

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт Физики Высоких Технологий
Направление подготовки Химическая технология
Кафедра технология силикатов и наноматериалов

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы	
Разработка терморазбухающего геля для противопожарного остекления	
УДК 666.1.05	

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4Г21	Буймов Ярослав Евгеньевич		20.05.16

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Казьмина Ольга Викторовна	д.т.н.		06.06.16

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры менеджмента	Верховская М.В.	к.э.н.		28.05.2016г.

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭБЖ	Анищенко Ю.В.	к.т.н.		26.05.2016

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТСН	Погребенков Валерий Матвеевич	д.т.н.		27.06.16.

Томск – 2016 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Физики Высоких Технологий

Направление подготовки (специальность) Химическая технология

Кафедра Технологии Силикатов и Наноматериалов

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

(Подпись) (Дата) (Погребенков В.М.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:	Бакалаврская работа
Студенту:	
Группа	ФИО
4Г21	Буймову Ярославу Евгеньевичу
Тема работы:	
Разработка терморазбухающего геля для противопожарного остекления	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	22.03.2016, 2267/с
Срок сдачи студентом выполненной работы:	8.06.2016

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	1.Наименование объекта исследования; 2.Вид сырья изделия; 3.Требования к продукту; 4.Особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; 5.Экономический анализ.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1.Аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; 2.Постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; 3.Содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; 4.Обсуждение результатов выполненной работы; 5.Наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; 6.Заключение по работе.
Перечень графического материала	Презентация в MS PowerPoint

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Литературный обзор; Методы исследования; Экспериментальный анализ	Казьмина О.В.
Финансовый менеджмент	Верховская Марина Витальевна
Социальная ответственность	Анищенко Юлия Владимировна
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы	23.03.2016
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Казьмина О.В.	д.т.н., профессор	<i>Казьмина</i>	23.03.16

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4Г21	Буймов Ярослав Евгеньевич	<i>Буймов</i>	23.03.16

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт Физики Высоких Технологий

Направление подготовки (специальность) 18.03.01 «Химическая технология»

Уровень образования Бакалавриат

Кафедра Технологии силикатов и наноматериалов

Период выполнения осенний / весенний семестр 2015/2016 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

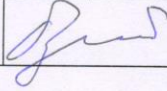
Срок сдачи студентом выполненной работы:	08.06.2016
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
08.06.2016	Основная часть	70
25.05.2016	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	15
25.05.2016	Социальная ответственность	15

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Казьмина Ольга Викторовна	Д.Т.Н.		23.03.16

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Погребенков Валерий Матвеевич	Д.Т.Н.		25.03.16

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 96 с., 31 рис., 31 табл., 24 источника.

Ключевые слова: противопожарное стекло, жидкостекольная композиция, терморазбухающий гель, огнестойкость, жидкое стекло, аэросил, смола.

Объектом исследования является разработка терморазбухающего геля для противопожарного остекления.

Цель работы – сравнительный анализ свойств жидкостекольных композиций для противопожарного стекла, полученных на основе жидкого стекла, модифицированных аэросилом и водорастворимой смолой.

В процессе исследования проводились мероприятия по подбору компонентов и их оптимального содержания в составе жидкостекольной композиции, а также испытания на огнестойкость, определения коэффициента вспенивания композиций и механической прочности пены.

В результате исследования разработан трехкомпонентный состав терморазбухающего геля, который может использоваться для изготовления противопожарных стекол.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: коэффициент вспенивания, плотность, механическая прочность, водородный показатель, силикатный модуль.

Степень внедрения: внедрение в промышленность.

Область применения: производство огнестойких светопрозрачных конструкций, строительство, безопасность.

Экономическая эффективность/значимость работы: разработанный состав огнестойкого геля, базируемый на неорганической основе, является экологически безопасным, а также экономически выгодным.

В будущем планируется исследование новых составов огнестойких гелей, а также усовершенствование технологии изготовления огнестойкой конструкции.

Оглавление

Введение.....	8
1. Литературный обзор	10
1.1 Требования к огнезащитному остеклению.....	10
1.2 Основные свойства огнезащитных стекол	15
1.3 Способы получения и применения противопожарного остекления.....	18
1.4 Составы терморазбухающих композиций, применяемых для противопожарного остекления	25
1.5 Физико-химические процессы, протекающие при гелеобразовании, и поведение геля при нагревании	27
2. Объекты и методы исследования	29
2.1 Характеристика исходных компонентов жидкостекольной композиции..	29
2.2 Определение свойств жидкого стекла (модуль, вязкость, pH).....	32
2.3 Методы испытаний на огнестойкость.....	38
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	42
4.1. Предпроектный анализ	43
4.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования	43
4.1.2. Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	44
4.1.3. Технология QuaD	47
4.1.4. SWOT-анализ	49
4.2 Планирование научно-исследовательских работ	50
4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования.....	50
4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ.....	52
4.2.3 Разработка графика проведения научного исследования.....	52
4.2.4. Бюджет научного исследования.....	55
4.3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой,	60
бюджетной, социальной и экономической эффективности	60
исследования	60
5. Социальная ответственность	64
5.1. Производственная безопасность	64

5.1.1. Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования – терморазбухающий гель	65
5.1.2. Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при проведении исследований.....	67
5.1.3. Анализ опасных факторов рабочей зоны	70
5.2. Экологическая безопасность.....	72
5.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	73
5.4. Организационные мероприятия обеспечения безопасности.....	74
Заключение	75
Список использованных источников	76

Введение

Современное строительство стремительно меняет облик городов и среду обитания человека. В настоящее время архитектурный дизайн зданий и сооружений предусматривает более чем на 60-80 % остекления. В значительном объеме возводятся объекты, характеризующиеся повышенной интенсивностью использования: высотные жилые здания, административные здания, офисные и бизнес центры, торговые центры, рынки, аэропорты, авто и железнодорожные, речные и морские вокзалы и др.

Вследствие возрастания угрозы террористических актов, актов вандализма, техногенных катастроф и природных катаклизмов, все больше внимания приходится уделять вопросам безопасности жизни и здоровья людей на объектах различного назначения. В последние годы число пожаров по России выросло до 240-300 тысяч в год, причем значительная часть возгораний (по сравнению с другими странами) приходится на промышленный сектор. Не секрет, что такие пожары чреваты самыми трагическими последствиями вплоть до экологических катастроф. Прежде всего, это относится к химическим производствам и атомным станциям, где проблема обеспечения безопасности является приоритетной. Поэтому в настоящее время первостепенное значение уделяется разработкам в области огнезащитных конструкций и технологий именно для промышленных объектов.

Противопожарная безопасность является одной из важнейших задач, которую необходимо решать ещё перед вводом здания в эксплуатацию, с учетом всех требований к огнестойким продуктам из стекла. Поэтому вопрос применения в строительстве и архитектуре противопожарных конструкций является особенно актуальным.

Данная бакалаврская работа посвящена вопросам разработки терморазбухающего геля для противопожарного остекления.

Цель исследования – сравнительный анализ свойств жидкостекольных композиций для противопожарного стекла, полученных на основе жидкого стекла, модифицированных аэросилом и водорастворимой смолой.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Установление оптимального количества модифицирующей добавки;
2. Сравнительная оценка коэффициента вспенивания жидкостекольных композиций различного состава;
3. Определение прочностных характеристик вспененных образцов.

1. Литературный обзор

1.1 Требования к огнезащитному остеклению

Основным требованием, предъявляемым к огнезащитным стеклам, является обеспечение эффективного барьера от пламени и дыма и обеспечение термической защиты. При всех других постоянных параметрах степень огнестойкости конструкции может зависеть от типа и размера остекления, типа используемого материала и способа крепления конструкции в отверстии окружающей ее рамы. Несмотря на то, что стекло является негорючим материалом, оно может размягчаться, растрескиваться и разрушаться под действием тепла пламени или окружающая ее рама может гореть или искривляться так, что защитный барьер нарушается и происходит прямое распространение пламени и дыма [1].

Огнестойкость противопожарных окон лежит в диапазоне от 0 до 90 минут и зависит от размеров самих окон и высоты этажа. Во время пожара окна должны выдерживать различные удары и нагрузки, а также сохранять целостность преграды, так называемый параметр Е. Огнестойкость параметра класса Е показывает, что во время пожара преграда будет герметична по отношению к пламени и горячим газам в течение 1 часа. Это время потребуется для эвакуации людей из горящего здания.

СНиП 21-09-97 выделяет несколько уровней огнестойкости пожарозащитного остекления, в зависимости от места их применения:

EI45 – остекление противопожарных перегородок, расположенных вдоль эвакуационных проходов;

E30 – остекление проемов между отдельными помещениями;

EI30 – остекление для дверей и окон.

Огнезащитное остекление подразделяется на классы Е, EI и EW. Остекление класса Е устойчиво к воздействию огня и горячих газов в течение определенного времени, однако оно пропускает тепловое излучение, поэтому при проектировании конструкций необходимо предусмотреть наличие

безопасного расстояния от стекла до размещенных в помещении легковоспламеняющихся материалов. В качестве остекления класса Е может применяться однослойное закаленное или армированное стекло, а также многослойное заполненное гелем стекло толщиной до 12 мм.

Согласно СНиП ограждающие конструкции, остекление класса EI обладает способностью препятствовать в течение определенного времени прохождению теплового излучения на противоположную от пламени сторону. Такое остекление предотвращает нагрев и воспламенение материалов, расположенных в непосредственной близости от стекла. Этот вид остекления идеально подходит для помещений, в которых хранятся взрывоопасные и легковоспламеняющиеся материалы, а также для эвакуационных проходов. К этому классу относятся многослойные стекла и изолирующие стеклопакеты со слоями геля, толщина гелевого слоя варьируется от 4 до 14 мм в зависимости от предела огнестойкости.

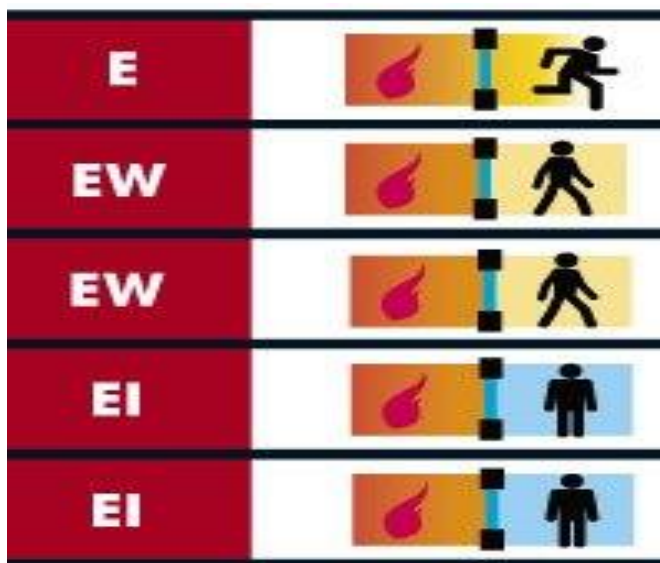


Рисунок 1.1 – Графическое обозначение пределов огнестойкости

Выделяют несколько типов огнестойкости окон в зависимости от конструкции и назначения:

ОП-1 — противопожарное окно 1-го типа с минимальным пределом огнестойкости 60 мин — E 60;

ОП-2 — противопожарное окно 2-го типа с минимальным пределом огнестойкости 30 мин — Е 30;

ОП-3 — противопожарное окно 3-го типа с минимальным пределом огнестойкости 15 мин — Е 15 [4].

Огнезащитное остекление, применяемое в противопожарных светопрозрачных конструкциях, классифицируется на классы Е, ЕІ, ЕW. Классификация огнестойкого стекла приведена в таблице 1.

