

Таким образом: $-10\% \leq 4,9\% \leq 20\%$, необходимый световой поток светильника не выходит за пределы требуемого диапазона.

5.2 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды

1) Факторы электрической природы

Электробезопасность представляет собой систему организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статистического электричества.

Электроустановки классифицируют по напряжению: с номинальным напряжением до 1000 В (помещения без повышенной опасности), до 1000 В с присутствием агрессивной среды (помещения с повышенной опасностью) и свыше 1000 В (помещения особо опасные). При подключении локального заземления к нейтрали трансформатора / генератора в системе TN суммарное сопротивление заземления (локального + всех повторных + заземления трансформатора / генератора) должно быть не более **4 Ом** (ПУЭ 1.7.101). Напряжение составляет менее 36 В. Сила тока должна быть менее 0,1 ампера.

В отношении опасности поражения людей электрическим током различают:

Помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность.

Помещения с повышенной опасностью, которые характеризуются наличием в них одного из следующих условий, создающих повышенную опасность: сырость, токопроводящая пыль, токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т.п.), высокая температура, возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям, технологическим аппаратам, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования - с другой.

Особо опасные помещения, которые характеризуются наличием оборудования свыше 1000 В и одного из следующих условий, создающих особую опасность: особой сырости, химически активной или органической среды, одновременно двух или более условий повышенной опасности. Территории размещения наружных электроустановок в отношении опасности поражения людей электрическим током приравниваются к особо опасным помещениям.

Лаборатория относится к помещению с повышенной опасностью поражения электрическим током. В помещении применяются следующие меры защиты от поражения электрическим током: недоступность токоведущих частей для случайного прикосновения, все токоведущие части изолированы и ограждены. Недоступность токоведущих частей достигается путем их надежной изоляции, применения защитных ограждений (кожухов, крышек, сеток и т.д.), расположения токоведущих частей на недоступной высоте. Каждый отдельный станок в лаборатории заземлен.

Заземление, т. е. преднамеренное в целях электробезопасности электрическое соединение с заземляющим устройством металлических частей, нормально не находящихся под напряжением, применяется в сетях с изолированной нейтралью. Чем меньше сопротивление защитного заземления, тем меньше напряжение на этих частях при пробое изоляции. При проектировании одним из важных элементов является доведение разности потенциалов между различными металлическими частями до безопасного для

человека и животных значения. Для этого используется заземление и выравнивание потенциалов: все открытые металлические части электрически соединяются на главной шине заземления, таким образом разность потенциалов между ними не должна представлять угрозу для человека или животных при касании между двумя частями металлоконструкций.

Дополнительные электрозащитные средства в электроустановках. К дополнительным изолирующим электрозащитным средствам относятся диэлектрические перчатки, боты, резиновые коврики и дорожки, изолирующие подставки на фарфоровых изоляторах и переносные заземления.

Освобождение пострадавшего от действия тока напряжением свыше 1000 В может быть произведено только одним способом. Это отключение соответствующей части электрической установки специально обученными людьми. Пострадавшему следует оказать посильную доврачебную помощь.

2) Факторы пожарной и взрывной природы

По взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1 - В4, Г и Д, а здания - на категории А, Б, В, Г и Д. По пожарной опасности наружные установки подразделяются на категории A_n , B_n , B_n , G_n и D_n .

Категория Б - производства, связанные с применением жидкости с температурой вспышки паров 28 ... 120°C и горючих газов, нижний предел взрываемости которых более 10% к объему воздуха, применением этих газов и жидкостей в количествах, которые могут образовать с воздухом взрывоопасные смеси, а также производства, в которых выделяются переходящие во взвешенное состояние горючие волокна или пыль в таком количестве, что они могут образовать с воздухом взрывоопасные смеси. По степени огнестойкости данное помещение относится к 1-й степени огнестойкости по СНиП 2.01.02-85 (выполнено из кирпича, которое относится к трудно сгораемым материалам). Возникновение пожара при работе с электронной аппаратурой может быть по причинам как электрического, так и неэлектрического характера.

Причины возникновения пожара неэлектрического характера:

- а) халатное неосторожное обращение с огнем (оставленные без присмотра нагревательные приборы, использование открытого огня);
- б) утечка пропана (при концентрации в воздухе от 4,4 % до 17 % пропан взрывоопасен).

Причины возникновения пожара электрического характера: короткое замыкание, перегрузки по току, искрение и электрические дуги, статическое электричество и т. п.

Для устранения причин возникновения и локализации пожаров в помещении лаборатории должны проводиться следующие мероприятия:

- а) использование только исправного оборудования;
- б) проведение периодических инструктажей по пожарной безопасности;
- д) отключение электрооборудования, освещения и электропитания при предполагаемом отсутствии обслуживающего персонала или по окончании работ;
- е) курение в строго отведенном месте;
- ж) содержание путей и проходов для эвакуации людей в свободном состоянии.

Для локализации или ликвидации загорания на начальной стадии используются первичные средства пожаротушения. Первичные средства пожаротушения обычно применяют до прибытия пожарной команды.

Огнетушители водо-пенные (ОХВП-10) используют для тушения очагов пожара без наличия электроэнергии. Углекислотные (ОУ-2) и порошковые огнетушители предназначены для тушения электроустановок, находящихся под напряжением до 1000 В. Кроме того, порошковые применяют для тушения документов.

Для тушения токоведущих частей и электроустановок применяется переносной порошковый огнетушитель, например ОП-5.

В общественных зданиях и сооружениях на каждом этаже должно размещаться не менее двух переносных огнетушителей. Огнетушители следует

располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,35 м. Размещение первичных средств пожаротушения в коридорах, переходах не должно препятствовать безопасной эвакуации людей.

Здание должно соответствовать требованиям пожарной безопасности, а именно, наличие охранно-пожарной сигнализации, плана эвакуации, порошковых или углекислотных огнетушителей с поверенным клеймом, табличек с указанием направления к запасному (эвакуационному) выходу (рисунок).

Эвакуироваться из здания, следуя маршрутом Б, указанным на рисунке ниже, намного быстрее, так как эвакуация через лабораторный комплекс, по расчетам, составляет около 3 минут.

