

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа новых производственных технологий
Направление подготовки Материаловедение и технологии материалов
Отделение школы (НОЦ) Отделение материаловедения
БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Исследование влияния количества наполнителя УНТ-3 на механические свойства полимерных композитов
УДК 678-419.017

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154Б61	Чжан Тэнси		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Контратюк А.А.	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кашук И.В.	к.т.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сечин А.И.	д.т.н., доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов	Ваулина О.Ю.	к.т.н., доцент		

Планируемые результаты обучения по ООП 22.03.01

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P1	Применять основные положения и методы гуманитарных наук при решении социально–общественных и профессиональных задач в области материаловедения и технологии материалов
P2	Использовать современное информационное пространство при решении профессиональных задач в области материаловедения и технологии материалов
P3	Разрабатывать, оформлять и использовать техническую документацию, включая нормативные документы по вопросам интеллектуальной собственности в области материаловедения и технологии материалов
P4	Проводить элементарный экономический анализ ресурсов, технологий и производств при решении профессиональных задач в области материаловедения и технологии материалов
P5	Эффективно работать в коллективе на основе принципов толерантности, использовать устную и письменную коммуникации на родном и иностранном языках в мультикультурной среде.
P6	Эффективно выполнять трудовые функции по реализации высокотехнологичных производств материалов и изделий
P7	Проводить комплексную диагностику материалов, процессов и изделий с использованием технических средств измерений, испытательного и производственного оборудования
P8	Готовность к мотивированному саморазвитию, самоорганизации и обучению для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности в области материаловедения и технологии материалов
P9	Успешно использовать методы и приемы организации труда, обеспечивающие эффективное, экологически, социально и технически безопасное производство
P10	Использовать принципы производственного менеджмента и управления персоналом в производственной деятельности в области материаловедения и технологии материалов

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа новых производственных технологий
Направление подготовки (специальность) Материаловедение и технологии материалов
Отделение школы (НОЦ) Отделение материаловедения

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

(Подпись) О.Ю. Ваулина
(Дата)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

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

Студенту:

Группа	ФИО
154Б61	Чжан Тэнси

Тема работы:

Исследование влияния количества наполнителя УНТ-3 на механические свойства полимерных композитов	
Утверждена приказом директора ИШНПТ	Приказ № 52-50/с от 21.02.2020

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>В работе изучение композиционные материалы на основе СВМПЭ, изготовленные методом горячего компрессионного формования. Длительность изготовления образцов составляла 40-70 часов. В качестве установки для горячего прессования использовалась уникальная установка на основе разрывной машины «Р-20». Процесс горячего прессования включает в себя одновременное прессование и нагрев. Весь процесс можно поделить на 3 этапа: 1) Нагрев до 180 0С при давлении P1; 2) Выдержка при 180 0С и повышение давления до P2 = 2P1 ; 3) Охлаждение до 40 0С при давлении P2. Данная установка безопасна, однако требует соблюдение правил безопасности работы в лаборатории ММС НИ ТПУ. Стоимость одного образца 125р. Всего изготовлено 15 образцов.</p>
---	--

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>1. Литературный обзор, включающий информацию о наполнителях, а также о износе твердости и прочности композитных полимерных образцов и влияние на этот показатель введения наполнителя. 2. Изготовление модельных заготовок полимерных композитов на основе СВМПЭ методом горячего компрессионного прессования. 3. Исследование механических свойств (Твердость прочность износ). 4. Обсуждение результатов. 5. Выводы об оптимальном количестве вводимого наполнителя для повышения износостойкости полимерных композитов на основе СВМПЭ. Дополнительные разделы: «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение», «Социальная ответственность».</p>
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Презентация ВКР в PowerPoint</p>

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы *(с указанием разделов)*

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент...	И.В. Кашук, доцент НИ ТПУ
Социальная ответственность	А. И. Сечин, доцент НИ ТПУ

Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:

Реферат –Abstract

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОМ	Кондратюк А.А.	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154Б61	Чжан Тэнси		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 89с., 40 рис., 23 табл., 18 источников.

Ключевые слова: сверхвысокомолекулярный полиэтилен (СВМПЭ), наполнители, полимерные композиты, углеродные нанотрубки, прочность, твёрдость, растяжение, износостойкость.

Объектом исследования является (ются) полимерные композиты с различными наполнителями на основе СВМПЭ, их твёрдость прочность и износ

Цель работы – Исследование влияния количества наполнителя-углеродных нанотрубок (УНТ) на механические свойства полимерных композитов.

В процессе исследования проводились испытания на твёрдость, прочность и износостойкость полимерных композитов.

В результате исследования получены зависимости количества дисперсного наполнителей на механические свойства полимерных композитов.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные свойства: полученные в ходе исследований свойств исследованных композитов нуждаются в уточнении путем дополнительных экспериментов.

Степень внедрения: углубленное исследование композитов с различными дисперсными наполнителями.

Область применения: Транспортировка, трубопроводы, контейнеры, механические части, клапаны сердца

Экономическая эффективность/значимость работы: По результатам НИР выполнены поставленные задачи. Однако в связи с тем, что данная НИР относится к поисковым работам, то оценивать её эффективность преждевременно. Эффективность может быть определена лишь после

проведения прикладных исследований, результатом которых будет получение конечного продукта.

В будущем планируется углубленное исследование композитов с различными наполнителями.