Таблица 1.1 – Классификация огнестойкого стекла

Сокращенное обозначение	Толщина, мм	Тип стекла, конструкция	Предел огнестойкости мин
Е 30	5, 6, 8, 10, 12	Закаленное	Е 30
Е 30	10 (5.5.2)	Многослойное (закаленное 5-пленка ПВБ—закаленное 5) (35-ПВБ-35)	Е 30
Е 30	12 (6.6.2)	Многослойное (закаленное 6-пленка ПВБ—закаленное 6) (36-ПВБ-36)	Е 30
Е 30	18	Стеклопакет (закаленное 6-дист.рамка-закаленное 6) (36-дист.рамка-36)	Е 30
EW 60	6	Закаленное с низкоэмиссионным покрытием (36К)	EW 60
EW 60	12	Многослойное (закаленное с низкоэмиссионным покрытием - пленка ПВБ - закаленное с низкоэмиссионным покрытием) (36К-ПВБ-36К)	EW 60
EW 60	18	Многослойное (закаленное с низкоэмиссионным покрытием - дист.рамка - закаленное с низкоэмиссионным покрытием) (36К-дист. рамка-36К)	EW 60
EW 120/ EI 15	13	Многослойное (закаленное 5-гель-закаленное 5) (35-гель3-35)	EW 120/ EI 15
EI 30	16	Многослойное (закаленное 5-гель-закаленное 5) (35-гель5-35)	EI 30
EI 30	16	Многослойное (многослойное 5-гель-многослойное 5) (2,5M1-	EI 30

		ПВБ-2, 5М1-гель2,5М1-ПВБ-2,5М1)	
EI 30	27	Стеклопакет (закаленное 5-гель-закаленное 5- дист.рамка - стекло 5*) (35-гель6-дист.рамка-6*)	EI 30
EI 30	24	Многослойное (закаленное 5-гель-закаленное5) (35-гель14-35)	EI 30
EI 30	35	Стеклопакет (закаленное 5-гель-закаленное 5- дист.рамка-стекло 5*) (35-гель14-35-дист.рамка-6*)	EI 30
EI45	22	Многослойное (закаленное 5-гель-закаленное 4-гель-закаленное 5) (35-гель 4-34-гель 4-35)	EI45
EI 45	33	Стеклопакет (закаленное 5-гель-закаленное 4- гель - закаленное 5- дист.рамка-стекло 5*) (35-гель4-34-гель 4- дист.рамка-6*)	EI 45
EI 60	24	Многослойное (закаленное 5-гель-закаленное 4-гель-закаленное 5) (35-гель 5-34-гель5-35)	EI 60
EI 60	35	Стеклопакет (закаленное 5-гель-закаленное 5- гель - закаленное 5- дист.рамка - стекло 5*) (35-гель5-35-гель 5- дист.рамка-5*)	EI 60
EI 90	33	Многослойное (закаленное 5-гель-закаленное 4-гель-закаленное 5) (35-гель 5-34-гель5-34- гель 5-35)	EI 90
EI 90	44	Стеклопакет (закаленное 5-гель-закаленное 5- гель - закаленное 5- дист.рамка-стекло 5*) (35-гель5-34гель 5-34-гель 5- дист.рамка-5*)	EI 90
Примечание. 1. Многослойное 10 (5.5.2) – многослойное стекло, состоящее из двух листов стекла листового по 5 мм и двух слоев пленки - ПВБ; 1.35- гель 3 - 35 – многослойное стекло, состоящее из двух листов закаленного стекла толщиной по 5 мм (35) и внутренний слой геля между стеклами, толщиной 3 мм; 2.35-гель 5 – дист.рамка-5* - стеклопакет, состоящий из многослойного стекла (35-гель 6-35), дистанционной рамки и стекла толщиной 5 мм; 3.Многослойное 6 (3.3.1) - многослойное стекло, состоящее из двух листов стекла листового по 3 мм и одного слоя пленки - ПВБ; * - может использоваться любое стекло, толщиной 5 мм.			

Стекло подразделяется на классы:

Класс E – обеспечивает общую защиту от пламени и горячих газов;

Класс I – обеспечивает защиту от высоких температур;

Класс R – высокостабильное стекло;

Класс W- тугоплавкое стекло

Классы обозначаются буквами, представляющими функциональные требования, за которыми следует время работы в минутах:

R – несущая способность;

E – герметичность;

I – изолирующие свойства;

Обозначение класса может быть дополнено следующими индексами:

M – ударопрочность в условиях пожара;

C – дверь, оборудованная автоматическим устройством для закрывания;

W – ограниченная способность к пропусканию теплового излучения;

S – ограниченная способность к пропусканию дыма.

Огнезащитное остекление класса E. От стеклянных конструкций с огнезащитным остеклением класса E требуется герметичность по отношению к пламени и горячим газам в течение определенного количества времени. Для класса E не установлены ограничения роста температуры поверхности стекла на противоположной по отношению к огню стороне.

Огнезащитное остекление пропускает тепловое излучение (жар). Поэтому при использовании в конструкции огнезащитного остекления класса E необходимо обеспечить достаточное безопасное расстояние от стекла до эвакуационных проходов и легковоспламеняющихся материалов.

В качестве огнезащитного остекления класса E применяется однослойное стекло толщиной 5-10 мм и многослойные огнезащитные стекла толщиной 7-12 мм, заполненные гелем.

Огнезащитное остекление класса EI. От разделительных стеклянных конструкций с применением огнезащитного остекления класса EI требуется герметичность (E) по отношению к пламени и горячим газам. А также

способность в значительной степени препятствовать (I) прохождению тепла, образующегося при пожаре, на противоположную по отношению к огню сторону в течение установленного времени.

Максимальный подъем температуры поверхности разделительной стеклянной конструкции с применением огнезащитного остекления класса EI на противоположной по отношению к огню стороне составляет не более 140°C. Огнезащитное остекление класса EI предотвращает нагрев и вызываемое им воспламенение материалов, находящихся в непосредственной близости к стеклу.

Огнезащитным остеклением класса EI являются многослойные стекла, со слоем геля примерно 14 мм (в зависимости от предела огнестойкости), или конструкции типа изолирующего стеклопакета со слоем геля 4-5 мм.

Огнезащитное остекление класса EW. Огнезащитное остекление класса EW – характеризуется временем, в течение которого остекление снижает тепловое излучение, пропускаемое стеклом. Требуемые безопасные расстояния от эвакуационных проходов и легковоспламеняющихся материалов зависят от количества теплового излучения, исходящего от разделительной стеклянной конструкции во время пожара.

Кроме требований, предъявляемых к пределу огнестойкости, в случае проектирования разделительных стеклянных конструкций необходимо так же, как и в случае других специальных стекол, учесть свойства огнестойких стекол, касающиеся внешнего вида изделия, прочности, безопасности и функционирования. Далее приведен краткий обзор основных технических свойств, на которые должны быть учтены в процессе проектирования остекления и выбора огнестойких стекол.

1.2 Основные свойства огнезащитных стекол

Огнезащитное остекление должно не только препятствовать проникновению пожара вовнутрь, но также должно иметь хорошие звукоизоляционные свойства, механическую прочность и т.д.

Механическая прочность одна из самых главных свойств после огнестойкости остекления. Различного рода удары, обрушение стен, давление скопившихся людей приходится на огнезащитное стекло. Возникший пожар не должен проникать на обратную сторону конструкции, поэтому выдерживание таких нагрузок огнезащитным остеклением является важным свойством.

Звукоизоляция огнезащитных стекол не пропускает различные звуки и шумы вовнутрь помещения, в котором установлены данные стекла. Серьезных требований к звукоизоляционным свойствам стекол не предъявляются. Эти свойства нужны больше для создания комфортного пребывания в помещении для людей [3]. Степень звукоизоляции огнезащитного остекления, состоящего из закаленных огнестойких стекол, соответствует степени звукоизоляции листового стекла такой же толщины, другими словами, она изменяется в пределах примерно от 28 до 35 дБ (Rw) в зависимости от толщины стекла. Значения звукоизоляции огнестойких стекол приведены в таблице 1.2.

Цвет стекла, его оптические свойства и пропускание света. Внешний вид огнезащитного остекления, оптические свойства, цвет, способность пропускать свет, все эти свойства зависят от многих различных факторов: от качества используемого стекла, его толщины, от применения многослойного стекла, от наличия покрытий, от гелей, придающих огнезащитные свойства.

Способность пропускать свет и значение оптических свойств возрастает особенно для стекол, которые имеют класс огнестойкости EI, где в зависимости от типа стекла и класса огнестойкости суммарная толщина стеклянной конструкции изменяется примерно от 15 до 85 мм. Благодаря новому разработанному огнестойкому гелю способность стекол класса EI пропускать свет удалось поднять и закрепить на уровне 85–86 %. Можно добиться более высоких значений, используя флоат-стекло с низким содержанием железа.

Таблица 1.2 - Справочные значения звукоизоляции огнезащитного остекления

Предел огнестойкости	Тип	Толщина	Звукоизоляция, дБ, не менее
Е	Закаленное	5	28
		6	30
		8	32
		10	34
		12	35
	Многослойное	10	35
		12	37
	Стеклопакет	6/дист. рамка/6	32
		6/дист. рамка/8	32
		6/дист. рамка/10	34
EW	Закаленное	6	30
	Многослойное	12 (6.6.2)	37
	Стеклопакет	6/дист. рамка/6	32
		6/дист. рамка/8	32
		6/дист. рамка/10	34
	Многослойное	13	36
	Стеклопакет	13/дист. рамка/5	38
EI	Многослойное	16	38
	стеклопакет	16/дист. рамка/5	39
	Многослойное	24	43
	стеклопакет	24/дист. рамка/5	44
	Многослойное	32	46
	стеклопакет	32/дист. рамка/5	47
	Многослойное	45	49
	стеклопакет	45/дист. рамка/5	49

1.3 Способы получения и применения противопожарного остекления

Согласно схеме, представленной на рисунке 1.2, способы получения противопожарных стекол можно разделить на два вида, отличающиеся по способу нанесения вспучивающегося геля. Гель находящийся между слоями листового стекла предпочтительно наносить посредством заливки. При этом способ подразделяется на горизонтальную и вертикальную разновидность.

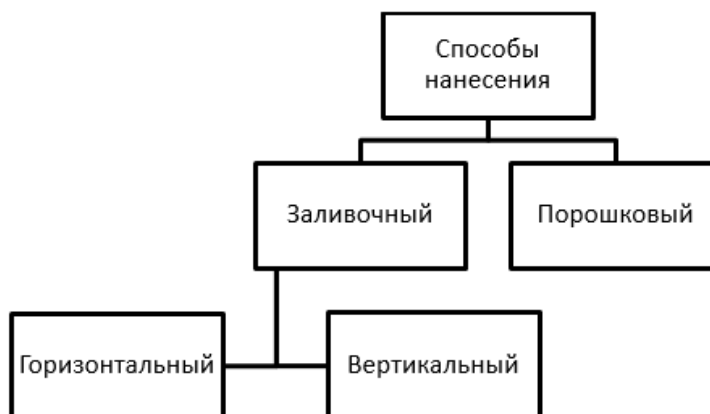


Рисунок 1.2 – Способы нанесения вспучивающихся слоев для противопожарного остекления

В настоящее время противопожарные стекла производятся по многослойной технологии. На рисунке 1.3 видно, что между стеклами специального состава располагаются прослойки на основе жидкого стекла. Под воздействием высокой температуры в случае

возникновения очага возгорания гелиевая прослойка вспенивается с последующим «отвердеванием» и образует непрозрачный теплоизоляционный слой - пену. Другими словами, стекло превращается в жесткую, непрозрачную, защитную конструкцию,

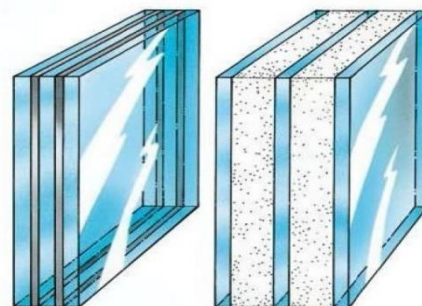


Рисунок 1.3 – Противопожарное стекло

которая позволяет сохранить, во-первых, целостность, т.е. гарантировать отсутствие сквозных трещин или отверстий, через которые проникают ядовитые продукты горения или пламя, а во-вторых,

теплоизолирующую способность, т.е. препятствовать передаче тепла путём теплового излучения на защищаемое пространство [22].

Возможны различные варианты формирования жидкостекольной композиции между прозрачными панелями. Один вариант получения промежуточного слоя на основе силиката натрия состоит в распределении раствора силиката натрия на поверхности стеклянной панели и его высушивания при регулируемых условиях с получением тонкого слоя на стекле.

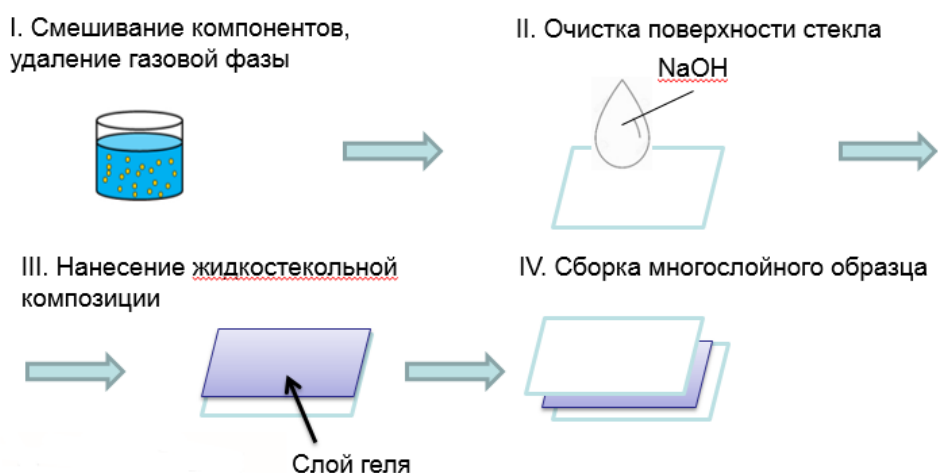


Рисунок 1.4 – Формирование противопожарного стекла горизонтальным способом

На рисунке 1.4 изображена технология получения противопожарного стекла горизонтальным методом. Получения противопожарного состоит из четырех технологических этапов. На первом этапе готовится жидкостекольная композиция путем смешивания всех компонентов в определенных пропорциях и удаляется газовая фаза. Далее обычное листовое стекло обрабатывается раствором NaOH для придания стеклу гладкой поверхности, чтобы композиция ровно легла на поверхность стекла. На третьем этапе тонким слоем наносится композиция и распределяется по всей площади листового стекла. На последнем этапе вторая панель стекла помещается сверху уже на высохший слой с получением противопожарного стекла.

На рисунке 1.5 показан вертикальный способ получения огнезащитного остекления, он состоит в так называемом монолитном способе, при котором

раствор заливается в пространство между двумя противоположными панелями с последующим отверждением и образованием оптически прозрачного геля.