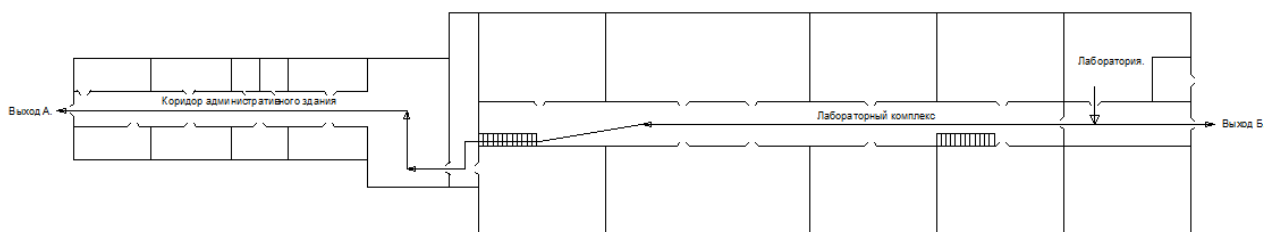


Рисунок. 21 – Пути эвакуации

5.3 Охрана окружающей среды

Охрана окружающей среды - это комплексная проблема и наиболее активная форма её решения - это сокращение вредных выбросов промышленных предприятий через полный переход к безотходным или малоотходным технологиям производства.

Для перехода к безотходным производствам в лаборатории необходимо осуществлять сбор водорода в специальные емкости (в настоящее время он выпускается в воздух).

Так же необходимо позаботиться о отдельных контейнерах для отходов бытового характера: отдельные мусорные баки для бумаги, стекла, металлических частей, пластика. Необходимо заключить договор с компанией,

вывозящей мусор, чтобы она обеспечивала доставку разделенных отходов фирмам, занимающимся переработкой отходов.

5.4 Защита в ЧС

Производство находится в городе Томске с континентально-циклоническим климатом. Природные явления (землетрясения, наводнения, засухи, ураганы и т. д.), в данном городе отсутствуют.

Возможными ЧС на объекте в данном случае, могут быть сильные морозы и диверсия.

Для Сибири в зимнее время года характерны морозы. Достижение критически низких температур приведет к авариям систем теплоснабжения и жизнеобеспечения, приостановке работы, обморожениям и даже жертвам среди населения. В случае переморозки труб должны быть предусмотрены запасные обогреватели. Их количества и мощности должно хватать для того, чтобы работа на производстве не прекратилась.

При возникновении диверсии или ЧП, в здании лаборатории должны быть предусмотрены резервные дизельные электрогенераторы, для обеспечения бесперебойной подачи электроэнергии.

Эвакуации с территории лаборатории осуществляется на личном автотранспорте или пешком, для этого существуют все условия, 2 дороги, ведущие к корпусу, стоянка для личного автотранспорта. Служебный транспорт не предусмотрен.

Чрезвычайные ситуации, возникающие в результате диверсий, возникают все чаще.

Зачастую такие угрозы оказываются ложными. Но случаются взрывы и в действительности.

Для предупреждения вероятности осуществления диверсии предприятие необходимо оборудовать системой видеонаблюдения, круглосуточной охраной, пропускной системой, надежной системой связи, а также исключения

распространения информации о системе охраны объекта, расположении помещений и оборудования в помещениях, системах охраны, сигнализаторах, их местах установки и количестве. Должностные лица раз в полгода проводят тренировки по отработке действий на случай экстренной эвакуации.

5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

Безопасность жизнедеятельности. /Под ред. Н.А. Белова - М.: Знание, 2000 - 364с

СанПиН: 2.2.2/2.4.1340-03 "Гигиенические требования к персональным вычислительным машинам и организации работы".

ГОСТ Р 52084-2003. Приборы электрические бытовые. Общие технические условия.

Борьба с шумом на производстве: Справочник / Е.Я. Юдин, Л.А. Борисов; Под общ.ред. Е.Я. Юдина – М.: Машиностроение, 1985. – 400с.

СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.

СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.

ГОСТ Р 12.1.019-2009. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

ГОСТ 12.1.030-81. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.

ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования.

ГОСТ 12.2.037-78. Техника пожарная. Требования безопасности

СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к качеству
атмосферного воздуха

ГОСТ 30775-2001 Ресурсосбережение. Обращение с отходами.
Классификация, идентификация и кодирование отходов.

СНиП 21-01-97. Противопожарные нормы.

СНиП 23-05-95 "Естественное и искусственное освещение"

Графические материалы

Освещенность на рабочем месте

Пути эвакуации

Заключение

В данной работе была изучена огнестойкость березы, пропитанная антисептиками и антипиренами, представленными в работе. По сравнению с образцами, не пропитанными огнезащитными составами, пропитанные образцы показали лучшие результаты. В целом, при концентрации 20 и 50 г/л (для ПВС 2 и 7 г/л, соответственно), образцы показывали допустимую, вторую группу огнезащиты. Образцы же, пропитанные с концентрацией 80 г/л (для ПВС 15 г/л), показывали, в целом, огнестойкость, близкую к максимальной, первой группе. Наиболее стойкими к возгоранию, имеющие надлежащую группу огнестойкости (1), являются образцы, пропитанные сульфатом аммония. Наименее стойкие к возгоранию образцы, пропитанные поливиниловым спиртом.

Также были получены данные по физико-механическим характеристикам древесины березы, пропитанной антисептиками и антипиренами, представленными в работе. Было выявлено повышение физико-механических свойств у образцов, пропитанных сульфитом аммония, даже при пропитке с самой низкой концентрацией. Так, предел прочности на изгиб равен, в среднем, 120 Н/мм^2 , при нормальных показателях древесины березы 100 Н/мм^2 . В то же время, значительно понижаются свойства образцов, пропитанных ПВС и мочевиной (предел прочности на изгиб 70 и 65 Н/мм^2 соответственно, в среднем, при максимальной концентрации). Наиболее стойкими к нагрузкам, оказались образцы, пропитанные сульфатом аммония. То же касается и предела прочности при сжатии.

В целом, древесина, модифицированная антипиренами, антисептиками и водорастворимыми полимерами, повышает свойства древесины березы, по сравнению с противопоставленной ей древесиной сосны, предел прочности на изгиб которой равен 85 Н/мм^2 , предел прочности на сжатие 45 Н/мм^2 ., исключая единственный серьезный недостаток древесины березы, ее высокую подверженность к гниению.

Список публикаций студента

- 1) **Кимосов Р.Н.** Показатели огнестойкости древесины березы импрегнированной жидким стеклом / О.В.Смердов // Международная конференция «Материалы и технологии новых поколений в современном материаловедении», г. Томск, 09-11 июня 2016г./ Национальный исследовательский Томский политехнический университет.