Оглавление

Введение.....	10
1. Литературный обзор.....	11
1.1. Сверхвысокомолекулярной полиэтилен.....	11
1.2. Наполнители.....	15
1.3 Углеродные нанотрубки.....	19
1.3.1 Углеродные нанотрубки.....	19
1.3.2 Классификация нанотрубок.....	19
1.3.3 Структурные свойства.....	20
1.4 Твердость по методу Бринелля.....	20
1.5 Измерение твердости по методу Шора.....	23
1.6 Определение напряжения.....	25
2 Объект и методы исследования.....	27
2.1 Материалы и методика эксперимента.....	27
2.2 Смешивание композиций.....	30
2.3 Получение модельных заготовок.....	31
3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	32
3.1 Создание образцов методом горячего прессования (ГП).....	32
3.2 Создание композиций.....	36
3.2.1 Определение гранулометрического состава.....	36
3.3 Определение твердости по Бринеллю у полученных композитов.....	37
3.4 Исследования образцов на износ.....	41

3.5. Измерение растяжения.....	45
3.6 Определение плотности.....	50
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение...	53
Введение.....	53
4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.	54
4.1.1 Анализ конкурентных технических решений.....	54
4.1.2 SWOT-анализ метода темплатного синтеза.....	56
4.2 Планирование научно-исследовательских работ.....	60
4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования.....	60
4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения.....	62
4.3 Бюджет научно-технического исследования.....	65
4.3.1 Расчет материальных затрат научно-технического исследования.....	66
4.3.2 Расчет амортизации специального оборудования.....	66
4.3.3 Основная и дополнительная заработная плата исполнителей темы.....	68
4.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	70
4.3.5 Накладные расходы.....	70
4.3.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.....	70

4.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	71
Выводы по разделу.....	74
5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	77
5.1 Правовые вопросы.....	78
5.1.1 Особенности законодательного регулирования проектных решений	78
5.1.2 Организационные мероприятия обеспечения безопасности.....	78
5.2 Производственная безопасность.....	79
5.2.1.Анализ показателей шума и вибрации.....	79
5.2.2 Анализ показателей микроклимата.....	80
5.2.3 Анализ электробезопасности.....	82
5.2.4 Анализ пожарной безопасности.....	83
Выводы по разделу.....	86
Список используемой литературы.....	87

Введение

Дальнейшее развитие техники тесно связано с применением новых конструкционных материалов, созданных в том числе на полимерной основе-полимерных композиционных материалов (ПКМ).

Актуальным направлением является модификация сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ) углеродных волокнами наноразмерных величин (углеродными нанотрубками).

В настоящее время углеродные нанотрубки синтезируются методом химического осаждения из паровой фазы. Предлагается перспективная технология получения многослойных углеродных нанотрубок из возобновляемого растительного сырья-сфагнового мха. При механоактивационной обработке аморфного углерода, синтезированного пиролизом из сфагнума, происходит образование углеродных нанотрубок. Количество материала на выходе зависит от параметров технологии получения температуры и длительности пиролиза, режимов механоактивации.

1. Литературный обзор

1.1. Сверхвысокомолекулярной полиэтилен

Сверхвысокомолекулярной полиэтилен (СВЭМПЭ) представляет собой полиэтилен с молекулярной массой 2 миллиона или более. Сверхвысокомолекулярный полиэтилен массы представляет собой полимерное соединение, которое трудно обрабатывать и обладает превосходной износостойкостью и самосмазывающейся способностью. Полиэтиленовые волокна сверхвысокой молекулярной массы являются третьим поколением специализированных волокон в мире [1].

СВЭМПЭ представляет собой линейный конструкционный термопластичный инженерный пластик с превосходными общими свойствами.

Его развитие очень быстрое. До 1980-х годов среднегодовой темп роста в мире составлял 8,5%. После 1980-х годов темпы роста составляли от 15% до 20%. Среднегодовой темп роста Китая составляет более 30%. В 1978 году мир потреблял от 12 000 до 12 500 тонн, а к 1990 году мировой спрос составлял около 50 000 тонн, из которых США составляли 70%. В 2007-2009 годах Китай постепенно стал мировым заводом по производству конструкционных пластмасс. Развитие полиэтиленовой промышленности с ультра-молекулярной массой идет очень быстрыми темпами. История развития:

Основная теория сверхвысокомолекулярных полиэтиленовых волокон была впервые предложена в 1930-х годах;

Появление гелевого прядения и пластифицирующего прядения сделало большой прорыв в технологии сверхвысокомолекулярного полиэтилена;

В 1970-х годах Капаччо и Уорд из Университета Лидса в Великобритании впервые разработали высокомолекулярные полиэтиленовые волокна с молекулярной массой 100 000;

В 1964 году Китай успешно развивался и вводил в промышленное производство;

В 1975 году Нидерланды изобрели способ прядения геля (Gelspinning) с использованием декагидронафталина в качестве растворителя и успешно подготовили волокно из СВМПЭ, а также подали заявку на патент в 1979 году. После десяти лет напряженной работы было подтверждено, что метод прядения геля является эффективным методом для производства высокопрочных полиэтиленовых волокон и имеет промышленное будущее;

В 1983 году Япония использовала гель-инъекционный метод ультра-удлинения для производства сверхвысокомолекулярных полиэтиленовых нитей с использованием парафина в качестве раствора;

В Китае полиэтиленовая труба со сверхвысокой молекулярной массой в Китае была включена в Национальный план развития науки и техники (2000) № 056 Министерства науки и технологий в 2001 году как Национальный план развития науки и техники (2000). Она относится к новым химическим материалам и новым продуктам. Министерство науки и технологий Государственной плановой комиссии включило трубы из СВМПЭ в число приоритетных проектов для высокотехнологичных отраслей.

Обычно распространенное название полимерных композитов соответствует природе волокон — стекло-, угле-, органа-, боропластики и др.[2].