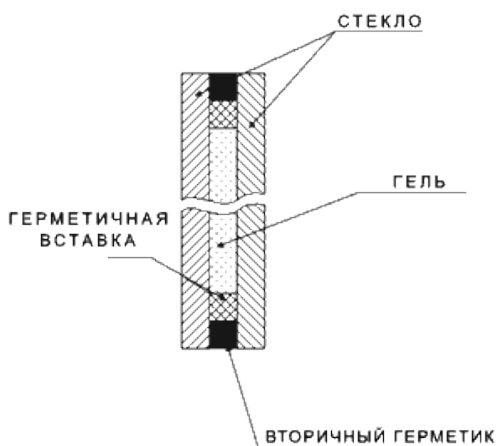


Рисунок 1.5 - Формирование терморазбухающего геля монолитным способом

Сложность данного метода состоит в подборе оптимальной вязкости раствора, который с одной стороны должен свободно распределяться между панелями, т.е. иметь относительно низкую вязкость. С другой стороны раствор должен обладать достаточно высокой вязкостью, чтобы не вытекать в процессе отвердевания и всего срока эксплуатации данной конструкции [9].

Традиционные процессы заливки, однако, имеют ряд недостатков. Например, необходима длительная подгонка оконных стекол, чтобы избежать большой толщины и градиента влажности на стекле. Это является серьезной проблемой, особенно в случае больших стекол, так как, вообще говоря, такие оконные стекла очень трудно обрабатывать. Более того, когда нанесенные материалы высыхают, имеют место неоднородные условия сушки, что приводит к значительным проблемам, связанным с качеством и плохому поведению изделий при пожаре из-за неоднородностей в химическом составе. К тому же используемые сушилки определяют размер оконных стекол, которые можно обработать, так что возможный выбор размеров оконных стекол очень ограничен. Подобным образом существуют ограничения, связанные с возможностью изменения состава функционального материала, так как процесс сушки является очень чувствительным. Более того, сам по себе процесс сушки является очень длительным и трудно управляемым.

Известные способы заливки терморазбухающего геля имеют различные недостатки. Например, возможно только производство согласно требуемым конечным размерам, так как процесс заливки можно использовать только с предварительно изготовленным двойным остеклением, имеющим определенные размеры. Конструкции часто являются очень толстыми и тяжелыми. В случае тонких слоев также возникают проблемы в связи с допустимым отклонением толщины при больших размерах. Благодаря текучести геля образуются выпуклости или даже может происходить расслоение между гелем и оконным стеклом. Большой проблемой также является герметизация краев, которая необходима для ограничения области залитого геля.

Следовательно, существует потребность в способах получения противопожарных слоев, при осуществлении которых отсутствуют вышеперечисленные недостатки. Главным усовершенствованием является подход, заключающийся в изготовлении противопожарных слоев отдельно от самого блока для остекления, в который их необходимо вставить позднее [7].

Применение

Противопожарные конструкции используются не только в качестве отдельного элемента - окна, но и при создании других конструкций - остекленных фасадов зданий, дверей, остекленных лифтов, остекленных внутренних стен [2].

Основное преимущество светопрозрачных конструкций с точки зрения эстетики - современный, «воздушный» вид. Стекла в таких конструкциях могут достигать размеров 1,5х2,7 м, при минимальных толщинах металлокаркаса, что вносит существенный вклад в формирование облика общественных учреждений и позволяет тем самым осуществлять самые смелые замыслы архитекторов не в ущерб пожарной безопасности здания.

Для начала следует пояснить, что «огнестойкое» и «жаропрочное» стекло выполняют функции прямо противоположные. Жаропрочное стекло (или встречающееся в быту название - «каминное» стекло) предназначено для пропускания теплового и светового потока с минимальными потерями без

изменения формы, цвета, целостности стекла и служит защитой помещения от случайных факторов пожара.

Задача огнестойких конструкций - поглощение тепловой энергии уже возникшего пожара для того, чтобы не допустить его распространение, прежде всего, на пути эвакуации людей. В отношении стекла достигается это тем, что при нагреве многослойное огнестойкое стекло теряет прозрачность, тем самым снижая поступление теплового потока в защищаемое помещение, а также служит естественным средством для поддержания нормальной психологической обстановки на путях эвакуации - персонал, покидающий здание, не видит, что происходит в помещении, охваченном пожаром. Вспенивающиеся при повышении температуры слои полимерного связующего стекол обладают хорошими теплоизолирующими характеристиками. Применение светопрозрачных конструкций на путях эвакуации позволяет оперативно реагировать на возникающие чрезвычайные ситуации. Нередки случаи, когда люди узнают о пожаре в соседнем помещении только тогда, когда попадают туда. На основании этого, во многих странах мира, в том числе и в России, предписываются требования оснащения путей эвакуации, рассчитанные на эвакуацию 50-ти и более человек, светопрозрачными перегородками [3].

Среди светопрозрачных огнестойких ограждающих конструкций следует выделить:

Окна, предназначенные для заполнения проёмов в противопожарных преградах - стенах и перегородках промышленных и общественных зданий, складских сооружений и других объектов, где существует необходимость в защите объекта от распространения огня.



Рисунок 1.6 – Огнестойкие окна

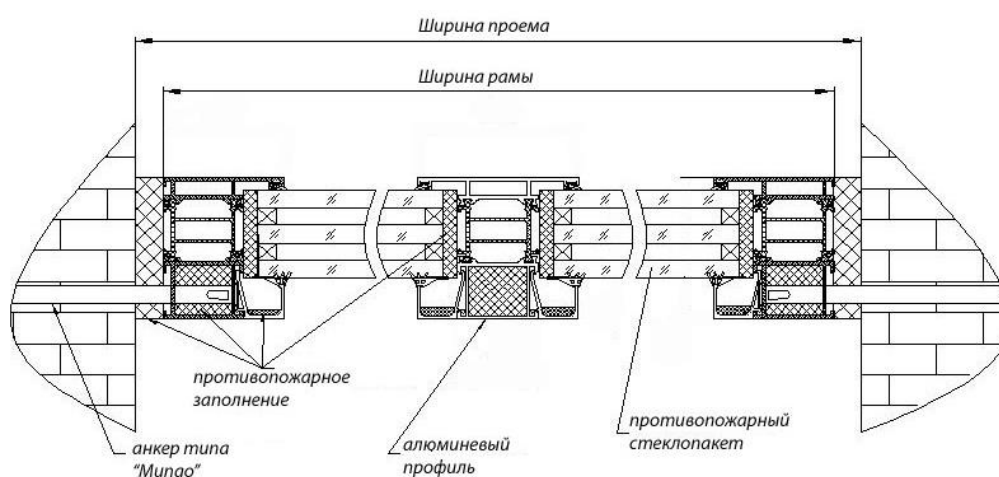


Рисунок 1.7 – Горизонтальное сечение противопожарного окна

Двери, призванные, в случае возникновения пожара, локализовать источник возгорания и предотвратить распространение пламени и продуктов горения. Противопожарные остекленные двери не только являются средством защиты, но и прекрасно выполняют функции типичной остекленной двери — пропускают свет, оживляя помещение, делая его визуально привлекательным. Разнообразие дизайнерских идей, применяемых при их создании, позволяет сделать обычную противопожарную дверь частью интерьера.



Рисунок 1.8 – Огнестойкая дверь

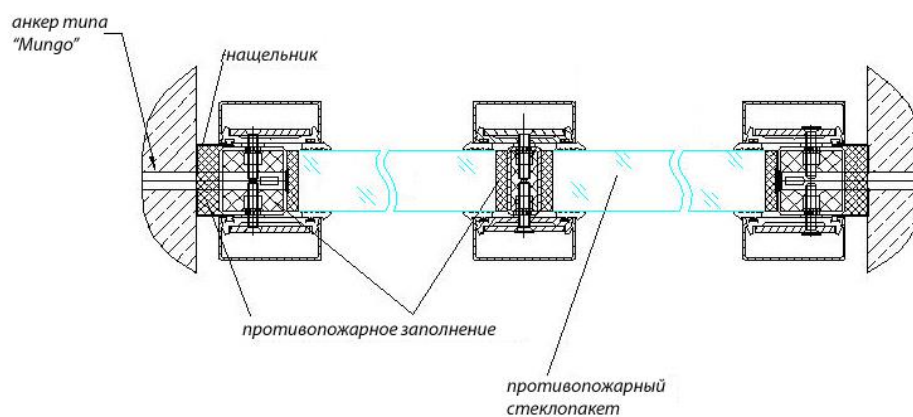


Рисунок 1.9 – Горизонтальное сечение противопожарной двери

Перегородки, предназначенные для заполнения проемов ограждающих строительных конструкций или в помещениях (для разделения объема) зданий и сооружений различного назначения и предотвращения распространения пожара и его опасных факторов в смежные помещения.



Рисунок 1.10 – Огнестойкие перегородки

1.4 Составы терморазбухающих композиций, применяемых для противопожарного остекления

Терморазбухающая прослойка многослойной противопожарной конструкции, выпускаемая различными производителями, имеет отличающийся химический состав. Патентный поиск составов данных композиций показал, что гели на основе жидкого стекла являются как минимум двухкомпонентными системами. В раствор жидкого стекла дополнительно вводится коллоидный кремнезем, поливиниловый спирт и глицерин (таблица 4). Однако лабораторные испытания показали, что данные составы являются нестабильными, при их хранении наблюдается помутнение раствора и незначительная потеря прозрачности. Кроме того, композиции характеризуются медленной скоростью гелеобразования. Лучшими характеристиками обладает четырехкомпонентный состав, который был принят за основу. Его состав корректировался в соответствии с результатами определения свойств геля и его поведения при нагревании.

Таблица 1.3 – Составы огнезащитных стеклянных композиций

Компонент смеси	Содержание компонентов в смеси, мас. %			
	72-78	90	94-90	83,78
Раствор силиката натрия	72-78	90	94-90	83,78
Гидроксид тетраметиламмония	-	-	-	9,4
Поливиниловый спирт	-	-	6-10	-
Коллоидный кремнезем	22-28	-	-	-
Глицерин	-	10	-	3,82
Сахароза	-	-	-	3
Номер патента	RU2292313	RU2271933	RU22148898	GB 052187

Одним из наиболее часто используемых компонентов, являющимся основой терморазбухающего геля является раствор натриевого жидкого стекла с добавлением дополнительных компонентов. Рассмотренные отечественные, а

также зарубежные патенты Великобритании и США имеют различные составы терморазбухающих гелей с использованием натриевого жидкого стекла.

Так, например, в патенте Великобритании GB 1590837 описано использование разбухающего материала, помещенного между двумя конструктивными слоями в слоистой огнезащитной панели. В нем описано применение гидратированных солей металлов в качестве разбухающего материала, особенно гидратированных силикатов щелочных металлов, таких как гидратированный силикат натрия.

Более поздние предложения были связаны с модификацией силикатов для улучшения их огнестойкости. Например, международная заявка WO 94/04355 описывает защитную прослойку, включающую отвержденный полисиликат, приготовленный из силиката щелочного металла и вулканизатора.

Европейская заявка на патент EP-A-0705685 относится к огнестойкой панели для остекления, включающей, по крайней мере, два стеклянных листа и промежуточный слой, состоящий, главным образом, из жидкого натриевого стекла (силиката натрия) и воды вместе с гидратированным силикатом калия и небольшим количеством полиспиртов или сахаров [1].

Другой важной особенностью терморазбухающих материалов является то, что при стандартном испытании в пламени с молярным соотношением оксид кремния: оксид щелочного металла более чем 3,3:1 увеличиваются в объеме меньше, чем известные материалы, полученные сушкой щелочных силикатных золь с молярным соотношением до 3,3:1. Снижение термического излучения является отчасти результатом хороших прочностных свойств панели и отчасти очень низкой текучестью пены, из описываемого прозрачного терморазбухающего материала при выдерживании его в пламени. Исходный раствор является высоковязким и его вязкость увеличивается во время сушки, что способствует его удержанию на месте.

1.5 Физико-химические процессы, протекающие при гелеобразовании, и поведение геля при нагревании

Во всех физико-химических процессах нагревание приводит к испарению влаги из вещества, так и при умеренном нагревании натриевого жидкого стекла происходит выделение воды. Вследствие этого увеличивается вязкость жидкого стекла и при потере воды до 20-30%(мас.) натриевое стекло затвердевает. Выше 100°C скорость потери веса снижается и обращается в ноль около 600°C, когда гидратные формы кремнезема отдадут воду [2].

На рисунке 2 представлены кривые ДТА и ГТА для натриевого жидкого стекла. На данных кривых видно, что эндоэффекты соответствуют физико-химическим процессам разложения натриевого стекла с испарением воды. Дегидратация протекает при низких температурах, это объясняется малой навеской: если масса навески увеличится, то скорость прогрева материала будет падать, и температуры эффектов сместятся (113 и 155°C). Температура нагревания является важным аспектом для данных физико-химических процессов. Если происходит вспучивание материала, то это объясняется тем, что давление насыщенного пара в глубинных слоях оказывается выше атмосферного давления [5].

При дальнейшем нагревании безводного силиката стекло увеличивается в объеме при температуре ниже ликвидуса градусов на 300 и это приводит к частичной потере прочности. Затем прочность начинает существенно возрастать из-за анионной полимеризации и уплотнения всей системы при непосредственном возникновении безводных стекольных связей. Водостойкость системы на этом этапе заметно возрастает. Вблизи 1000°C начинают протекать реакции между силикатом и теми или иными наполнителями.