Список использованных источников

1. В.И. Пятакин, В.А. Соколова. Эффективность способа пропитки древесины. Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2011.
2. Сморгачев А.А., Орлов Д.А., Кретьева В.М. Исследование влияния огнезащитной пропитки конструкций из древесины на их напряженно-деформированное состояние // Промышленное и гражданское строительство. С. 20–21 2012.
3. В.А. Шамаев Проблемы изготовления модифицированной древесины. ИВУЗ. «Лесной журнал». 2005.
4. Кузнецов А.А., Соколова В.А. Изучение физико-механических свойств древесины ольхи с целью ее рационального использования. 2015.
5. Мелехов В.И., Бызов В.Е. Расширение ресурсов пиломатериалов для несущих строительных конструкций. 2015.
6. Бирман А.Р., Соколова В.А., Кривоногова А.С. Бонирование древесины пропиткой с целью повышения ее нейтронозащитных свойств. 2015.
7. Крашенинникова Н.Н. Эффективные средства био- и огнезащиты древесины /. Строительные материалы. С. 44-45. 2003.
9. Тычино Н.А. Высокоэффективные огнезащитные средства комбинированного действия для обработки древесины. 2005. 256 с.
10. Асеева, Р.М. ,Б.Б. Серков, А.Б. Сивенков Эффективность и механизм действия двух огнезащитных систем для древесины // Пожаровзрывобезопасность. С. 23-30. 2007..
11. Леонович, А.А. Огнезащита древесины и древесных материалов. -С.-Пб.: РИО ЛТА, 1994. 148 с.

12. .А.А. Петрова, Я. Корольченко. Химия современных строительных материалов. Российский Химический Журнал. 2003.
13. С.А. Горячев, С.В. Молчанов, В.П. Назаров, Л.Т. Панасевич, А.П. Петров, В.В. Рубцов, С.А. Швырков. Пожарная безопасность технологических процессов. 2007.
14. Бойко Виктор Викторович. Синтез поливинилового спирта в водно-спиртовых средах . С. 112. Дис. канд. хим. наук. 2004
15. Ушаков С.Н. Поливиниловый спирт и его производные. 1960.
16. Рабинович В. А., Хавин З. Я. Краткий химический справочник
17. А. А. Потехина, А. И. Ефимова. Разработка малоотходной технологии растворов силиката натрия из опоки Щербаковского месторождения. 2003.
18. ГОСТ 16369 – 1998 Методы определения предела прочности при сжатии вдоль волокон.
19. ГОСТ 16483.3 – 1984 Метод определения предела прочности при статическом изгибе.
20. ГОСТ 16363 – 1998 Средства огнезащитные для древесины. Методы определения огнезащитных свойств.
21. Еремина Наталия Владимировна Огнезащитные композиции на основе жидкого стекла и механически активированных оксидов алюминия и магния. 2011.

Приложение А

Раздел 3 На иностранном языке

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4БМ4А	Власюк Михаил Николаевич		

Консультант кафедры ММС ИФВТ :

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Бурков М.В.	К.Т.Н		

Консультант – лингвист кафедры ИЯ ФТИ :

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Игна О.Н.	д. пед. н, доцент		

3 Results of the research

3.1 The results the fire resistance experiments

For the research, samples impregnated by three different solutions concentrations were used; these concentrations equaled 20g/l, 50g/l, 80 g/l correspondingly (for PVA, concentrations of 2 g/l, 7.5g/l, 15 g/l were used). The reason were considered different concentrations, it is the practical orientation of work. In the selection of compounds for impregnation, the user should calculate the flow rate and the cost of them, compare their usefulness with the cost of purchasing materials. Also he must take into account the miscibility of different substances, their properties in various combinations with each other.

3.1.1 The results of experiments of fire resistance of wood, impregnated with liquid glass

Heat treatment of fireproof liquid glass composites is accompanied with dehydration process $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ with structure amorphisation and evaporation of H_2O , synthesis of new phases and sintering. At the temperature of more than 300 degrees it sinters forming silicate sheet on the wood surface impeding the temperature increase and ignition and isolating oxygen access to the wood..

The experimental results are given in the table ...

According to the results of calculations of solids concentrations in solution three schedules were made up. On the basis of formula (), group of fireproof efficiency of birch wood impregnated with liquid glass:

1. At a concentration of 20 g / l - 9, 036 (group 2)
2. At a concentration of 50 g / l - 10, 351 (group 2)
3. At a concentration of 80 g / l - 11, 898 (group 2)

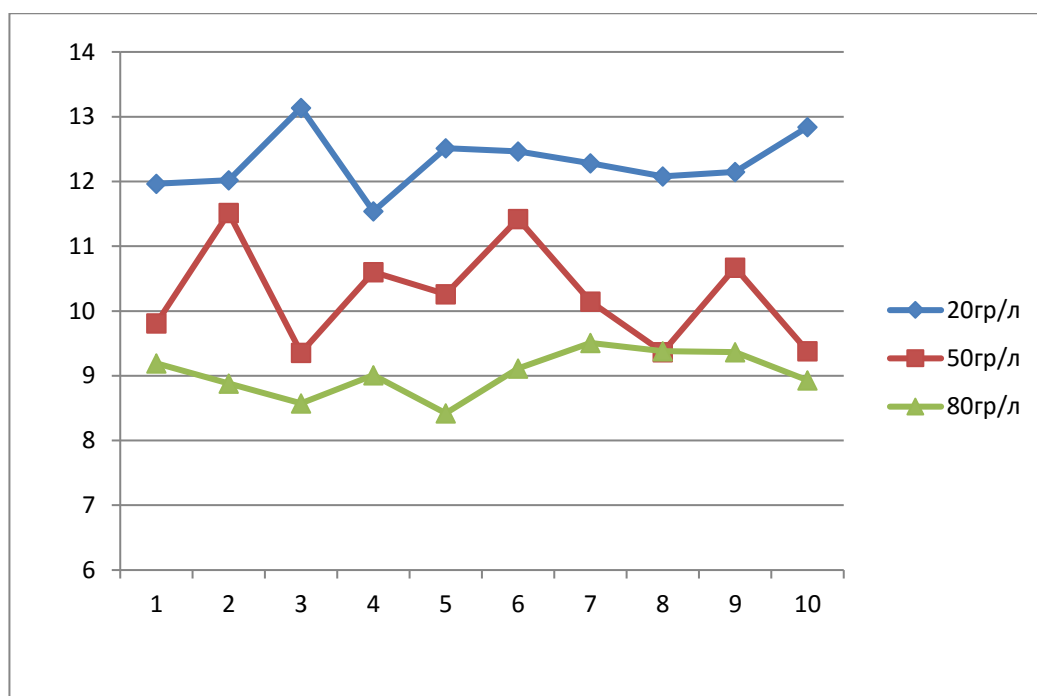


Figure ... - Schedule of concentration effect of Na₂O (SiO₂) n on fire resistance t

The graph shows that increasing the solids concentration in the solution increases the flame retardancy as well. But, compared to other materials used in the work, the difference between the lowest and highest concentrations used in the work, not so much expressed. Deviation in the results caused by the anisotropy of the wood as the material, samples of the boards were made of different trees are slight defects in properties.