Поскольку вязкость полиэтилена сверхвысокой молекулярной массы (UHMW-PE) в расплавленном состоянии достигает 10^8 Па * с, текучесть чрезвычайно низкая, а индекс расплава практически равен нулю, поэтому его трудно обрабатывать обычным способом механической обработки. Технология переработки полиэтилена со сверхвысокой молекулярной массой (UHMW-PE) быстро развивалась. В результате преобразования обычного технологического оборудования был разработан полиэтилен со сверхвысокомолекулярной полиэтиленом от экструзии-спекания до экструзии. Формование выдувным и литьевым прессованием, а также другими специальными методами.

Сверхвысокомолекулярный полиэтилен (СВЭМПЭ) --- конструкционный полимерный материал с уникальными физико-механическими свойствами для разнообразных областей применения, в том числе для экстремальных условий.

Сверхвысокомолекулярной полиэтилен (СВЭМПЭ) представляет собой полиэтилен с молекулярной массой 2 миллиона или более. Сверхвысокомолекулярный полиэтилен массы представляет собой полимерное соединение, которое трудно обрабатывать и обладает превосходной износостойкостью и самосмазывающей способностью. Полиэтиленовые волокна сверхвысокой молекулярной массы являются третьим поколением специализированных волокон в мире.

СВЭМПЭ представляет собой линейный конструкционный термопластичный инженерный пластик с превосходными общими свойствами.

1.2. Наполнители

Полимер является важным структурным элементом полимерных композиционных материалов (ПКМ). Хотя сверхвысокомолекулярный полиэтилен обладает превосходными комплексными свойствами, он все же имеет дефекты твердости поверхности, обладает ограниченной стойкостью к высоким температурам и определенной спецификой износных свойств. Для того, чтобы использовать сверхвысокомолекулярный полиэтилен в более требовательных условиях эксплуатации необходимо провести его модифицирование, то есть ввести дополнительный материал приводящий к изменению конечных свойств композитов. Добавление наполнителей в полиэтилен сверхвысокой молекулярной массы для смешивания может улучшить его термостойкость и механические свойства и, таким образом, подготовить износостойкие материалы с превосходными структурными свойствами.

Наполнители представляют собой твердые добавки, используемые для улучшения свойств композиционных материалов (таких как твердость, жесткость и ударная вязкость) и снижения затрат. В отличие от наполнителей, наполнители являются гранулированными. Волокнистый армирующий материал не используется в качестве наполнителя.

Механизм действия наполнителя: наполнитель действует как добавка, в основном, занимая объем. Из-за присутствия наполнителя молекулярная цепь материала матрицы больше не может занимать все пространство, так что соединенные сегменты в некоторой степени иммобилизуются. И может вызвать ориентацию матрицы полимера. Из-за стабильности размеров наполнителя, движение молекулярной цепи

в области раздела полимера ограничено в наполненном полимере, и температура стеклования увеличивается, температура теплового искажения увеличивается, скорость усадки снижается, а модуль упругости, твердость, жесткость, Ударная вязкость увеличивается.

Роль наполнителя: 1 уменьшить усадку отформованных деталей, улучшить стабильность размеров изделия, чистоту поверхности, гладкость и ровность или отсутствие света, 2 эффективный регулятор вязкости смолы, 3 могут удовлетворить различные требования к производительности, улучшить Износостойкость, улучшенная проводимость и теплопроводность, большинство наполнителей может улучшить ударную вязкость и прочность на сжатие материала, но не может улучшить прочность на растяжение; 4 может улучшить окрашивающий эффект пигмента; 5 некоторые наполнители обладают превосходной светостойкостью И химическая стойкость; 6 оказывает стимулирующее действие, которое может снизить затраты и повысить конкурентоспособность продукции на рынке.

Агрегаты могут быть классифицированы в соответствии со схемой на рисунке 1 в соответствии с основными характеристиками, которые определяют метод обработки материала в продукте.[3].

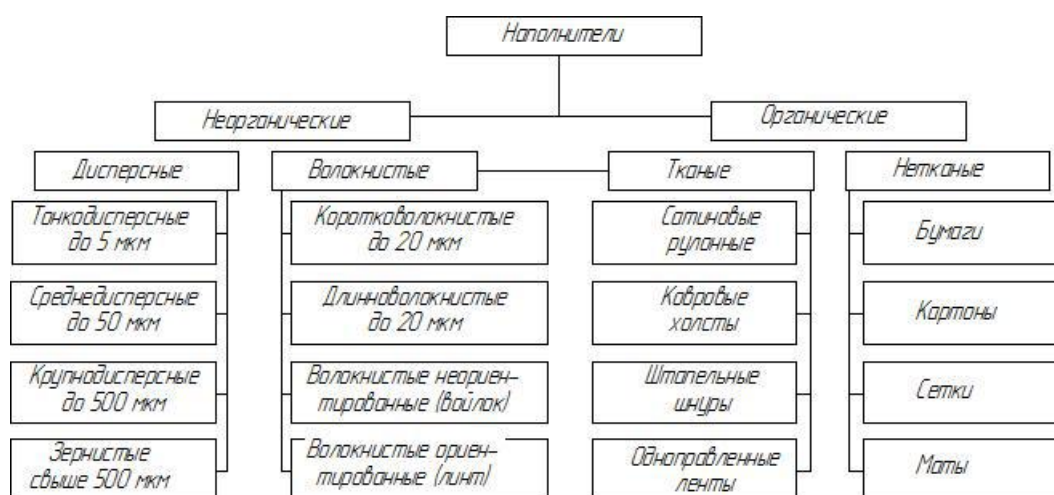
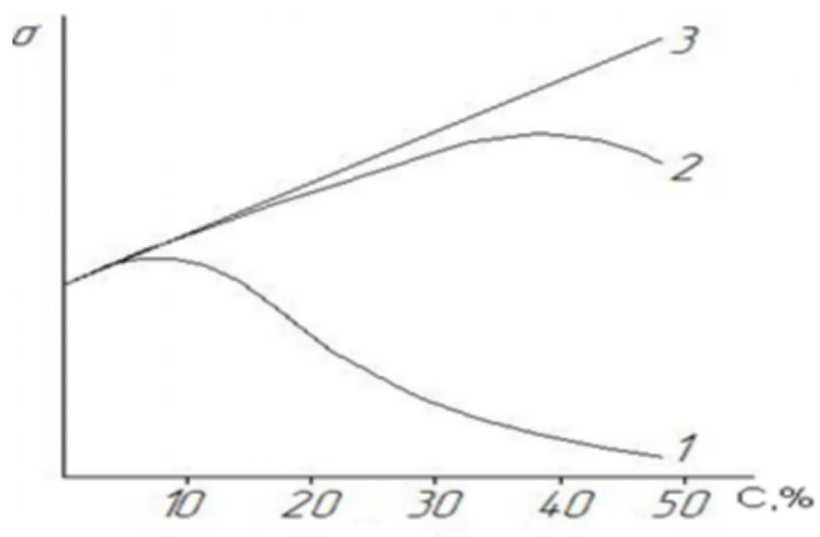