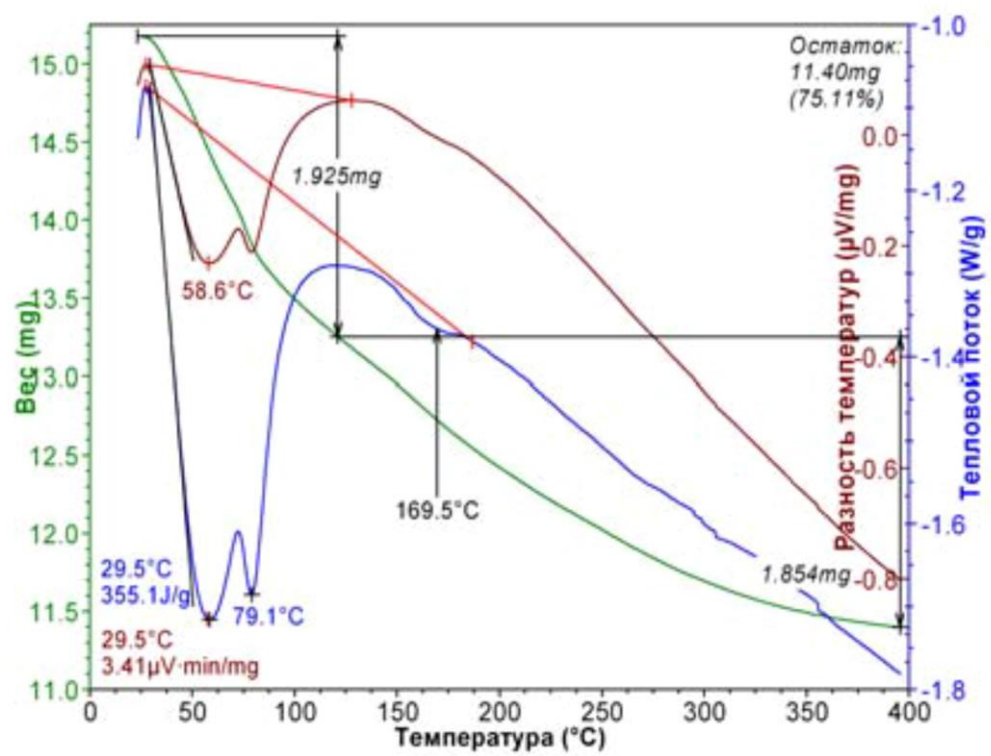


Рисунок 1.11 - Термограмма натриевого жидкого стекла

2. Объекты и методы исследования

В данной работе в качестве объекта исследования используется жидкостекольная композиция, представляющая собой модифицированное различными добавками жидкое стекло. Использовались методы для исследования эксплуатационных свойств жидкостекольных композиций.

Жидкостекольные композиции - это композиции на основе жидкого стекла, сложноорганизованные системы, в которых четко прослеживаются закономерности связи «состав – структура – свойства» и сложные физико-химические процессы структурообразования. Такие системы имеют полимерную природу.

2.1 Характеристика исходных компонентов жидкостекольной композиции

Жидкое стекло – раствор щелочных силикатов натрия $\text{Na}_2\text{O}(\text{SiO}_2)_n$ и калия $\text{K}_2\text{O}(\text{SiO}_2)_n$ являются представителями более обширного класса водорастворимых силикатов и жидких стекол, выпускаемых в промышленных масштабах [16].

Характеристики жидкого стекла:

- экологически чистый материал;
- густая жидкость желтого или серого цвета;
- не имеет запаха;
- пожаробезопасное;
- устойчивое при высоких температурах;
- замерзает при температуре ниже 0°C , при размораживании полностью сохраняет свои свойства [16].

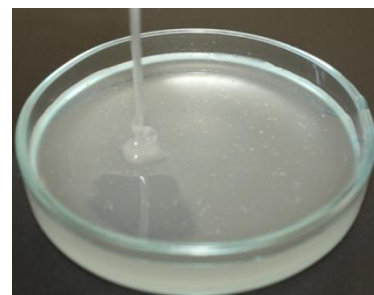


Рисунок 2.1 – Жидкое стекло

В настоящее время изготавливается путем обработки 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 в растворах щелочей при атмосферном давлении и относительно невысокой температуре.

Таблица 2.1 – Характеристика жидкого стекла

Обозначение	Формула	Силикатный модуль	Оксидный состав, мас. %		
			Na ₂ O	K ₂ O	SiO ₂
G _{Na}	Na ₂ O·3SiO ₂ ·nH ₂ O	2,6	16,7	-	33,3
G _K	K ₂ O·3SiO ₂ ·nH ₂ O	3,5	-	16,7	33,3

Аэросил 175 - коллоидный диоксид кремния (SiO₂), очень легкий микронизированный порошок с выраженными адсорбционными свойствами. «Аэросил» — торговое название, введенное в оборот немецкой химической компанией «EvonikDegussa AG». Техническое название — пирогенная двуокись кремния



Рисунок 2.2 - Аэросил

Основные свойства [16]:

- Относится к группе кислотных оксидов;
- При нагревании взаимодействует с основными оксидами и щелочами;
- Растворяется в плавиковой кислоте;
- Относится к группе стеклообразующих оксидов, то есть склонен к образованию переохлажденного расплава - стекла;
- Один из лучших диэлектриков (электрический ток не проводит, если не имеет примесей и не нагревается);
- Имеет атомную кристаллическую решетку.

Аэросил – пожаро – и взрывобезопасен, не оказывает общетоксического действия. Многолетние наблюдения свидетельствуют о том, что при попадании в легкие Аэросил не вызывает силикоза. Аэросил представляет собой очень чистый аморфный непористый диоксид кремния с размером частиц от 5 до 40 нм. Это чрезвычайно легкий белый порошок, который в тонком слое кажется полупрозрачным, голубоватым [21].

Таблица 2.2 – Технические характеристики Аэросила

Наименование показателя	Норма
Внешний вид неуплотненного порошка	Рыхлый голубовато-белый порошок
Внешний вид уплотненного порошка	Белая масса в виде рыхлых кусочков
Массовая доля диоксида кремния в пересчете на прокаленное вещество, %, не менее	99,9
Массовая доля оксида железа, %, не более	0,003
Массовая доля оксида алюминия, %, не более	0,05
Массовая доля диоксида титана, %, не более	0,03
рН суспензии	3,8-4,5
Массовая доля влаги, %, не более	1,5
Потери в массе при прокаливании, %, не более	1
Насыпная плотность неуплотненного, г/дм ³	40-60
Насыпная плотность уплотненного, г/дм ³	120-140
Удельная поверхность по методу БЕТ, м ² /г	150-200
Массовая доля крупных частиц (гриты), %, не более	0,04

Смола «ПМ-14»- переработка альдегидной фракции.

Характеристика смолы:

- Вязкая гомогенная жидкость с желтым оттенком;
- Плотность при (20±1) °С не менее – 1,18 г/см³;
- Растворимость в воде при (20±1) °С - полная;
- Вязкость условная при (20±1) °С, по вискозиметру ВЗ 246 с соплом диаметром 4 мм ~ 25 с;
- Массовая доля гидроксильных групп ~ 16%;
- Концентрация водородных ионов, рН = 6,5 ÷ 7,5;
- Регулируемо полимеризуется (от минуты до нескольких часов);
- При контакте с пластовой водой переходит в гелеобразную форму;
- Полимеризация смолы сопровождается выделением тепла.

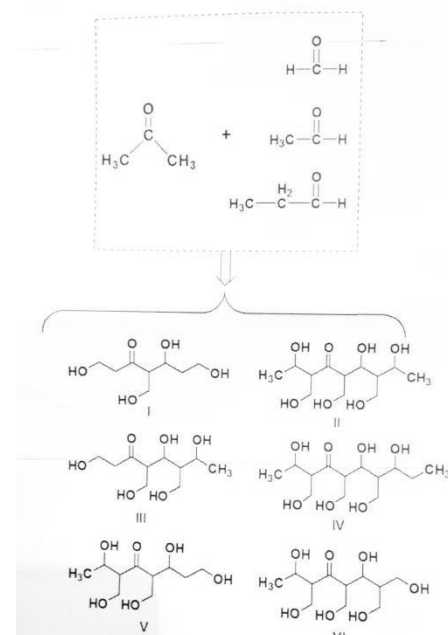


Рисунок 2.3 – Структурная формула смолы «ПМ-14»

Глицерин (пропан-1,2,3-триол) — простейший представитель трёхатомных спиртов с формулой $C_3H_5(OH)_3$. Представляет собой вязкую прозрачную жидкость.

Характеристика глицерина:

- Бесцветная, вязкая, очень гигроскопичная жидкость;
- Плотность – 1,261 г/см³;
- Температура кипения – 290 °С;
- Показатель преломления – 1,4729



Рисунок 2.4 – Глицерин

2.2 Определение свойств жидкого стекла (модуль, вязкость, pH)

Как указывалось ранее, одним из основных компонентов в составе терморазбухающих смесей является раствор жидкого стекла, основная характеристика которого это кремнеземистый или силикатный модуль.

$$M = \frac{SiO_2}{Na_2O} \cdot 1,032 \quad (2.1)$$

где Na_2O - содержание оксида натрия, % массы; SiO_2 - содержание окиси кремния, % массы; 1,032 – коэффициент, представляющий собой отношение молекулярных весов указанных окислов.

В данной работе силикатный модуль жидкостекольных композиций был определен согласно ГОСТ 13078-81 [10].

Определение силикатного модуля ускоренным методом по ГОСТ 13078-81

Метод основан на последовательном титровании раствором соляной кислоты жидкого натриевого стекла и раствором гидроокиси натрия до получения бесцветного раствора.

Проведение испытания. В коническую колбу вместимостью 250 см³ вводят пипеткой от 5 до 7 капель исследуемого раствора жидкого стекла и

добавляют из мерного цилиндра 70-80 см³ дистиллированной воды и 5-7 капель раствора смешанного кислотного-основного индикатора. Исследуемый раствор титруют раствором соляной кислоты 0,5 моль/дм³ с применением бюретки с ценой деления 0,01 см³ вместимостью 2 и 5 см³ до изменения зеленовато-голубой окраски в фиолетовую (V).



Рисунок 2.5 – титрование раствора в конической колбе

Затем добавляют из мерного цилиндра 50 см³ раствора смеси фтористого натрия и хлористого калия, после чего добавляют из бюретки с ценой деления 0,1 см³ вместимостью 25 см³ раствор соляной кислоты 0,5 моль/дм³ до изменения зеленовато-голубой окраски в устойчивую фиолетовую (V₁).

Избыток кислоты оттитровывают 0,5 моль/дм³ раствором гидроокиси натрия до перехода фиолетового цвета в зеленовато-голубой (V₂).

Обработка результатов. Силикатный модуль (M) вычисляют по формуле:

$$M = \frac{V_1 - V_2}{2V}, \quad (2.2)$$

где V – объем раствора соляной кислоты, использованный при титровании, см³;

V₁ - объем добавленного раствора соляной кислоты, см³;

V₂ - объем раствора гидроокиси натрия, использованный при титровании, см³.

Проводят не менее двух параллельных испытаний [10].

Определение вязкости с помощью вискозиметров.

Вязкость - свойство пластичных материалов оказывать сопротивление перемещению одной их части относительно другой в результате возникновения между ними сил внутреннего трения [16].

В данной работе вязкость жидкостекольных композиций была определена двумя методами:

1. С помощью вискозиметр ВЗ-246;
2. С помощью вискозиметра Брукфильд DV-II+PRO.

Определение вязкости с помощью вискозиметра ВЗ-246

Вискозиметр ВЗ-246 предназначен для определения условной вязкости. За условную вязкость принимается время истечения в секундах определенного объема испытуемого материала через калиброванное сопло вискозиметра.



Рисунок 2.6 - Вискозиметр ВЗ-246

Эксплуатируется при температуре окружающего воздуха от 10 до 35°C, относительной влажности до 80 % и атмосферном давлении 0,1мПа.

Технические характеристики вискозиметра ВЗ-246:

Диаметр сопла $4,000 \pm 0,015$ мм

Объем резервуара 100 ± 1 мл

Габаритные размеры со штативом: 195х Ø 120 мм

Масса не более 0,410 кг

Устройство и принцип работы

Вискозиметр ВЗ-246 представляет собой цилиндрический резервуар с переходом в конический, на конце которого устанавливается съемное сопло и закрепляется с помощью накидной гайки. Верхний край резервуара имеет кольцевой желобок для слива избытка испытуемой жидкости. Резервуар устанавливается на корпусе, опирающемся на три ножки с наконечниками. При подкручивании наконечников можно добиться, чтобы верхняя поверхность резервуара находилась в горизонтальной плоскости. Отверстие сопла снизу закрывается пальцем.

Действие вискозиметра основано на определении времени истечения из резервуара испытуемой жидкости (100 ± 1) мл через сопло с соответствующим диаметром [11].

Подготовка вискозиметра к работе и порядок работы:

1. Тщательно очистить резервуар и особенно сопла растворителем и протереть мягкой тканью;
2. Выдержать вискозиметр при температуре $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ в течение 30-60 мин;
3. Довести температуру испытуемого материала до температуры $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
4. Тщательно перемешать испытуемый материал, избегая образования при нем пузырьков воздуха, и фильтровать через сетку.
5. Установить вискозиметр на стол (верстак, установку);
6. Под сопло вискозиметра поставить сосуд вместимостью не менее 100 мл;
7. Снизу закрыть отверстие сопла пальцем;
8. Залить резервуар вискозиметра испытуемым материалом с избытком, чтобы образовался выпуклый мениск.

Определение времени истечения.

Определение времени истечения, его измерения производится для сопла с диаметром отверстия 4 мм, используя контрольные жидкости с известной абсолютной вязкостью.