At a concentration of 80 g / l actually reached the highest, the first group of flame-retardant efficiency, which means the possibility of using an aqueous-alkaline solution of sodium silicate not only as a coating for surface treatment, but just as one of the substances in deep impregnation, although it is believed that the particles Na₂O (SiO₂) n too large to penetrate the pores deeply are tight timber..

3.1.2 The results of experiments on fire resistance of wood, impregnated by urea

The results of research of wood impregnated urea indicated that it passes from the group nonflammable combustible materials in the group, and the carbonate can be

attributed to 2 group retardant efficiency when used, considering the results obtained. It should be noted that during the fire tests at a concentration of 20 g / l there was smoldering within 15 seconds, the self-combustion of the samples was observed. Inflammation protected samples compared with unprotected were observed much later, namely, after the firing pulse of approximately 100 sec. The experimental results are presented in Table ...

According to the results of calculations resulted in a schedule which shows the concentration of solids in a solution of 10 samples for each concentration. Based on the formula (), a group of fireproof efficiency of birch impregnated with urea:

- 1) At a concentration of 20 g / l - 13.328 (Group 2)
- 2) At a concentration of 50 g / l - 12.097 (Group 2)
- 3) At a concentration of 80 g / l - 9, 176 (group 2)

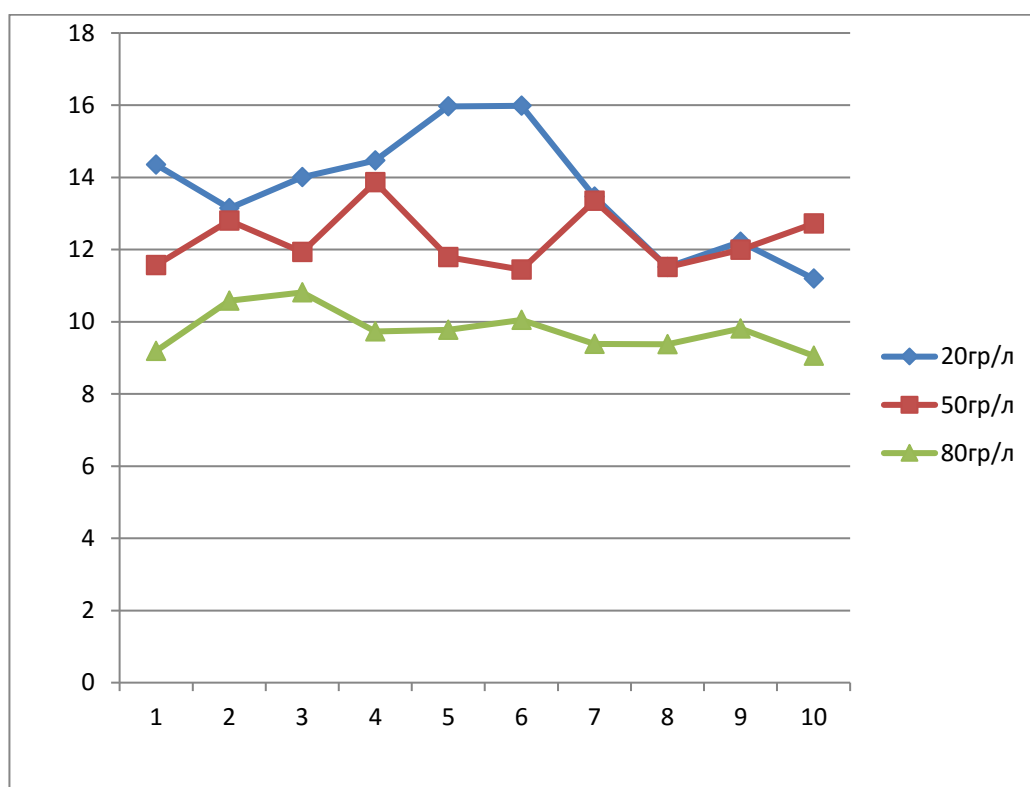


Figure ... - Schedule of the effect of concentration (NH₂)₂CO n

Increasing the concentration of solids in the solution from the 20 g / l to 50 g / l insignificantly improves flame retardancy. Fire resistance of wood closest to the

group 1, the impregnation of 80 g / l, but judging by the observations of the combustion samples, The urea samples fume a lot during the performance of the experiment.

3.1.3 The results of experiments on fire resistance of wood, impregnated with ammonium sulfate

A result of research was revealed the dependence of the concentration of the substance and fire resistance of wood, impregnated with ammonium sulfate. Moreover, there is a significant increase in fire resistance with increasing concentration of 20 g \ l to 50 / l. Further, with increasing concentration to 80 g \ l. It should be noted that during fire test the samples did not burn or smolder, and quickly died out after a long contact with flame and consequent separation from it. The disadvantage is that ammonium sulphate impregnated wood fumes quite heavily. The results of the experiment are presented in table.

The experimental results are given in the table ...