Рисунок 1 - Виды неорганических и органических наполнителей на основе основных морфологических характеристик

Дисперсный наполнитель - самая распространенная форма герметика РСМ, который является самым разнообразным веществом с органическими и неорганическими свойствами.

Как правило, порошки разных размеров частиц - от 2-10 до 200-300 мкм. Обычно размер частиц не превышает 40 микрон, но частицы меньше 1 микрона используются при формировании последнего нанокомпозита. Содержание дисперсных герметиков в ПКМ сильно варьируется - от нескольких процентов до 70-80%. Такие РСМ, как правило, изотропны, но неравномерная форма частиц приводит к незначительному увеличению внешнего вида при условии, что они значительно ориентированы во время обработки.

Введение относительно большого количества диффузного наполнителя (до 10%), как правило, помогает сохранить или даже немного увеличить срок службы батареи. Кроме того, физико-механические свойства соединения снижаются более чем на 10%.[4].



1 - дисперсного; 2 - волокнистого рубленого; 3 - армирующего
(непрерывное волокно, тканый наполнитель)

Рисунок 2 - Принципиальная зависимость прочности (σ) полимерного материала от содержания ($C, \%$) наполнителя

Зернистые наполнители - Основные характеристики зернистых наполнителей - они примерно одинаковы по длине в любом направлении

а). Стекланные микрошарики Существуют два вида твердых микрошариков (раковины) и полые микрошарики (полые микросферы).

б) Полимерные микрошарики - это высокомолекулярные полимерные микрошарики, изготовленные из органических соединений.

1.3 Углеродные нанотрубки

1.3.1 Углеродные нанотрубки

Углеродная нанотрубка (сокр. УНТ) — это аллотропная модификация углерода, представляющая собой полую цилиндрическую структуру диаметром от десятых до нескольких десятков нанометров и длиной от одного микрометра до нескольких сантиметров, состоящие из одной или нескольких свёрнутых в трубку графеновых плоскостей [5].

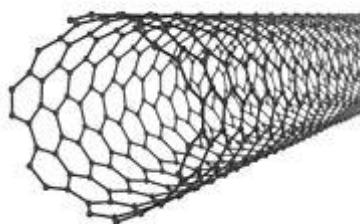


Рисунок 3 – схема углеродных нанотрубок

1.3.2 Классификация нанотрубок

Углеродные элементы классифицируют по количеству слоев. Одностеночные углеродные нанотрубки и многостенные углеродные нанотрубки, многостенные трубки, образованных в начале, и слой между слоями могут легко стать ловушкой центром захвата различных недостатков, и, следовательно, как правило, покрыты стенками отверстий типа дефектов в многослойных трубе. По сравнению с многостенными трубами одностенные трубки имеют малое распределение диаметров, меньше дефектов и более высокую однородность. Одностенная труба имеет типичный диаметр 0,6-2 нм, самый внутренний слой многостенной трубы может достигать 0,4 нм, а самый толстый может достигать сотен нанометров, но типичный диаметр составляет 2-100 нм.

1.3.3 Структурные свойства

Углеродные нанотрубки обладают хорошими механическими свойствами. Прочность на растяжение УНТ составляет 50-200 ГПа, что в 100 раз больше, чем у стали. Плотность составляет всего 1/6 от плотности стали, по крайней мере, на один порядок выше, чем у обычной графитовой проволоки, а ее гибкость может достигать 1 ТПа. Это эквивалентно модулю упругости алмаза, который примерно в 5 раз больше, чем у стали. Для одностенной углеродной нанотрубки, имеющей желаемую структуру, предел прочности при растяжении составляет около 800 ГПа. Хотя структура углеродных нанотрубок аналогична структуре полимерных материалов, ее структура намного стабильнее, чем у полимерных материалов. В настоящее время углеродные нанотрубки представляют собой материалы с самой высокой удельной прочностью. Если композитный материал изготовлен из других конструкционных материалов и углеродных нанотрубок, он может проявлять хорошую прочность, эластичность, усталостную прочность и изотропность, что значительно улучшает характеристики композиционного материала [6].

1.4 Твердость по методу Бринелля

Твердость по методу Бринелля представляет собой испытательную нагрузку определенного размера. Шарик из закаленной стали или шарик из твердого сплава определенного диаметра вдавливают в поверхность материала, подлежащего испытанию, в течение заранее определенного времени, затем выгружают, и измеряют диаметр углубления испытываемой поверхности..