Измерение времени проводится в следующей последовательности: вискозиметр помещают на штатив и с помощью уровня устанавливают в горизонтальном положении. Под сопло вискозиметра ставят сосуд. Отверстие

сопла закрывают пальцем, испытуемый материал наливают с избытком, медленно, чтобы предотвратить образование пузырьков. Избыток материала и образовавшиеся пузырьки удаляют при помощи стеклянной пластинки, сдвигаемой по верхнему краю воронки в горизонтальном направлении таким образом, чтобы не образовались воздушные прослойки. Открывают отверстие сопла и одновременно с появлением испытуемого материала из сопла включают секундомер. В момент первого прерывания струи испытуемого материала секундомер останавливают и отсчитывают время истечения.

Обработка результатов.

За результат испытания принимают среднее арифметическое из трех измерений времени истечения в секундах для каждой конкретной жидкости.

Абсолютная погрешность измерения вычисляется по формуле

$$\Delta = t_U - t_1 \quad (2.3)$$

где t_U - среднее арифметическое значение времени истечения контрольной жидкости из поверяемого вискозиметра, с;

t_1 - время истечения контрольной жидкости из контрольного вискозиметра, с.

Время истечения контрольной жидкости в секундах вычисляют по следующей формуле [11]:

$$t_1 = 0,185V + 10$$

$$V = (g \cdot T \cdot K) / 9,807 \quad (2.4)$$

где К - постоянная вискозиметра (по паспорту) 1,38

V – вязкость, $Па \cdot с$

T – время истечения жидкости в секундах

g – ускорение свободного падения $9,8 \text{ м/с}^2$

Определение pH жидкостекольных композиций

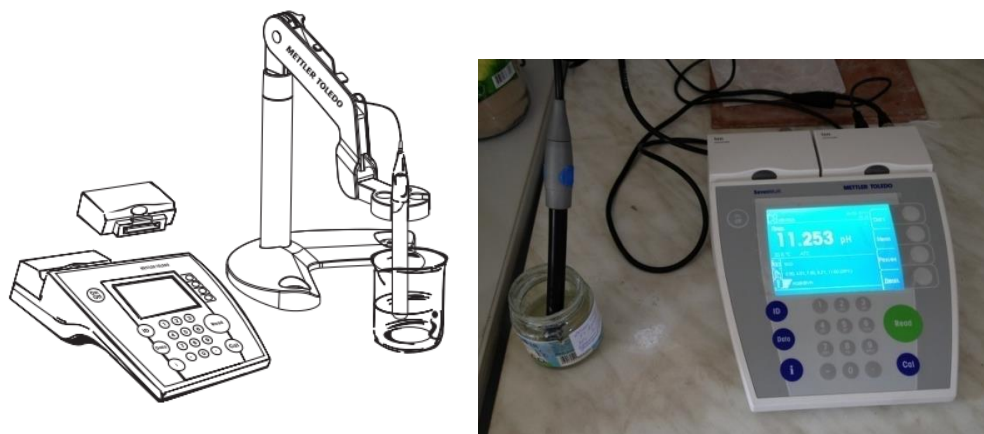


Рисунок 2.7 – pH метр SevenMulty

Устройство и принцип работы

Принцип действия pH-метра SevenMulty основан на измерении разности потенциалов, поступающих от первичного преобразователя (электродов).

Прибор состоит из первичного и вторичного преобразователя. Вторичный преобразователь выполнен в виде микропроцессорного блока с жидкокристаллическим дисплеем и сенсорной клавиатурой. Электропитание прибора осуществляется от адаптера электропитания [13].

Технические характеристики:

Точность измерения $\pm 0.5\%$;

Относительная погрешность измерения ± 0.002 ;

Условия в помещении: диапазон температур – от 15 до 25°C;

Точность измерения температуры ± 0.1 .

Примечание: вблизи места установки pH-метра не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

Подготовка pH-метра к работе и порядок работы

При подготовке и проведении испытаний необходимо [13]:

1. Включить pH-метр;
2. Провести градуировку прибора с использованием буферных растворов, приготовленных из стандарт-титров;

3. Проверить градуировочный график;
4. В подготовленную пробу поместить термодатчик, электроды и якорь магнитной мешалки. Нажать кнопку «Далее». В открывшемся окне нажать кнопку «Измерение».

2.3 Методы испытаний на огнестойкость

Огнестойкость - способность строительных конструкций ограничивать распространение огня, а также сохранять необходимые эксплуатационные качества при высоких температурах в условиях пожара. Характеризуется пределами огнестойкости и распространения огня.

Пределы огнестойкости строительных конструкций определяются путем их огневых испытаний по стандартной методике и выражаются временем (час или мин) и действиями, на конструкцию так называемого стандартного пожара до достижения ею одного из следующих предельных состояний [16]:

1. Потери несущей способности (обрушение или прогиб);
2. Повышения температуры необогреваемой поверхности в среднем более чем на 160 °С или в любой ее точке более чем на 190 °С;
3. Образования в конструкции сквозных трещин или отверстий, через которые проникают продукты горения или пламя;
4. Достижения при испытаниях ненагруженной конструкции критической температуры (т.е. температуры, при которой происходят необратимые изменения физико-механических свойств) ее несущих элементов или частей, защищенных огнезащитными покрытиями и облицовками.

В данной работе исследование огнестойкости полученных образцов, состоящих из нескольких листов стекла, с прозрачной терморазбухающей гелиевой прослойкой между стеклами, проводили согласно ГОСТ 30247.0-94 с помощью стендовой установки, включающей в себя [15]:

- печь с системой подачи и сжигания топлива;
- приспособления для установки образца на печи, обеспечивающие соблюдение условий его крепления и нагружения;

- системы измерения и регистрации параметров, включая оборудование для проведения кино-, фото- или видеосъемок.

Требования, предъявляемые к печам:

1. Печи должны обеспечивать возможность испытания образцов конструкций при требуемых условиях нагружения, опирания, температуры и давления, указанных в настоящем стандарте и в стандартах на методы испытаний конструкций конкретных типов.

2. Основные размеры проемов печей должны быть такими, чтобы обеспечить возможность проведения испытаний образцов конструкций проектных размеров.

3. Глубина огневой камеры печей должна быть не менее 0,8 м.

4. Конструкция кладки печей, включая ее наружную поверхность, должна обеспечивать возможность установки и крепления образца, оборудования и приспособлений.

5. Температурный режим печей должен обеспечиваться сжиганием жидкого топлива или газа.

6. Система сжигания должна быть регулируемой.

7. Пламя горелок не должно касаться поверхности испытываемых конструкций.

Требования, предъявляемые к системам измерения:

1. В процессе испытаний следует измерять и регистрировать следующие параметры:

- среды в огневой камере печи - температуру и давление;
- нагружения и деформации при испытании несущих конструкций.

2. Температура среды в огневой камере печи должна измеряться термоэлектрическими преобразователями (термопарами) не менее чем в пяти местах.

Способ крепления термопар на испытываемом образце конструкции должен обеспечивать точность измерения температуры образца в пределах $\pm 5\%$. Кроме того, для определения температуры в любой точке необогреваемой

поверхности конструкции, в которой ожидается наибольшее повышение температуры, допускается использовать переносную термопару, оборудованную держателем, или другие технические средства.

3. Для регистрации измеряемых температур следует применять приборы класса точности не менее 1.

4. Для определения потери целостности ограждающих конструкций используют тампон из хлопка или натуральной ваты.

Калибровка стендового оборудования:

1. Калибровка печей заключается в контроле температурного режима и давления в объеме печи. При этом в проеме печи для испытания конструкций помещают калибровочный образец.

2. Конструкция калибровочного образца должна иметь предел огнестойкости не менее времени проведения калибровки.

3. Калибровочный образец для печей, предназначенных для испытания ограждающих конструкций, должен быть выполнен из железобетонной плиты толщиной не менее 150 мм.

4. Калибровочный образец для печей, предназначенных для испытания стержневых конструкций, должен выполняться в виде железобетонной колонны высотой не менее 2,5 м и сечением не менее $0,04 \text{ м}^2$.

5. Длительность калибровки - не менее 90 мин [15].

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

Студенту:

Группа	ФИО
4Г21	Буймову Ярославу Евгеньевичу

Институт	ИФВТ	Кафедра	ТСН
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Химическая технология 18.03.01

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Стоимость исходного сырья, материалов, спецоборудования, комплектующих изделий и покупных полуфабрикатов.
2. Нормы и нормативы использования ресурсов	Расчетные величины материалов, сырья и оборудования научно-технического проекта
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Премиальный коэффициент, районный коэффициент, коэффициент доплат и надбавок, заработная плата по тарифной ставке.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

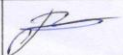
1. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Планирование структуры работ, их трудоемкость, разработка графика проведения исследования, расчет бюджета исследования: затраты на сырье, оборудование, заработную плату, отчисления во внебюджетные фонды и накладные расходы.
2. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Расчет интегрального показателя эффективности: определение финансовой эффективности и ресурсоэффективности; сравнение эффективности разработки с аналогами.

Перечень графического материала:

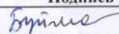
1. Сегментирование рынка
2. Оценка конкурентоспособности технических решений
3. Матрица SWOT
4. График проведения и бюджет НИ
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры менеджмента	Верховская М.В.	К.Э.Н.		23.03.2016г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4Г21	Буймов Ярослав Евгеньевич		23.03.16г.

4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Противопожарные стекла с использованием импортного огнестойкого геля появились на рынке в России сравнительно недавно, а противопожарные стекла с использованием огнестойкого геля отечественного производства, являющиеся результатом данного исследования, пока не имеют конкурентов на рынке в России.

Проблемы эффективного ресурсопотребления и ресурсосбережения всегда являлись достаточно актуальными. Все технологические процессы сопровождаются потреблением первичных ресурсов, таких как земля, вода, воздух, топливо (энергия), материальные и трудовые ресурсы. Формирование и реализация стратегии ресурсосбережения на всех уровнях управления – один из важнейших вопросов стратегического менеджмента, так как ресурсоемкость является второй стороной товара, когда первой является его качество.

Оценка коммерческой ценности разработки является необходимым условием при поиске источников финансирования для проведения научного исследования и коммерциализации его результатов.

Таким образом, целью раздела "Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение" является проектирование и создание конкурентоспособных разработок, технологий, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Достижение цели обеспечивается решением задач:

- оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований;
- планирование научно-исследовательских работ;
- определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

4.1. Предпроектный анализ

В связи с ужесточением требований к остеклению по пожарной безопасности, в ближайшее время в местах массового скопления людей все стеклянные конструкции будут заменены на противопожарные стекла. Это увеличивает спрос на данный продукт и позволяет рассматривать его производство как оптимальную идею для открытия нового вида бизнеса.

4.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования

Продукт, являющийся результатом данного исследования, предназначен для фирм, занимающихся производством огнестойких конструкций, таких как противопожарные окна, двери, перегородки.

В Сибирском округе выпуском огнестойких конструкций, основой которых являются противопожарные стекла определенного размера, занимается несколько фирм, такие как ЗАО «Оптиком» г. Томск, ООО «ФОРИС-НСК» г. Новосибирск, ООО «Гражданпромстрой» г. Красноярск.

Данные фирмы нуждаются в противопожарных стеклах отечественного производства и могут являться потенциальными потребителями результата данного исследования.

Основной конкурент в России по производству противопожарного стекла является компания «ФАЕРГЛАСС» г. Краснодар, но данная компания изготавливает противопожарные стекла с использованием импортного геля компании Pilkington (Германия), на дорогой органической основе.

Результат данного исследования представляет собой гель экологически чистый и не уступающий по своим эксплуатационным характеристикам гелю, выпускаемому немецкой компанией Pilkington.

В плане цен у данного продукта также не будет серьезных конкурентов, так как средняя отпускная цена 5500 руб./ лист стекла 1х2 м., а минимальная отпускная цена ближайшего конкурента – 10000 руб./лист стекла.

Размер компаний	Характеристика противопожарного стекла			
	Экологичнос ть	Стоимост ь	Огнестойкос ть	Вытекание геля
Крупные				
Средние				
Мелкие				

Рисунок 4.1 - Карта сегментирования рынка услуг по производству
противопожарных конструкций



В приведенном примере карты сегментирования показано, какие ниши на рынке услуг по производству противопожарных конструкций не заняты конкурентами, а также можно проследить, где уровень конкуренции низок.

В данной работе направлены усилия на повышение экологичности противопожарных конструкций, снижение стоимости, а также улучшение эксплуатационных характеристик, а именно устранение вытекания геля.

4.1.2. Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Светопрозрачная огнестойкая конструкция является сравнительно новым для нашей страны видом продукции. Как было указано ранее в России выпуском таких изделий занимается несколько фирм, однако информация о производстве и составах огнестойких гелей отсутствует. Остальные производители огнестойких конструкций используют импортное огнестойкое стекло [20]. В связи с чем, продукция имеет относительно высокую цену, что сдерживает широкое применение.

В таблице 4.1 представлена балльная оценка конкурентоспособности данной разработки.