1. At a concentration of 20 g \ l - 14.119 (Group 2)
2. At a concentration of 50 g \ l - 9.934 (Group 2)
3. At a concentration of 80 g \ l - 8,112 (Group 2)

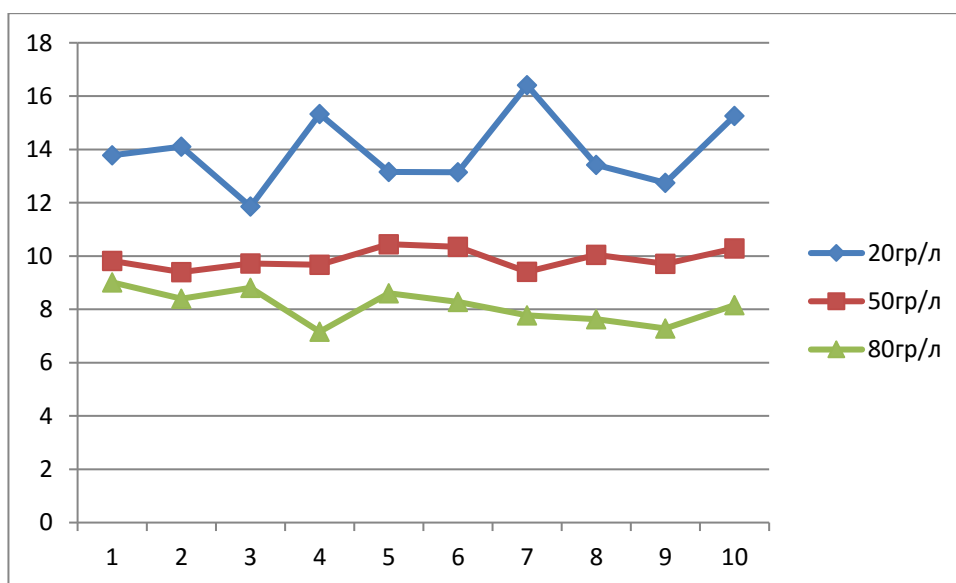


Figure ... - Schedule of concentration effect of (NH₄)₂SO₄

3.2 The experimental results on the mechanical properties.

3.2.1 The results of the compressive strength of samples along the fibers impregnated with ammonium sulfate

A result of research was revealed the dependence of the concentration of the substance within the timber strength, impregnated with ammonium sulfate. The graph shows that there is a significant reduction in properties with increasing concentration of 20 g / l to 50 / l. Further, with increasing concentration to 80 g / l dry matter, tensile strength is reduced by half. Wood impregnated with a concentration of 20 g / l can be used as supporting structures responsible, concentration 50 g / l or higher are not recommended as beams and elements of the framework, but they may be used as sheathing elements, etc. The experimental results are presented in Table ...

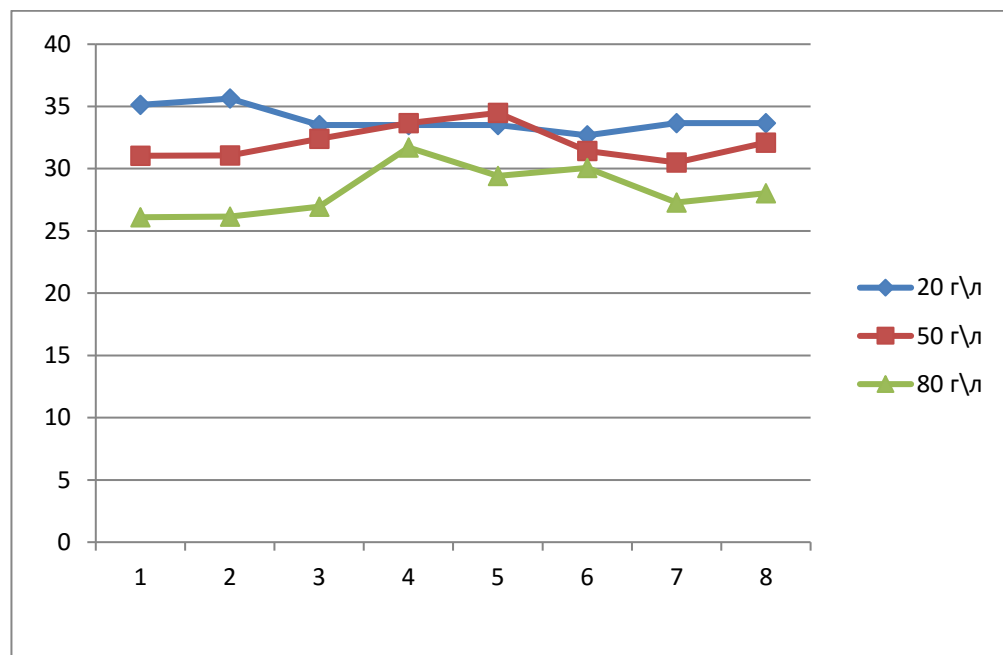


Figure ... - Schedule concentration effect of $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ in the compressive strength parallel to grain

3.2.2 The results of the compressive strength of samples along the fibers impregnated with liquid glass

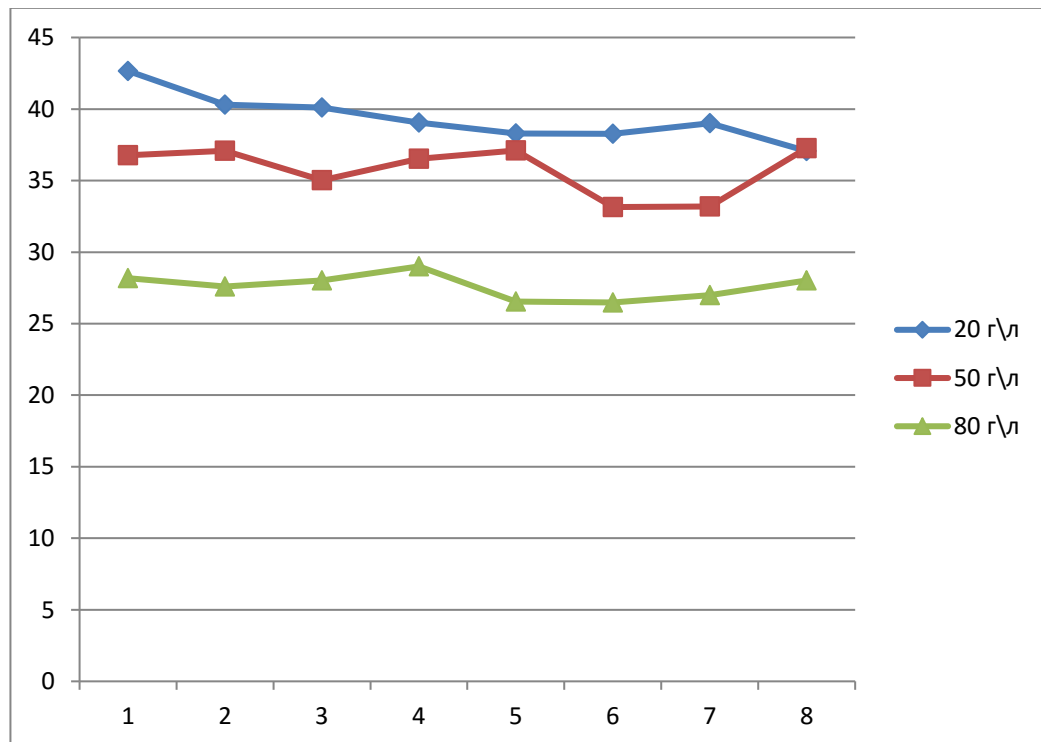


Figure ... - Schedule of influence the concentration of Na₂O (SiO₂) n on the compressive strength parallel to grain

The experimental results are given in the table ...