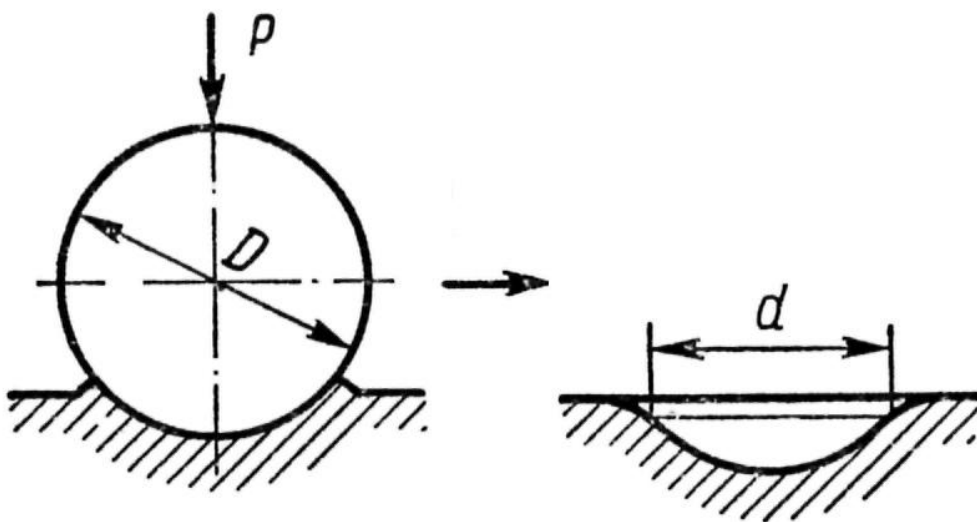


Рисунок 4 – Схема испытаний на твердость по Бринеллю

Показатель твердости по Бринеллю, показанный как HB, представляет собой отношение площади поверхности F к площади поверхности сферического пресса, измеренное в МПа.

$$HB = \frac{P}{F}$$

Площадь шарового сегмента составит:

$$F = \pi \cdot D \cdot h, \text{ мм}^2$$

где D—диаметр шарика, (мм);

h— глубина отпечатка, (мм).

Так как глубину отпечатка измерить трудно, а проще измерить диаметр отпечатка d, выражают h через диаметр шарика D и отпечатка d:

$$h = \frac{D - \sqrt{D^2 - d^2}}{2}, \text{ (мм)}$$

Тогда
$$F = \frac{\pi \cdot D}{2} (D - \sqrt{D^2 - d^2}), \text{ (мм}^2\text{)}$$

Число твердости по Бринеллю определяется по формуле:

$$HB = \frac{2P}{\pi D (D - \sqrt{D^2 - d^2})}, \text{ (кгс/мм}^2\text{)}$$

Вид прибора для измерения твёрдости по Бринеллю на рисунке 5.

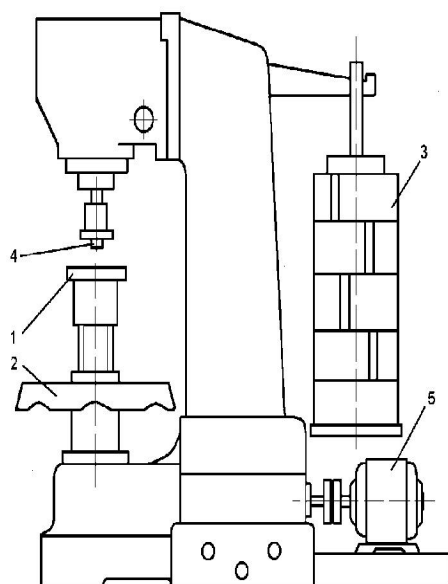


Рисунок 5 – Прибор для измерения твёрдости по Бринеллю

1.5 Измерение твердости по методу Шора

Твердость по Шору — один из методов измерения твердости материалов. Как правило, он используется для измерения твердости низкомодульных материалов, например: пластмассы, эластомеры, резина и их отшелушивающие продукты.

О дюрометрах и методах говорят как о дюрометрах и методах Шора типов А, В и т. д.

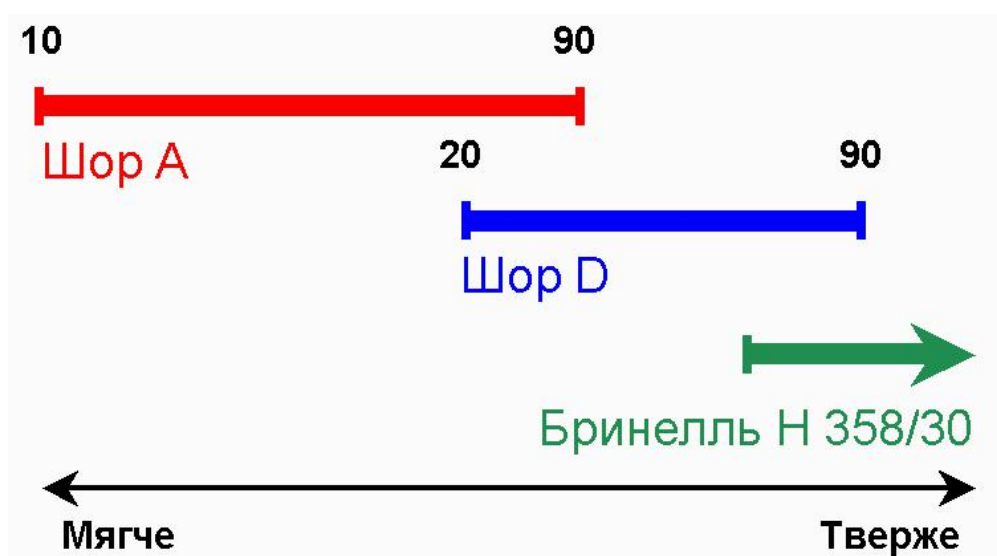


Рисунок 6 - Примерные соотношения разных шкал

Этот метод позволяет измерять глубину даты и глубину даты между заданным и периодами.