Таблица 4.1 - Оценочная карта конкурентоспособности разработки

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя	0,05	4	4	4	4	5	5
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,05	4	4	4	5	5	4
3. Помехоустойчивость	0,01	4	4	4	5	4	4
4. Энергоэкономичность	0,04	5	4	4	5	4	3
5. Надежность	0,05	5	5	4	4	5	4
6. Уровень шума	0,05	5	4	3	4	3	4
7. Безопасность	0,03	5	5	5	5	5	5
8. Потребность в ресурсах памяти	0,02	5	4	4	5	4	4
9. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,01	4	4	4	4	4	4
10. Простота эксплуатации	0,04	4	5	5	4	3	3
11. Качество интеллектуального интерфейса	0,03	5	5	4	5	4	5
12. Возможность подключения в сеть ЭВМ	0,02	4	5	4	4	5	3
Экономические критерии оценки эффективности							

1. Конкурентоспособность продукта	0,03	5	5	5	5	5	5
2. Уровень проникновения на рынок	0,02	3	4	4	5	4	4
3. Цена	0,05	5	3	4	5	5	5
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,03	5	4	4	4	4	4
5. Послепродажное обслуживание	0,02	5	4	4	4	4	4
6. Финансирование научной разработки	0,05	5	5	5	5	5	5
7. Срок выхода на рынок	0,05	5	4	5	4	5	4
8. Наличие сертификации разработки	0,05	5	5	5	5	5	5
Итого	1	92	87	86	91	80	84

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i, \quad (4.1)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

В результате проведенной оценки конкурентоспособности разработки можно сделать вывод о том, что сильными сторонами разработки являются ее эксплуатационные характеристики, а именно звукоизоляция, огнестойкость, устойчивость к УФ-воздействию, морозостойкость, влагостойкость и цена продукта.

Среди слабых сторон можно выделить финансирование научной разработки, срок выхода разработки на рынок и наличие сертификации. Это говорит о том, что необходимо прорабатывать пути продвижения данного продукта на рынок.

Итогом данного анализа является вывод о том, что данный продукт готов к продвижению на рынок товаров и услуг. Эксплуатационные характеристики и цена разработки способны заинтересовать партнеров и инвесторов, которые помогут создаваемому продукту завоевать доверие покупателей посредством продвижения товара на рынок.

4.1.3. Технология QuaD

Светопрозрачная огнестойкая конструкция является сравнительно новым для нашей страны видом продукции. Как было указано ранее в России выпуском таких изделий занимается несколько фирм, однако информация о производстве и составах огнестойких гелей отсутствует. Остальные производители огнестойких конструкций используют импортное огнестойкое стекло [20]. В связи с чем, продукция имеет относительно высокую цену, что сдерживает широкое применение.

Таблица 4.2 - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	
Показатели оценки качества разработки					
1. Энергоэффективность	0,08	80	100	0,8	0,064
2. Помехоустойчивость	0,03	80	100	0,8	0,024
3. Надежность	0,04	60	100	0,6	0,024
4. Унифицированность	0,04	60	100	0,6	0,024
5. Уровень материалоемкости разработки	0,03	80	100	0,8	0,024
6. Уровень шума	0,06	80	100	0,8	0,048
7. Безопасность	0,05	100	100	1	0,050

8. Потребность в ресурсах памяти	0,05	60	100	0,6	0,030
9. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,05	80	100	0,8	0,040
10. Простота эксплуатации	0,05	80	100	0,8	0,040
11. Качество интеллектуального интерфейса	0,04	60	100	0,6	0,024
12. Ремонтопригодность	0,04	80	100	0,8	0,032
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
13. Конкурентоспособность продукта	0,08	80	100	0,8	0,064
14. Уровень проникновения на рынок	0,04	80	100	0,8	0,032
15. Перспективность рынка	0,06	80	100	0,8	0,048
16. Цена	0,09	100	100	1	0,09
17. Послепродажное обслуживание	0,04	80	100	0,8	0,032
18. Финансовая эффективность научной разработки	0,04	60	100	0,6	0,024
19. Срок выхода на рынок	0,04	60	100	0,6	0,024
20. Наличие сертификации разработки	0,05	20	100	0,2	0,010
Итого	1				

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$P_{cp} = \sum B_i \cdot B_i, \quad (4.2)$$

где P_{cp} – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

В результате проведенной оценки конкурентоспособности разработки можно сделать вывод о том, что сильными сторонами разработки являются ее эксплуатационные характеристики, а именно безопасность, энергоэффективность, простота эксплуатации, конкурентоспособность продукта, уровень шума и цена продукта.

Среди слабых сторон можно выделить финансирование научной разработки, срок выхода разработки на рынок и наличие сертификации. Это говорит о том, что необходимо прорабатывать пути продвижения данного продукта на рынок.

Итогом данного анализа является вывод о том, что данный продукт готов к продвижению на рынок товаров и услуг. Эксплуатационные характеристики и цена разработки способны заинтересовать партнеров и инвесторов, которые помогут создаваемому продукту завоевать доверие покупателей посредством продвижения товара на рынок

4.1.4. SWOT-анализ

Базовым рынком сбыта продукции является рынок Российской Федерации и СНГ, в перспективе планируется выход на международные рынки.

Успех в достижении стратегических целей научно исследовательской работы обеспечивается получением синергетических эффектов выгоды от вертикальной интеграции, выгоды от диверсификации, от доступа к новым каналам сбыта продукции и технологиям, увеличение доли на рынке.

Таблица 4.3 - SWOT-анализ реализации проекта

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	Слабые стороны научно-исследовательского проекта:
	1.Развитая производственная, научная, энергетическая, транспортная, социальная инфраструктура. 2.Высокая степень соблюдения договорных обязательств в отношении потребителей. 3.НИ ТПУ ведущий институт в области разработки функциональной и	1.Нехватка инвестиционных средств, что не позволяет производить продукцию в нужном объеме 2.Большие энергозатраты на производство 3. Малый рынок сбыта из-за конкуренции с большими

	конструкционной керамики.	зарубежными фирмами
Возможности: 1.Производство новых видов продукции для нужд текущих и новых потребителей. 2.Освоение новых сегментов рынка керамики. 3.Инновационные достижения в области керамики.	Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Сильные стороны и возможности» 1.Развитая производственная, научная, энергетическая, транспортная, социальная инфраструктура. 2.Обширная база потребителей. 3.Устойчивые финансовые показатели.	Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Слабые стороны и возможности» 1.Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца
Угрозы: 1.Появление новых конкурентов. 2.производителей с более развитыми технологиями и низкими издержками. 3.Потеря спроса.	Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Сильные стороны и угрозы» 1.Сравнительно низкие издержки производства относительно западных аналогов	Результаты анализа интерактивной матрицы проекта полей «Слабые стороны и угрозы» 1.Нехватка инвестиционных средств, что не позволяет производить продукцию в нужном объеме 2. Появление конкурентов с более новыми разработками с более развитыми научно-исследовательскими институтами

4.2 Планирование научно-исследовательских работ

4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;

- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой могут входить научные сотрудники и преподаватели, инженеры, техники и лаборанты. По каждому виду работ устанавливается соответствующая должность исполнителей.

Порядок этапов работ и распределение исполнителей для данной научно-исследовательской работы приведен в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Порядок работ и распределение исполнителей

Основные работы	№ раб.	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель, студент
Выбор и направление исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Студент
	3	Выбор направлений исследований	Руководитель, студент
	4	Календарное планирование работ по теме	Студент
Основные работы	№ раб.	Содержание работ	Должность исполнителя
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Руководитель, студент
	6	Проведение экспериментов	Студент
	7	Сопоставление результатов эксперимента с теоретическими исследованиями	Руководитель, студент
Обобщение и оценка результатов	8	Оценка полученных результатов	Руководитель, студент
	9	Определение целесообразности проведения ВКР	Руководитель, студент
Изготовление и испытания опытных образцов	10	Получение опытных образцов	Студент
	11	Лабораторные испытания опытных образцов	Руководитель, студент

Оформление комплекта документации по ВКР	12	Составление пояснительной записки	Студент
--	----	-----------------------------------	---------

4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Для определения ожидаемого значения трудоемкости используется формула:

$$t_{ож\ i} = \frac{t_{min\ i} + 2t_{max\ i}}{5},$$

где $t_{ож\ i}$ – наиболее вероятное время, в течение которого должна быть выполнена работа, чел-дни;

$t_{min\ i}$ – минимальное время для выполнения определенного этапа при благоприятном стечении обстоятельств, чел-дни;

$t_{max\ i}$ – максимальное время для выполнения данного этапа при неблагоприятном стечении обстоятельств, чел-дни.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях, учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями:

$$T_{pi} = \frac{t_{ож\ i}}{Ч_i},$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дней;

$t_{ож\ i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы, чел-дни;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

4.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

При выполнении дипломных работ студенты в основном становятся участниками сравнительно небольших по объему научных тем. Наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта.

Для перевода длительности каждого этапа из рабочих дней в календарные, необходимо воспользоваться формулой:

$$T_{k_i} = T_{p_i} \cdot k_{\text{кал}},$$

где T_{k_i} – продолжительность выполнения отдельной работы в календарных днях;

T_{p_i} – продолжительность работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}},$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

В 2016 году 366 календарных дней, из них 105 выходных и 14 праздничных дней. Тогда коэффициент календарности равен:

$$k_{\text{кал}} = \frac{366}{366 - 105 - 14} = 1,48.$$

Таблица 4.5 – Временные показатели научного исследования (обозначения Р – руководитель, С - студент)

Название работ	Трудоемкость работ						Испол- нители	T_p , раб. дн.		T_k , кал. дн.	
	t_{min} , чел- дн		t_{max} , чел- дн		$t_{ож}$, чел- дн						
	Исп.1	Исп. 2	Исп. 1	Исп. 2	Исп.1	Исп. 2		Исп.1	Исп. 2	Исп.1	Исп. 2
Составление технического задания	0,2	0,2	1	1	0,5	0,5	Р	0,1	0,1	0,1	0,1
	0,2	0,2	1	1	0,5	0,5	С	0,1	0,1	0,1	0,1
Выбор направления исследований	0,5	0,5	2	2	1	1	Р	0,5	0,5	0,6	0,6
	0,5	0,5	2	2	1	1	С	0,5	0,5	0,6	0,6
	5	5	10	10	7	7	Р	3,5	3,5	4,2	4,2

Подбор и изучение материалов	5	5	10	10	7	7	С	3,5	3,5	4,2	4,2
Календарное планирование работ по теме	1	1	2	2	1,4	1,4	Р	0,7	0,7	0,8	0,8
	1	1	2	2	1,4	1,4	Р	0,7	0,7	0,8	0,8
Проведение теоретических расчетов и обоснований	3	3	5	5	3,8	3,8	С	1,9	1,9	2,3	2,3
Название работ	Трудоемкость работ						Исполнители	T_p , раб. дн.		T_k , кал. дн.	
	t_{min} , чел-дн		t_{max} , чел-дн		$t_{ож}$, чел-дн						
	Исп.1	Исп. 2	Исп. 1	Исп. 2	Исп.1	Исп. 2		Исп.1	Исп. 2	Исп.1	Исп. 2
Проведение экспериментов	3	3	5	5	3,8	3,8	С	1,9	1,9	2,3	2,3
Сопоставление результатов с теоретическими исследованиями	2	2	3	3	2,4	2,4	Р	1,2	1,2	1,4	1,4
	3	3	5	5	3,8	3,8	С	1,9	1,9	2,3	2,3
Оценка полученных результатов	3	3	4	4	3,4	3,4	Р	1,7	1,7	2	2
	5	5	6	6	5,4	5,4	С	2,7	2,7	3,2	3,2
Приготовление опытных образцов	3	3	4	4	3,4	3,4	Р	1,7	1,7	2	2
	14	14	28	28	19,6	19,6	С	9,8	9,8	12	12
Испытание опытных образцов	3	3	4	4	3,4	3,4	Р	1,7	1,7	2	2
	5	5	7	7	5,8	5,8	С	2,9	2,9	3,5	3,5
Составление пояснительной записки	13	13	16	16	14,2	14,2	С	14	14	17	17

Таблица 4.6 - Календарный план-график проведения НИОКР по теме «Светопрозрачное противопожарное остекление»

Код работы (из ИСР)	Вид работ	Исполнители	Т _к , кал, дн.	Продолжительность выполнения работ													
				Февр.		Март			Апр.			Май			Июнь		
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
1	Управление проектом	Руководитель	14														
2	Подробное проектирование	Руководитель, дипломник	7														
3	Разработка	Дипломник	14														
4	Интеграция и тестирование	Дипломник	56														



- руководитель



- дипломник

4.2.4. Бюджет научного исследования

При планировании бюджета научного исследования должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов, необходимых для его выполнения. В таблице 35 представлены планируемые затраты.

Сырье, материалы, покупные изделия и полуфабрикаты

В эту статью включаются затраты на приобретение всех видов материалов, комплектующих изделий и полуфабрикатов, необходимых для выполнения работ по данной теме. Количество потребных материальных ценностей определяется по нормам расхода. Результаты по данному разделу представлены в таблице 4.7.

Таблица 4.7 - Сырье, материалы, комплектующие изделия и покупные полуфабрикаты, затрачиваемые на единицу изделия.

Наименование	Марка, размер	Кол-во	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Стекло	Листовое закаленное. Толщина 4 мм S = 2 м кв.	1 лист	250 руб./мкв	500
Бутиловая лента	Толщина 10 мм	6м	3,45 руб./м	20,7
Жидкое стекло	ГОСТ 13078-80	900 мл	25 руб./л	22,5
Глицерин	ГОСТ 6894-26	10 мл	98 руб./л	0,98
Гидроксид тетраметил аммония	Четвертичное аммонийное соединение	3 мл	58400 руб./л	175,2
Сорбит	ГОСТ 25268-82	5 мг	0,15 руб./г	0,75
Всего за материалы				720,13
Транспортно-заготовительные расходы (3-5%)				300
Итого по статье C_m				1020,13

Расчет затрат на специальное оборудование для экспериментальных работ

Расчет сводится к определению амортизационных отчислений, так как оборудование было приобретено до начала выполнения данной работы и эксплуатировалось ранее, поэтому при расчете затрат на оборудовании учитываем только рабочие дни по данной теме. Амортизация оборудования рассчитывается по формуле:

$$A = \frac{C_n \cdot H_a \cdot n}{100k}$$

где C_n – первоначальная стоимость оборудования;

H_a – норма амортизации, %;

n – число проработанных месяцев;

k – количество месяцев в году.