According to the results of calculations schedule for the three concentrations of the substance in the solution was drawn up..

The graph shows that increasing the concentration of dry matter in solution, lowers the compressive strength along the fiber, proportional to the concentration. But, in comparison with other substances used within the scope of the work, totally, the tensile strength is higher. The inaccuracy of results is caused by the wood material directional property; the samples were prepared of different types of wood and have slight inaccuracy of their properties..

Wood impregnated with a concentration 80 g \ l, based on the data obtained

during the experiment, it is not advisable to use as a reference frame and the roof of the building structures. It is suitable to use it as a cladding elements of decor, not critical structures.

3.2.3 The results of the compressive strength of samples along the fibers impregnated with urea

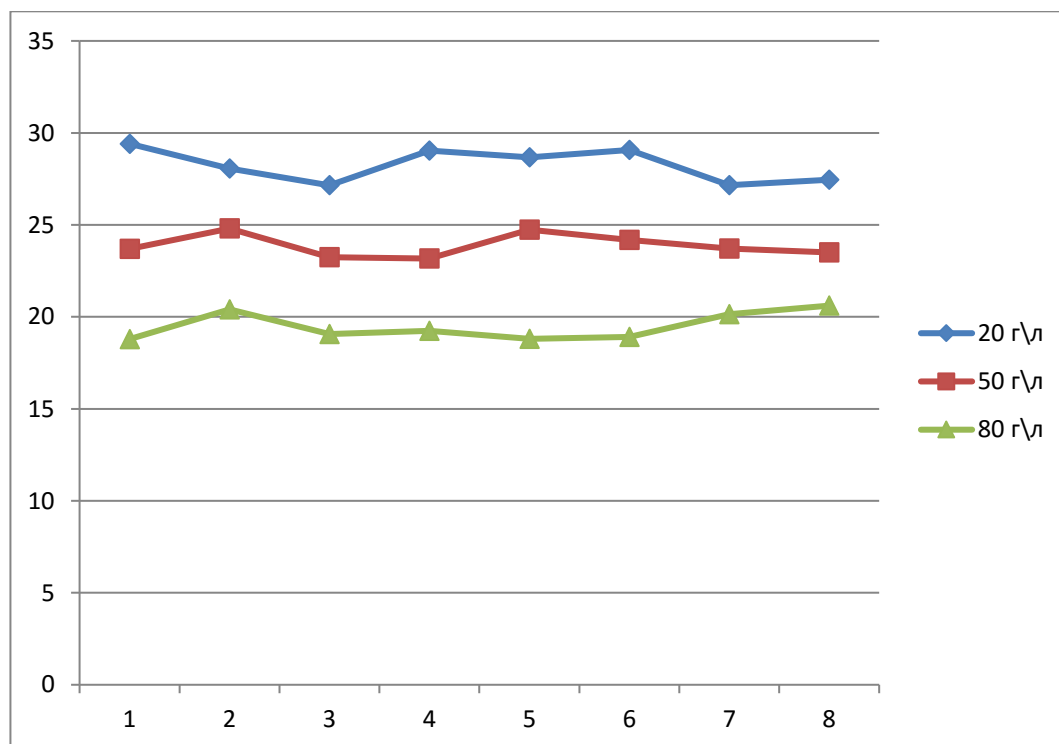


Figure ... - Schedule of the effect of concentration (NH₂)₂CO_n on the compressive strength parallel to grain

The results of research of wood impregnated with urea indicated that the tensile strength abruptly falls even at low concentrations. Not recommended for use as a scaffold elements, even wood, impregnated minimal concentrations. For example, at 20 c \ l impregnated preform could not withstand the pressure of 30 MPa. The results are shown in Table ...

Possible to use the solution, together with other antiseptics and flame retardants at low concentrations, or the use of materials impregnated with urea, in a non critical elements such as gratings, etc.

3.2.4 The results of the tensile strength in static bending specimens impregnated with ammonium sulfate

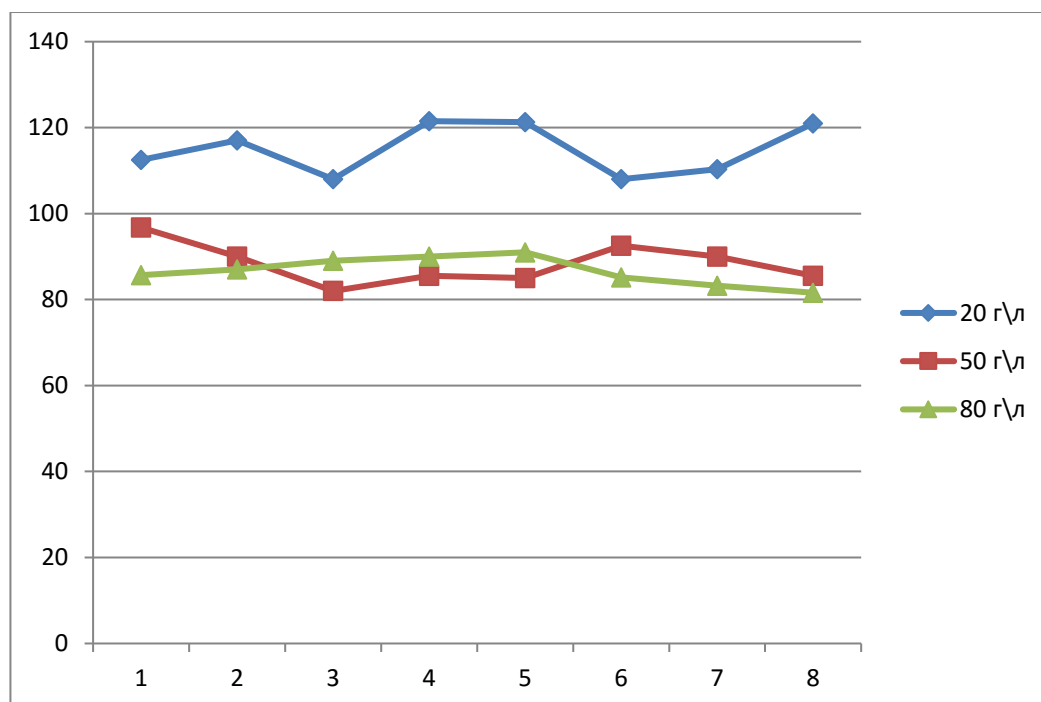


Figure ... - Schedule of concentration of influence $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ to strength in static bending