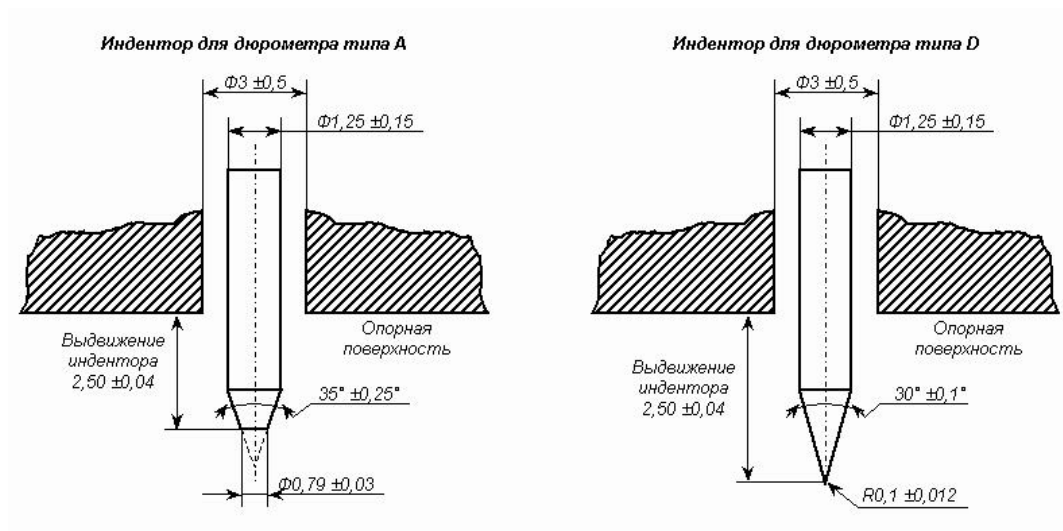


Рисунок 7 - Чертёж инденторов для дюрометров типов А и D

Этот метод является эмпирическим экспериментом. Не существует простой связи между твердостью, определенной этим методом, и основными свойствами испытуемого материала. [7].

1.6 Определение напряжения

Когда объект деформируется из-за внешнего фактора (сила, влажность, изменение поля температуры и т. Д.), Создается внутренняя сила, которая взаимодействует между различными частями объекта, и внутренняя сила на единицу площади называется напряжением. Напряжение является вектором, компонент, который обращен вдоль сечения, называется нормальным напряжением, а компонент вдоль тангенциального направления называется напряжением сдвига [8].

Прочность - способность материалов, механических частей и компонентов противостоять внешним воздействиям без сбоев

Под действием напряжений происходит перемещение одних частиц (микрообъемов) тела относительно других. Этот процесс называется деформацией. Под действием внешней силы объект деформируется. Когда внешняя сила снимается, объект может быть восстановлен в своем первоначальном состоянии. Такая деформация называется упругой деформацией. В этот момент сила, которая взаимодействует с объектом, соприкасающимся с ним, называется силой упругости.

Пластическая деформация, если внешняя сила велика, когда ее действие прекращается, результирующая деформация полностью не исчезает, и возникает остаточная деформация, называемая пластической деформацией.

Когда образец растягивается, когда напряжение превышает предел упругости, даже если напряжение не увеличивается, образец продолжает подвергаться значительной пластической деформации, которая называется текучестью, и минимальное значение напряжения, при котором возникает

явление текучести, является пределом текучести. Если сила падает, следует различать верхнюю и нижнюю точки текучести.

относительное удлинение ε , которое можно определить по формуле:

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \cdot 100, \%$$

где l_0 – начальный размер ненагруженного образца, м;

Δl – количество деформации материала, м.

Пластическая деформация является необратимой. После снятия нагрузки она сохраняет значение, полученное за время нагружения.

2 Объект и методы исследования

2.1 Материалы и методика эксперимента

В этом разделе автор оборудования на основе СВМПЭ в качестве учебного материала. Его порошок и микрофотография показаны на рисунке 8.

Рисунок 8 - Чистый порошок СВМПЭ

В качестве органического наполнителя использовались углеродные нанотрубки(УНТ-1,УНТ-2), в количестве 0.5, 1, 3, 5, 10, 15, 20 ,25%(весовых) и 1, 3, 5, 10, 15%(весовых) соответственно.

К оригинальной части данной работы следует отнести использование вышеупомянутых углеродных наполнителей. Они были получены с использованием пиролиза при температурах 400 и 600 градусов Цельсия , из болотного мха – сфагнома. В дальнейшем он дробился и диспергировался до наноразмерных величин по нижеописаной технологии.

Исходные конгломераты будущих УНТ-1, УНТ-2 показаны на рисунке 9.



А)

Б)

Рисунок 9 –УНТ до диспергирования А) УНТ-1 Б) УНТ-2



Рисунок 10 - Планетарная мельница «Активатор – 2SL»

В дальнейшем мы использовали ступку для предварительного измельчения. Диспергирование УНТ обоих типов проводилось при помощи установки планетарная мельница «Активатор – 2SL», при длительности 90 минут и частоте 20000 герц. Фотография установки на рисунке 10. Для увеличения интенсивности процесса диспергирования УНТ использовались металлические шары, массовое соотношение шаров к порошку составляет 4.0:1.0, результат дробления рисунок 11.