Число проработанных месяцев берем из расчета того, что на НТИ инженером было затрачено 1248 ч = 1,73 месяца.

Таблица 4.8 – Расчет амортизации оборудования

Наименование оборудования	C_n , руб	H_a , %	A , руб
Весы аналитические Веста В153	15000	10	216
Печь муфельная ПМ-8	42300	8	488
рН-метр/ионметр/кондуктометр SevenGo Duo	130000	8	1499
Вискозиметра Брукфильд DV-II+PRO	112000	8	1292
Итого			3495

Таблица 4.9 - Группировка затрат по статьям

Вид работ	Статьи									
	Сырье, материалы (за вычетом возвратных отходов), покупные изделия и полуфабрикаты	Специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Отчисления на социальные нужды	Научные и производственные командировки	Оплата работ, выполняемых сторонними и организациями и предприятиями	Прочие прямые расходы	Накладные расходы	Итого плановая себестоимость
1. Управление проектом	-	-	33776,4	10132,9	13260,6	4390	5000	5000	30736,5	102297,4
2. Подробное проектирование	-	-	24511,2	5828,8	9162,6	3034	5000	5000	21237,5	73773,6
3. Разработка	1020,2	12000	15255,8	1525,6	5068	1678,3	10000	5000	11747	63295
4. Интеграция и тестирование	-	18800	52527,2	5252,7	17450	5778	5000	5000	40445,9	131453,8
Итого 370819,83										

Основная заработная плата

Расчет затрат, выделяемых на заработную плату представлен в таблице

4.10.

Таблица 4.10 - Расчет основной заработной платы

№ п/п	Наименование этапов	Исполнители по категориям	Трудо-емкость, чел.- дн.	Заработная плата, приходящаяся на один чел.-дн., тыс.руб.	Всего заработная плата по тарифу (окладам), тыс. руб.
1.	Управление проектом	Руководитель	14	2412,6	33776,4
2.	Подробное проектирование	Руководитель, инженер	7	2412,6 1089,7	16888,2 7623
3.	Разработка	Инженер	14	1089,7	15255,8
4.	Интеграция и тестирование	Инженер Лаборант	56	1089,7 806,5	28332,2 24195
Итого: 126070,6					

Таблица 4.11 - Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер	Лаборант
Календарное число дней	365	365	365
Количество нерабочих дней	50	50	50
- выходные дни	14	14	14
- праздничные дни			
Потери рабочего времени	62	31	31
- отпуск	10	10	10
- невыходы по болезни			
Действительный годовой фонд рабочего времени	229	260	260

Расчёт основной заработной платы приведён в таблице 4.12.

Таблица 4.12- Расчёт основной заработной платы

Исполнители	З _б , руб.	k _{пр}	k _д	k _р	З _м , руб.	З _{дн} , руб.	T _р , раб.дн.	З _{осн} , руб.
Руководитель	31434	1	0,3	1,3	53123,5	2412,6	21	50664,6
Инженер	19052	1	0,1	1,3	27244,4	1089,7	47	51215,9
Лаборант	14099	1	0,1	1,3	20161,6	806,5	30	24195

В таблице 4.13 приведен расчёт основной и дополнительной заработной платы.

Таблица 4.13 - Заработная плата исполнителей НТИ

Заработная плата	Руководитель	Инженер	Лаборант
Основная зарплата	50664,6	51215,9	24195
Дополнительная зарплата	15199,4	5121,6	2419,5
Зарплата исполнителя	65864	56337,5	26614,5
Итого по статье $C_{зп}$	122201,5		

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

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности. Проведем сравнительную оценку характеристик вариантов исполнения в табл. 4.4.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется по формуле 4.3:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (4.3)$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки; Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения; Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в разгах, либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в разгах (таблица 4.15) .

Таблица 4.14 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Способствует росту производительности труда	0,25	5	5	5
2. Удобство в эксплуатации	0,15	5	5	5
3. Надежность	0,20	4	4	5
4. Воспроизводимость	0,25	4	5	5
5. Материалоемкость	0,15	5	5	4
ИТОГО	1	4,55	4,8	4,8

Таблица 4.15 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,52	0,74	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,55	4,8	4,8
3	Интегральный показатель эффективности	8,75	6,49	4,8
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	1,35	1,82

Из расчетов выявлено, что текущий проект по интегральному показателю ресурсоэффективности вариантов является выгодным и превосходит аналоги. Так как данный проект является только научной разработкой и началом исследования, то интегральный финансовый показатель разработки рассчитать не представляется возможным. В целом, данный проект является перспективным с точки зрения ресурсопотребления,

так как в отличие от аналогов в проекте предусмотрены меньшие затраты на себестоимость будущей продукции за счет использования местных недорогих сырьевых материалов и возможное достижение требуемых характеристик.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
4Г21	Буймову Ярославу Евгеньевичу

Институт	ИФВТ	Кафедра	ТСН
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Химическая технология

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объект исследования – противопожарное многослойное стекло на основе жидкого стекла. Область применения – производство противопожарного остекления.
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:	Выпускная работа связана с использованием тонкодисперсных порошкообразных веществ, что повышает запыленность воздуха вредными веществами. Использование печей для испытаний на огнестойкость приводит к повышенной температуре воздуха рабочей зоны. Работа связана с использованием фенолформальдегидной смолы и глицерина, оказывающих токсическое воздействие на организм человека. Печи являются источником опасного фактора повышенной температуры поверхностей оборудования. Поражение электрическим током.
2. Экологическая безопасность:	Анализ воздействия технологии изготовления противопожарных стекол на атмосферу, гидросферу и литосферу
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Возможные виды ЧС: возгорание, пожар, взрыв при работе с электрооборудованием, в частности с электропечами.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	Правовые нормы трудового законодательства; Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭБЖ	Анищенко Ю.В.	к.т.н.	<i>Анищенко</i>	23.03.16

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4Г21	Буймов Ярослав Евгеньевич	<i>Буймов</i>	23.03.16

5. Социальная ответственность

Введение

Социальная ответственность и безопасность жизнедеятельности регулируется рядом различных нормативно-правовых, законодательных актов, в том числе Трудовым Кодексом Российской Федерации, Кодексом об административных нарушениях, Уголовным Кодексом и Конституцией РФ.

Объект исследования в данной работе - технология изготовления противопожарных стекол на основе натриевого жидкого стекла.

В ходе получения терморазбухающих составов, используемых в противопожарном остеклении, выполнялась работа с химическими веществами, электрооборудованием в лабораторном помещении в течение длительного времени.

Цель данного раздела - выявление вреда и опасностей, возникающих при выполнении экспериментальной части работы, а так же меры по их устранению. Проведённые эксперименты заключались в разработке состава терморазбухающего геля на основе жидкого стекла. Для осуществления исследований применялось следующее оборудование: лабораторный миксер, муфельная печь и т.д.

5.1. Производственная безопасность

При работе в лаборатории персонал подвержен воздействию разных физических, химических и психофизических факторов. Поэтому для обеспечения безопасности человека необходим анализ этих опасностей. Идентификация потенциальных опасных и вредных производственных факторов проводится по ГОСТ 12.0.003-74.

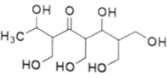
Таблица 5.1 - Опасные и вредные факторы при выполнении работ по производству терморазбухающего геля

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1. Объект исследование – изготовление противопожарных многослойных стекол на основе натриевого жидкого стекла 2. Смешивание компонентов для изготовления противопожарных стекол 3. Испытание на огнестойкость противопожарных образцов	1. Повышенная запыленность рабочей зоны; 2. Повышенная температура воздуха рабочей зоны;	1. Повышенная температура поверхностей оборудования и материалов; 2. Токсическое воздействие на организм человека (через органы дыхания, кожные покровы и слизистые оболочки);	Нормы по токсичным веществам в воздухе рабочей зоны устанавливаются по ГОСТ 12.1.007-76 [23]; Температура воздуха рабочей зоны, поверхностей оборудования и материалов, а также запыленность, нормируется ГОСТ 12.1.005-88 [24];

5.1.1. Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования – терморазбухающий гель

Необходимо рассмотреть не только процесс разработки, но и само вещество (терморазбухающий гель на основе жидкого стекла) с точки зрения безопасности.

Таблица 5.2 – Физико-химические свойства используемых веществ

Название и формула вещества	Физико-химические характеристики	ПДК мг/м ³	Класс опасности	Общий характер воздействия	Меры предосторожности
Na ₂ SiO ₃ силикат натрия, жидкое стекло	M=2,67 $\rho = 1,485 \text{ г/см}^3$ pH= 11,83	2	3	Не содержит вредных летучих компонентов, нетоксичен, пожаровзрывобезопасен	Не глотать, избегать попадания на кожу, в глаза. Транспортировать только в закрытой таре
C ₃ H ₅ (OH) ₃ Глицерин	T _{кип} =290°C $\rho = 1,260 \text{ г/см}^3$ pH<7	0,5	4	Имеет действие Слабительного при попадании в пищеварительный тракт, размягчает кожные покровы человека	Не глотать, Избегать попадания на кожу, в глаза
(CH ₃) ₄ NOH Тетраметиламмония гидроксид	C=20 % водн. раствор pH = 2,87 $\rho = 1,240 \text{ г/см}^3$	0,1	8	Вызывает раздражение кожи, повреждения глаз, вызывает сонливость, головокружение	Беречь от тепла, открытого огня, носить защиту для глаз
C ₆ H ₁₄ O ₆ сорбит	pH = 5,0-7,5 $\rho = 1,49 \text{ г/см}^3$ T _{кип} =296°C	10	4	Нетоксичен, совершенно безвреден для организма	Хранить в сухой таре
Al ₂ O ₃ Аэросил	pH = 3,6-4,5 $\rho = 2,36 \text{ г/см}^3$	1	3	Имеет высокую пыльность, оказывает фиброгенное воздействие, не токсичен	
 Водорастворимая смола	pH = 6,5-8,5 $\rho = 1,180 \text{ г/см}^3$	0,05	2	Способна вызывать аллергические заболевания в производственных условиях	Хранить в сухой таре, беречь от тепла, открытого огня

При работе с порошкообразными материалами следует пользоваться ватно-марлевыми повязками в связи с пылением этих материалов. Для защиты от воды и водных растворов различных веществ рекомендуется использовать перчатки или смазывать кожу рук силиконовым кремом дважды в течение рабочего дня. В случае чрезвычайной ситуации при действии отравляющих веществ используются противогаз РШ4, ПМС1. Для защиты глаз во время работы с газовой горелкой используются защитные очки.

5.1.2. Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при проведении исследований

В работе использовались порошки аэросила. Аэросил по степени воздействия на организм относится к веществам 3-го класса опасности. Предельно допустимая концентрация (ПДК) аэросила в воздухе рабочей зоны - 1 мг/м³ [17]. Работа вентиляции должна обеспечивать концентрацию выявленных вредных веществ не выше указанных значений.

Способ проникновения данных веществ в организм человека возможен при вдыхании пыли, оказывая фиброгенное действие. Попадая в органы дыхания, пыль повреждает слизистую оболочку верхних дыхательных путей, а задерживаясь в легких, приводит к развитию соединительной ткани и рубцеванию (фиброзу) легких. Поражающее действие пыли зависит от ее дисперсности, а также от химического состава вещества и способа образования. При попадании пыли на слизистые оболочки глаз и верхних дыхательных путей ее раздражающее действие, как механическое, так и химическое, проявляется наиболее ярко. Слизистые оболочки по сравнению с кожным покровом более тонки и нежны, их раздражают все виды пыли, не только химических веществ.

Также в работе использовалась смола, которая имеет органический состав. Так как органические вещества при сгорании выделяют большое количество токсических веществ, то смолу можно отнести к вредным и опасным факторам.

По характеру воздействия на организм человека смола относится к токсичным веществам. Проникнуть в организм человека смола может через кожный покров или слизистые оболочки. Также при испытаниях на огнестойкость смола выделяет токсичные продукты сгорания, оказывая фиброгенное действие на организм.

К средствам индивидуальной защиты от запыленности рабочей зоны относятся респираторы фильтрующего типа, выбор которых устанавливается Технологическим Регламентом РФ «О безопасности СИЗ», а также спецодежда, не допускающая попадания пыли на кожные покровы [18].

На восприимчивость организма к вредным веществам оказывают влияние метеорологические условия. Микроклимат в лаборатории характеризуется совокупностью метеорологических элементов:

- температурой;
- влажностью;
- скоростью движения воздуха;
- тепловым излучением от нагретых поверхностей оборудования и обрабатываемых материалов.

Нормирование метеорологических условий рабочей зоны производственных помещений приводит согласно ГОСТ 12.1.005-88. «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

Оптимальные и допустимые показатели температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений должны соответствовать величинам, приведенным в соответствующих документах (СанПиН 2.2.4.548-96).

Данная работа относится к I категории работ по энергозатратам организма.

В соответствии с требованиями в лаборатории должны поддерживаться следующие параметры метеорологической среды:

- температура воздуха зимой – 17-22 °С, летом до 28 °С;
- влажность воздуха – 40-70%;

- скорость движения воздушных потоков- 0,2 м/с.