A result of research was revealed the dependence of the concentration of the substance and ultimate strength in static bending impregnated with a ammonium sulfate. There is a significant decrease in tensile strength with increasing concentration from 20 g \ l to 50 / l . Further, with increasing concentration to 80 g \ l dry matter, severe depressions properties not observed. It is recommended to conduct experiments with the high concentration of the substance in the solution. It should be noted that ammonium sulfate improves the mechanical properties of the samples, and even at the maximum concentrations timber retains its properties acceptable for use as a structural support elements. the experimental results are presented in Table ...

3.2.5 The results of the tensile strength in static bending specimens impregnated with liquid glass

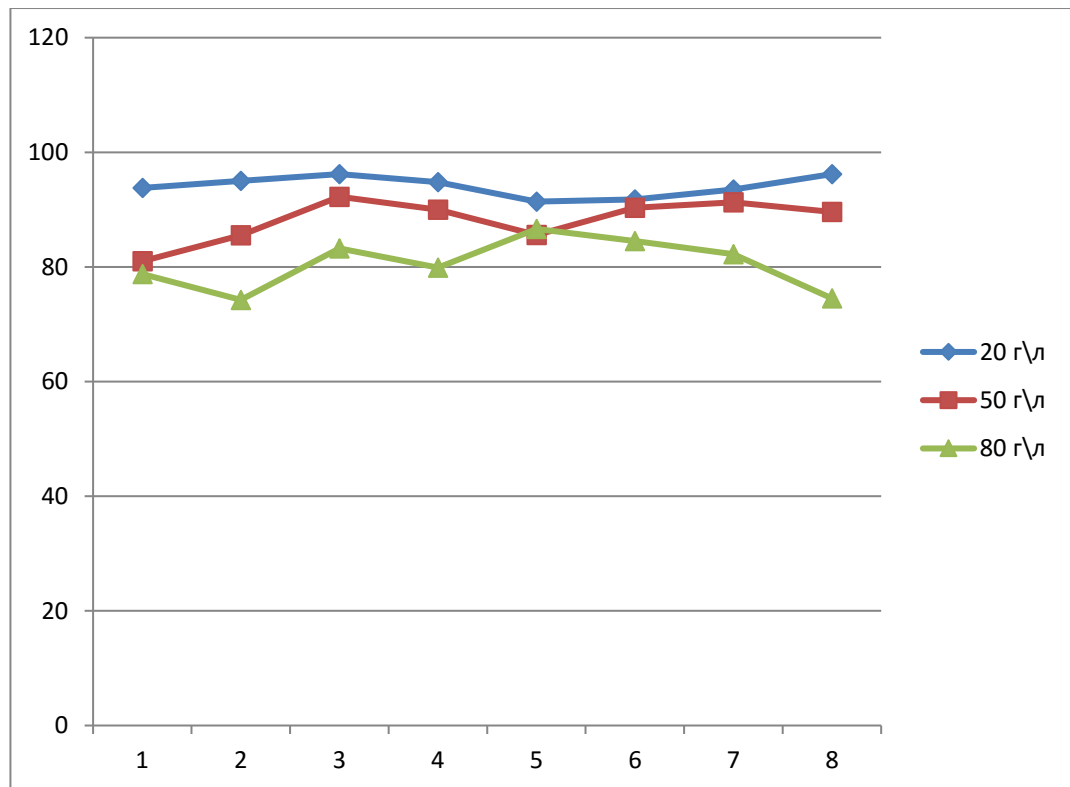


Figure ... - Schedule of the effect of concentration (NH₂)₂CO n on the ultimate strength in static bending

The experimental results are given in the table ...

Based on the results of the calculations, a diagram was drawn for the three concentrations of dry matter in the solution, 8 samples for each concentration. It can be observed in the diagram that the increase of the dry matter in the solution reduces insignificantly the tensile strength at static bending, proportionally with the concentration. In this regard, it is recommended to use wood impregnated with water glass as roof elements such as beams and other elements under load.

3.2.6 The results of the tensile strength in static bending specimens impregnated with urea

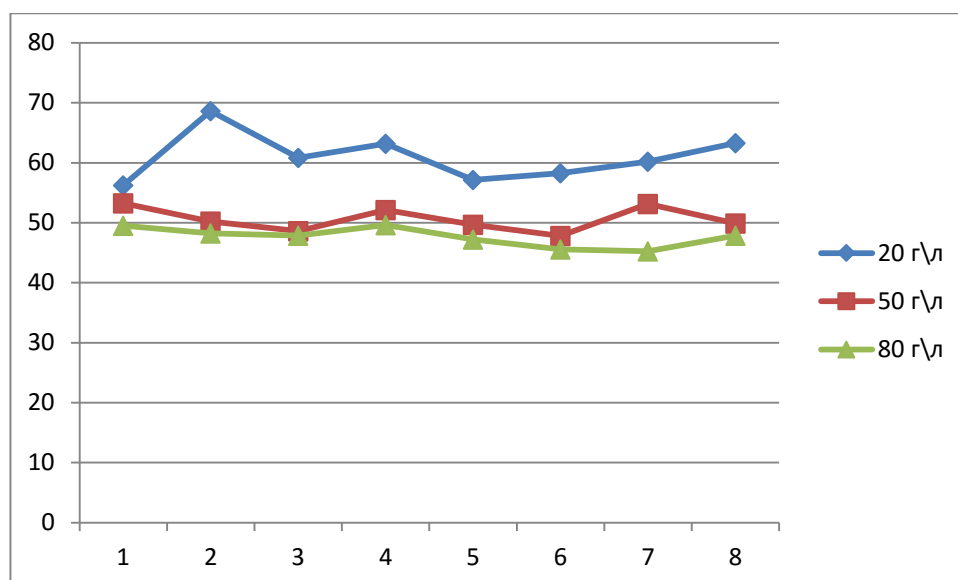


Figure ... - Schedule of the effect of concentration (NH₂)₂CO n on the compressive strength parallel to grain

The results of research of wood impregnated with a with urea indicated that the tensile strength drops sharply, in comparison with the average, even at low concentrations. Not recommended for use as a scaffold elements, even wood, impregnated minimal concentrations. It features the lowest mechanical properties of all samples used in the experiments. The results are shown in Table ...