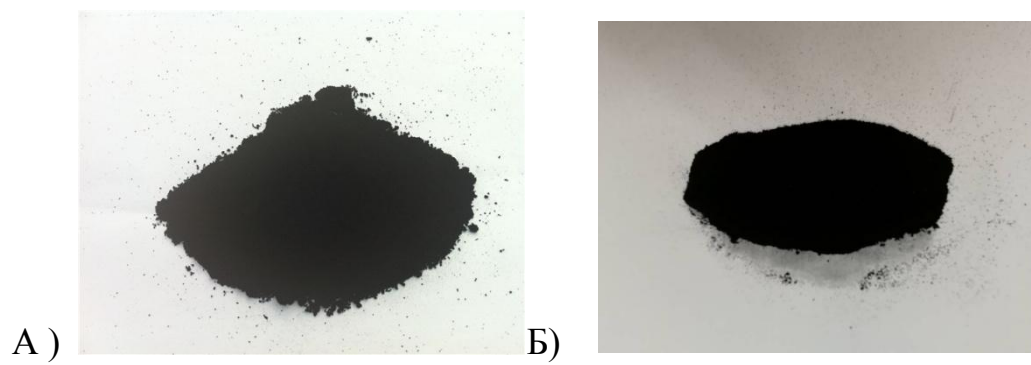


Рисунок 11- УНТ после дробления А) УНТ-1 Б) УНТ-2

2.2 Смешивание композиций

Установка «Смеситель С 2.0» использовалась для выполнения смешивания порошков СВМПЭ и УНТ. Это процесс длился 90 минут, фотография установки представлена на рисунке 12. Для увеличения интенсивности процесса смешивания композиций использовались молибденовые инертные тела.



Рисунок 12 - Смеситель С2.0

2.3 Получение модельных заготовок

Для испытания твёрдости были выбраны образцы с наполнителем УНТ-1 в количестве 0.5, 1, 3, 5, 10, 15, 20, 25%.

Для испытания твёрдости были выбраны образцы с наполнителем УНТ-2 в количестве 1, 3, 5, 10, 15%.

Для испытания твёрдости были выбраны образцы с наполнителем УНТ-3 в количестве 0, 0.5, 1, 3, 5, 7.5, 10, 15, 20, 25%.

Фотография исследования образцов на рисунок 13

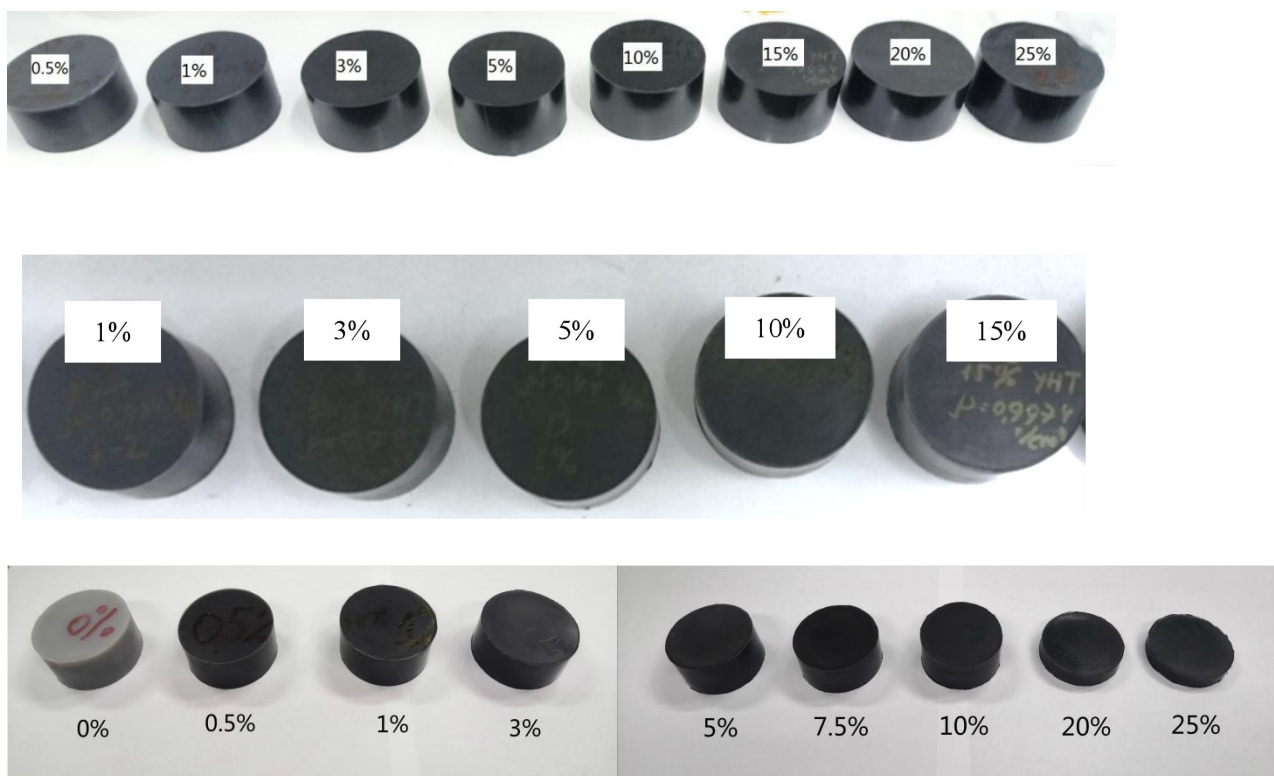


Рисунок 13 - Заготовки с различным содержанием УНТ-1, УНТ-2, УНТ-3

3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Создание образцов методом горячего прессования (ГП)

Компрессионное горячее формование (горячее прессование). Эта технология, позволяющая совместить в себе прессование порошка СВМПЭ и одновременный его нагрев, с нашей точки зрения является одним из наиболее прогрессивных вариантов получения изделий из чистого СВМПЭ, а также композитов на его основе. Благодаря своим преимуществам, данный метод горячего прессования нашёл наибольшее как в странах за рубежом, так и в России.