Для обеспечения комфортных условий используются как организационные методы (рациональная организация проведения работ в зависимости от времени года и суток, чередование труда и отдыха), так и технические средства (вентиляция, кондиционирование воздуха, отопительная система).

Недостаточное освещение влияет на функционирование зрительного аппарата, то есть определяет зрительную работоспособность, на психику человека, его эмоциональное состояние, вызывает усталость центральной нервной системы. Сравнительная оценка естественного и искусственного освещения по его влиянию на работоспособность показывает преимущество естественного света. Нормы естественного, искусственного и совмещенного освещения зданий и сооружений, а также нормы искусственного освещения селитебных зон, площадок предприятий и мест производства работ вне зданий представлены в СНиПе 23-05-95.

На основании данных, приведенных в таблице 5.3, определена норма освещенности для лаборатории, в которой проводилась работа.

Таблица 5.3 – Данные о лаборатории, норма освещенности и разряд зрительной работы

Производственное помещение	Разряд зрительной работы	Наименьший размер объекта различения	Контраст объекта различения с фоном	Характеристика фона	Характеристика помещения по условиям среды	Искусственное освещение	
						При комбинированном освещении	При общем освещении
						Освещенность, лк	
Лаборатория	III		средний	средний	Небольшая запыленность		

Шум, отрицательно воздействуя на слух человека, может вызвать три возможных исхода: временно (от минуты до нескольких месяцев) снизить

чувствительность к звукам определенных частот, вызвать повреждение органов слуха или мгновенную глухоту. Уровень звука в 130 дБА вызывает болевое ощущение, а в 150 дБ приводит к поражению слуха при любой частоте.

Нормируемый эквивалентный уровень звука (дБА) в лаборатории составляет 50дБА [19].

В данном исследовании при работе в лаборатории шум возникает от:

- вакуумного насоса;
- сушильного шкафа;
- механической мешалки;
- газовой горелки.

Уровень вибрации в помещении лаборатории может быть снижен путем установки оборудования на специальные виброизоляторы.

5.1.3. Анализ опасных факторов рабочей зоны

Во время проведения экспериментальных работ по разработке состава терморазбухающего геля, могут возникнуть следующие опасные ситуации:

- поражение электрическим током при нарушении изоляции или защитного заземления электроустановок;
- ожоги частей тела при проведении испытаний на огнестойкость;
- попадания химических веществ на тело человека.

Чтобы предотвратить опасные ситуации должны выполняться требования безопасности во время работы:

1. Необходимо быть внимательным, не отвлекаться на посторонние дела и разговоры, не отвлекать других.
2. Спецодежда должна быть полностью застегнута и убраны волосы.
3. Выполняя работы совместно с несколькими лицами, нужно согласовывать свои действия с действиями других рабочих.

Для химических лабораторий, в которых применяются электроприборы общего назначения, основные правила безопасной работы следующие:

1. Разрешается пользоваться лишь исправными приборами. Соединительные шнуры должны иметь неповреждённую изоляцию. Все соединения должны быть надёжными и исключать возможность случайного замыкания или отсоединения проводов во время работы;
2. Все монтажные работы, а также присоединения и отсоединения проводов можно производить только на установке, полностью отключенной от электросети;
3. Все крупные электроприборы в металлических корпусах необходимо снабжать защитным заземлением;
4. Нельзя вынимать вилку из штепсельной розетки, дёргая её за шнур;
5. Следует избегать прикосновения к проводникам, находящимся под напряжением.

При работе с муфельной электропечью возможно воздействие на работающих следующих опасных производственных факторов:

- ожоги тела и глаз;
- отравление токсичными газами при отсутствии вентиляции;
- поражение электрическим током при отсутствии заземления корпуса муфельной электропечи.

При работе с муфельной электропечью должна использоваться следующая спецодежда и средства индивидуальной защиты: халат хлопчатобумажный или фартук с нарукавниками, берет, рукавицы брезентовые, защитные очки.

При работе с муфельной печью необходимо соблюдать технику пожарной безопасности. Во время разгрузки печи заблаговременно подготавливают место работы, необходимо заранее подготовить подставку для изделия, чтобы не возникло пожарных ситуаций. Во избежание пожара и

предупреждения пожаров систематически проводятся осмотр электрических цепей и оборудования: вовремя выявляются и ликвидируются неисправности.

Помещение для работы с муфельной электропечью должно быть обеспечено первичными средствами пожаротушения: огнетушителем, ящиком с песком, емкостью с водой.

5.2. Экологическая безопасность

В настоящее время охране окружающей среды уделяется большое внимание. При выполнении данной дипломной работы используются вещества, обеспечивающие минимальное воздействие на природу. В процессе проведения экспериментов материалы проходят механическую и тепловую обработку. Пыль, образующаяся при измельчении материалов, уносится в вентиляцию, в которой происходит очистка запыленного воздуха [17].

Защита атмосферы

Порошки, которые используются в работе, вызывают запыленность рабочей зоны, воздух из которой будет выводиться наружу, поэтому эти выбросы нужно подвергать очистки от пыли. Для этого используют различные пылеуловители и циклоны.

Защита гидросферы

В производстве терморазбухающего геля использовались растворы жидкого стекла, глицерина, но они не токсичны, поэтому вреда от производства геля нет.

Защита литосферы

Твердыми отходами следует считать остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, образовавшиеся при изготовлении продукции и полностью или частично утратившие свои потребительские свойства.

В данной работе отходами являются треснутые стекла, а также закристаллизованные растворы огнестойких смесей, непригодные для изготовления образцов противопожарных конструкций. Эти растворы

сливаются в специальные емкости для дальнейшей переработки, а стекла помещаются в закрытые коробки.

5.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Мероприятия, проводимые во время чрезвычайных ситуаций (аварий, стихийных бедствий, военных конфликтов), представляют собой проведение спасательных работ и неотложных аварийно-восстановительных работ в очаге поражения. Данные мероприятия должны проводиться на основании положения комплекса государственных стандартов по предупреждению и ликвидации чрезвычайной ситуации и определены в.

Чрезвычайные ситуации могут возникнуть в результате:

- производственной аварии,
- стихийного бедствия;
- социального конфликта (военного).

В случае производственной аварии

Под аварией понимается внезапная остановка процесса производства на предприятии, приводящая к повреждению или частичному уничтожению материальных ценностей. Результатом производственной аварии может быть разлив особо ядовитых веществ, прорыв отопительной системы, возгорание и т. д. В этом случае в лаборатории, в первую очередь необходимо обесточить лабораторию, прекратить все работы, вызвать спецслужбу и по возможности предотвратить распространение ядовитого вещества (посыпать песком и убрать с помощью совка). В аварийных ситуациях, когда атмосфера лаборатории внезапно оказывается заряженной ядовитыми парами или газами, оставаться в помещении для ликвидации последствий аварии можно только в противогазе, при отключенных нагревательных приборах. После дезактивации помещение необходимо проветрить. При возникновении пожара необходимо отключить электронагревательные приборы, вентиляцию, убрать огнеопасные вещества в безопасное место, одновременно, по возможности, ликвидировать очаг. Для тушения горячей одежды использовать воду, для

горящих установок - углекислые огнетушители, для тушения воспламененных установок, закрепленных штативом - асбестовое одеяло. Песок рекомендуется применять для тушения горючих жидкостей дерева, бумаги; хорошо растворяющихся в воде соединений - ацетона, низших спиртов, органических кислот.

5.4. Организационные мероприятия обеспечения безопасности

Место в лаборатории возле муфельной печи или мешалки должно предусматривать свободный доступ к любой их части для контроля над процессом и ремонта. Также установка не должна загрождать пути эвакуации в случае ЧС и закрывать собой предупредительные знаки и/или сигналы.

Органы управления должны быть выделены по отношению к общему фону, а рычаг аварийного отключения электроэнергии должен быть легко достигаем при работе у любой части установки.

Рабочее место также должно либо проветриваться (при малых размерах лаборатории), либо снабжаться воздушной вытяжкой с подачей свежего и чистого воздуха. При этом следует контролировать скорость подачи воздуха во избежание сквозняков и резких перепадов температуры, иначе велик риск простудных заболеваний.

Для предупреждения или уменьшения воздействия на работающих опасных и вредных производственных факторов необходимо применение средств защиты. Все сотрудники лаборатории в качестве спецодежды используют хлопчатобумажные халаты с длинными рукавами.

Для защиты от воды и водных растворов различных веществ рекомендуется смазывать кожу рук силиконовым кремом дважды в течение рабочего дня или использовать перчатки. При работе с порошкообразными материалами следует пользоваться ватно-марлевыми повязками в связи с пылением этих материалов. В случае чрезвычайной ситуации при действии отравляющих веществ используются противогаз РШ4, ПМС1. Для защиты глаз используются защитные очки.

Заключение

В наше время без стекла не обходится практически ни одно здание. Более того, тенденции развития архитектуры свидетельствуют о возрастании площадей остекления. Случившееся ранее крупные пожары в местах скопления людей: высотных зданиях, торговых центрах, аэропортах – показали необходимость выделения в таких зданиях пожаро - безопасных зон. Решением данной проблемы является применение огнестойких конструкций.

С другой стороны, архитекторы оправданно стараются проектировать стены прозрачными, с целью максимизации использования дневного света.

Таким образом, огнестойкое остекление при правильном его применении можно использовать не только, как противопожарное средство, но и для решения других задач, стоящих перед светопрозрачными конструкциями в строительстве: экономии топливно-энергетических ресурсов, звукоизоляции, обеспечения безопасности и т.д. За счет такого, комплексного подхода удастся снизить стоимость и вес остекления, создать более изящные конструкции из стекла.

Список использованных источников

1. Прозрачный терморазбухающий материал и огнестойкая панель: патент Рос. Федерация № 2214372; заявл. 05.10.1998; опубл. 20.10.2003, Бюл. № - 10 с.
2. Корнеев В.И., Данилов В.В. Растворимое и жидкое стекло. Санкт-Петербург: Стройиздат, СПб. 1996- 216 с.
3. Безопасное применение огнестойкого остекления [Электронный ресурс]: Технический регламент о безопасности стекла и изделий из него, применяемых в зданиях и сооружениях/ Федеральный закон. - Электрон.дан. - М.: Гос.дума,2006. URL:<http://vendor.okna.bz/articles/?id=548>
4. Корольченко А. Я., Корольченко Д. А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник: в 2-х ч. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Асс. «Пожнаука», 2004. — Ч.І. — 713 с.
5. Кутугин В.А. Управление процессами термической поризации жидкостекольных композиций при получении теплоизоляционных материалов. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Томск: ТПУ, 2008. – 25 с.
6. Буймов Я.Е., Мартынова А.В. Прозрачный терморазбухающий гель для противопожарного остекления // Молодежь наука технологии: идеи и перспективы (МНТ-2014): Материалы I Международной научной конференции студентов и молодых ученых. – Томск, 2014. – С. 243 – 244.
7. Способ изготовления противопожарного остекления: патент Рос. Федерация № 2361995; заявл. 24.06.2004; опубл. 20.07.2009, Бюл. № - 20 с.
8. Светопрозрачные ограждающие конструкции специального назначения [Электронный ресурс] / карта сайта ЗАО «Оптиком». URL:<http://optikom.tomsk.ru/37/8/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

9. Огнестойкое остекление: патент Рос. Федерация № 2292375; заявл. 06.08.2003; опубл. 10.09.2005, Бюл. № - 8 с.
10. ГОСТ 13078-81. Стекло натриевое жидкое. Технические условия. - М.: Госстрой СССР, 1982. - 15с.
11. Вискозиметр ВЗ-246 [Электронный ресурс]: руководство по эксплуатации. URL: http://laborant.ru/netcat_files/480/301/h_170106e1090c96320a16f4c716b153a6, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.
12. Программируемый вискозиметр Брукфильда DV-II+PRO [Электронный ресурс]: руководство по эксплуатации № М/03-65. URL: <http://www.twirpx.com/file/1184638/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
13. pH метр/ионметр [Электронный ресурс]: руководство по эксплуатации. URL: http://www.tomanalyt.ru/upload/catalog/afiles/ITAN_filename__5_1958.pdf, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
14. Спектрофотометр ЮНИКО 1201 [Электронный ресурс]: руководство по эксплуатации. URL: <http://www.kom-sib.ru/catalog/-57/fotometr-yuniko-1201-458>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
15. ГОСТ 30247.0-94. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. - М.: Минстрой России, ГУП ЦПП, 1994 – 13с.
16. Википедия [Электронный ресурс]/ свободная интернет-энциклопедия, 2001. URL: <http://www.ru.wikipedia.org/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
17. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны - М.: ИПК Издательство стандартов, 1988 – 181с.
18. ТР ТС 019/2011. О безопасности средств индивидуальной защиты – М.: Технический регламент таможенного союза, 2011 – 108с.
19. ГОСТ 12.1.003-83. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. М.: ИПК Издательство стандартов, 1983 – 13с.
20. Гаврикова Н.А., Тухватулина Л.Р., Видяев И.Г. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-

- методическое пособие / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 73 с.
21. Аэросил 175 [Электронный ресурс]: карта сайта ООО «Современные технологии металлообработки». URL: http://www.arcosolv.ru/produkt/pigm_asil_175.htm, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
22. Изготовление противопожарного стекла горизонтальным методом [Электронный ресурс]: противопожарные двери и противопожарные системы/карта сайта ООО «Антер». URL:http://www.anter.ru/articles_item.php?id=101, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
23. ГОСТ 12.1.007-76. ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности – М.: Стандартиформ, 2007.
24. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны – М.: Стандартиформ, 2008.