Possible to use the solution, together with other antiseptics and flame retardants at low concentrations, or the use of materials impregnated with urea, in a non critical elements such as gratings, etc.

Приложение Б

Результаты экспериментов на огнестойкость

Таблица 1 – Показатели огнестойкости образцов, пропитанных жидким стеклом

Номер образца	20 г/л	50 г/л	80 г/л
1	9,809	11,966	9,191
2	11,513	12,02	8,883
3	9,357	13,137	8,575
4	10,599	11,538	9,008
5	10,259	12,515	8,421
6	11,42	12,466	9,111
7	10,144	12,279	9,507
8	9,363	12,077	9,379
9	10,671	12,147	9,367
10	9,381	12,84	8,928

Таблица 2 – Показатели огнестойкости образцов, пропитанных мочевиной

Номер образца	20 г/л	50 г/л	80 г/л
1	14,355	11,57	9,191
2	13,142	12,801	10,583
3	14,005	11,933	10,812
4	14,471	13,867	9,728
5	15,97	11,787	9,772
6	15,982	11,443	10,047
7	13,469	13,346	9,383
8	11,516	11,516	9,379
9	12,216	11,992	9,809
10	11,193	12,72	9,057

Таблица 3 – Показатели огнестойкости образцов, пропитанных сульфатом аммония

Номер образца	20 г/л	50 г/л	80 г/л
1	13,775	9,812	9,013
2	14,107	9,397	8,402
3	11,854	9,715	8,81
4	15,327	9,677	7,159
5	13,154	10,445	8,608
6	13,145	10,342	8,277
7	16,409	9,407	7,775
8	13,418	10,047	7,636
9	12,742	9,708	7,281
10	15,259	10,29	8,161

Таблица 4 – Показатели огнестойкости образцов, пропитанных ПВС

Номер образца	15 г/л	7,5 г/л	2 г/л
1	12,7	15	19,254
2	14,806	15,224	17,854
3	14,514	16,643	17,877
4	13,412	16,911	18,198
5	13,836	15,555	17,804
6	13,244	16,665	19,221
7	15,439	17,567	19,49
8	12,389	17,005	18
9	15,246	14,898	18,107
10	13,258	16,543	18,726

Результаты определения предела прочности при сжатии вдоль волокон

Таблица 5 – Результаты определения предела прочности при сжатии вдоль волокон образцов, пропитанных сульфатом аммония

Номер образца	20 г/л	50 г/л	80 г/л
1	35,14	31,05	26,1
2	35,63	31,06	26,15
3	33,50	32,39	26,96
4	33,5	33,66	31,7
5	33,50	34,48	29,41
6	32,68	31,42	30,07
7	33,66	30,5	27,29
8	33,66	32,1	28,03

Таблица 6 – Результаты определения предела прочности при сжатии вдоль волокон образцов, пропитанных жидким стеклом

Номер образца	20 г\л	50 г\л	80 г\л
1	42,66	36,77	28,18
2	40,3	37,08	27,6
3	40,11	35,02	28,03
4	39,06	36,53	29
5	38,3	37,1	26,54
6	38,26	33,15	26,48
7	39,01	33,18	27
8	37,06	37,27	28,01

Таблица 7 – Результаты определения предела прочности при сжатии вдоль волокон образцов, пропитанных мочевиной

Номер образца	20 г/л	50 г/л	80 г/л
1	29,41	23,69	18,79
2	28,06	24,80	20,4
3	27,15	23,24	19,07
4	29,04	23,17	19,24
5	28,67	24,73	18,80
6	29,08	24,18	18,90
7	27,16	23,72	20,15
8	27,46	23,5	20,61

Таблица 8 – Результаты определения предела прочности при сжатии вдоль волокон образцов, пропитанных ПВС

Номер образца	2 г/л	7,5 г/л	15 г/л
1	35,14	31,85	25,15
2	36,63	31,12	24,26
3	33,78	30,39	25,96
4	32,5	30,66	27,78
5	32,5	29,48	27,41
6	33,68	29,42	27,07
7	31,66	30,58	26,29
8	30,66	31,1	28,03

Результаты определения предела прочности при статическом изгибе

Таблица 9 – Результаты определения предела прочности при статическом изгибе образцов, пропитанных сульфатом аммония

Номер образца	20 г/л	50 г/л	80 г/л
1	112,5	96,75	85,7
2	117	90	87

Продолжение таблицы 9

3	108	72	89
4	121,5	85,5	90
5	121,3	85	91,
6	108	112,5	85,2
7	110,3	90	83,2
8	121	85,5	81,6

Таблица 10 – Результаты определения предела прочности при статическом изгибе образцов, пропитанных жидким стеклом

Номер образца	20 г/л	50 г/л	80 г/л
1	93,8	81	78,75
2	95	85,5	74,25
3	96,2	92,25	83,25
4	94,8	90	79,87
5	91,4	85,6	86,62
6	91,8	90,3	84,5
7	93,5	91,3	82,25
8	96,2	89,6	74,5

Таблица 11 – Результаты определения предела прочности при статическом изгибе образцов, пропитанных мочевиной

Номер образца	20 г/л	50 г/л	80 г/л
1	56,25	53,26	49,5
2	68,62	50,21	48,26
3	60,82	48,6	47,89
4	63,17	52,12	49,65
5	57,15	49,67	47,23
6	58,26	47,79	45,57

Продолжение таблицы 11

7	60,18	53,15	45,25
8	63,29	49,89	47,85

Таблица 2 – Результаты определения предела прочности при статическом изгибе образцов, пропитанных ПВС

Номер образца	14 г/л	7 г/л	4 г/л
1	102,5	92,75	84,7
2	102	90	82
3	100,1	87	85
4	101,5	85,5	83
5	101,3	85	82
6	99,5	92,5	85,2
7	100,3	92	83,2
8	101	83,5	81,6