Метод горячего прессования используется как для получения готовых изделий, так и для заготовок из материала с последующим изготовлением конечных деталей или изделий. Этот метод позволяет получать изделия из миллиметровых пластин с малыми массами до десятков сантиметров толщиной до метровых пластин. Мелкие предметы можно прессовать прямо из порошка СВМПЭ. Процесс массового производства состоит из двух этапов: 1) скатерти и 2) прессование таблеток в формы при нагревании под давлением.

Таблетирование – это процесс сжатия порошкообразного материала в закрытую матрицу при комнатной температуре. Таблетирование СВМПЭ обычно проводится при удельном давлении 8,0 – 10,0 МПа в течение 2-3 сек. Без нагревания. В этом случае объем навески прессуемого порошка уменьшается примерно в 3 раза. При таблетировании снижается содержание воздуха в материале и повышается его теплопроводность по сравнению с порошкообразным полимером.

Для получения изделий из СВМПЭ компрессионным спеканием, используют специальную пресс – форму для каждого вида.

Температуру поднимают до 160 – 180°C при удельном давлении 10 – 12 МПа. Следует выдержка под давлением равным удвоенному первичному – примерно 120 мин. При толщине изделия 40 мм. Затем давление снимают и охлаждают и охлаждают изделие до 40 – 30°C в течение примерно 60 мин.

Основные параметры прессования:

- температура прессования;
- величина давления;
- время выдержки спекаемого материала в пресс – форме.

Температура впрыска материала определяется его свойствами. Минимальный температурный предел должен соответствовать температуре плавления кристалла; Максимальное количество не должно превышать температуру, при которой начинается интенсивное окисление материала. Для СВМПЭ этот температурный диапазон составляет 140-180 градусов, как описано выше. Тем не менее, рекомендуется подавать давление при максимальной температуре, чтобы сократить время давления и получить долговечный продукт.

Для изготовления модельных образцов была разработана оригинальная установка (рисунок 13), позволяющая получать изделия с максимальным диаметром 60 мм. Составными частями данной установки являлись: нагревательный элемент (печь), пресс-форма закрытого типа (рисунок 14), трансформатор (тип РНО – 250 – 5), пресс разрывной (тип Р20). К измерительной аппаратуре можно отнести хромель-алюмелевую термопару, милливольтметр и вольтметр (тип РВ7 - 32).

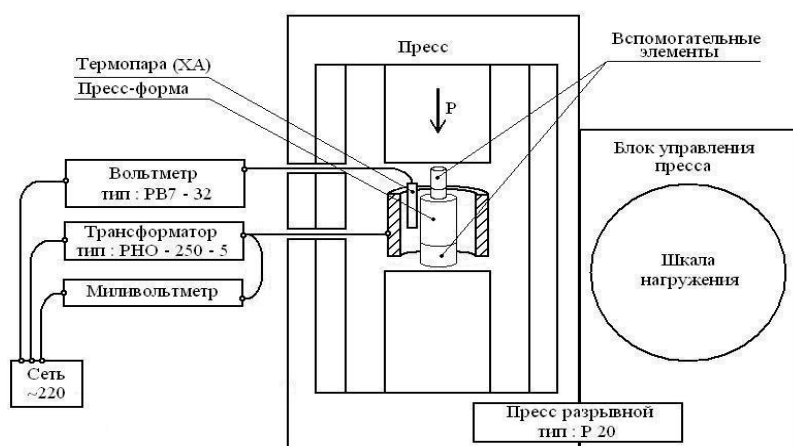


Рисунок 14 - Блок – схема установки для изготовления образцов

Таблица 4 - Технические характеристики установки

Максимальный диаметр изделия,	$D_{\max} = 60 \text{ мм}$
Максимальная высота изделия,	$h_{\max} = 50 \text{ мм}$
Максимальная температура установки,	$t_{\max} = 350 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Максимальное усилие формования	$\sigma_{\max} = 70 \text{ МПа}$

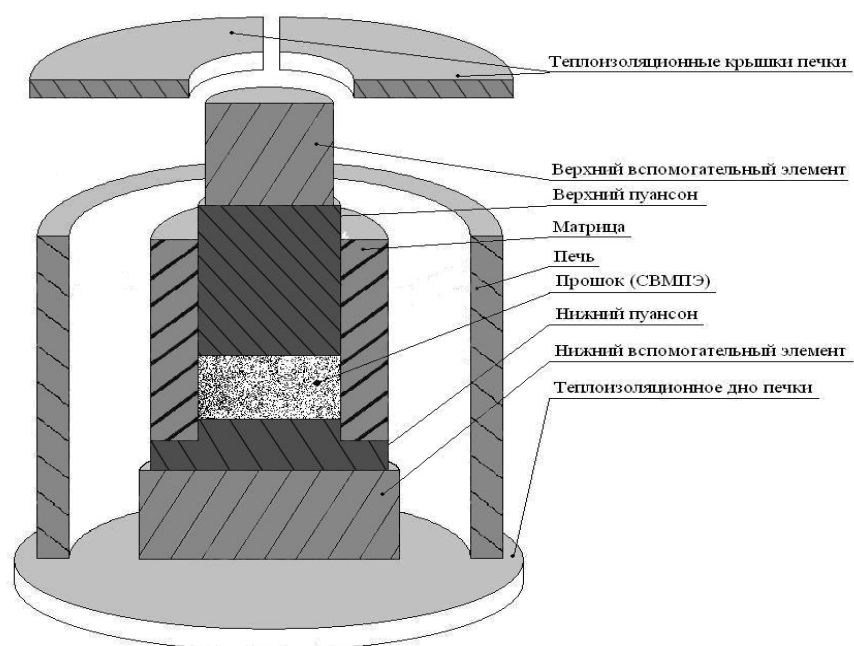


Рисунок 15 - Пресс-форма и печь с термоизоляционным дном и крышками

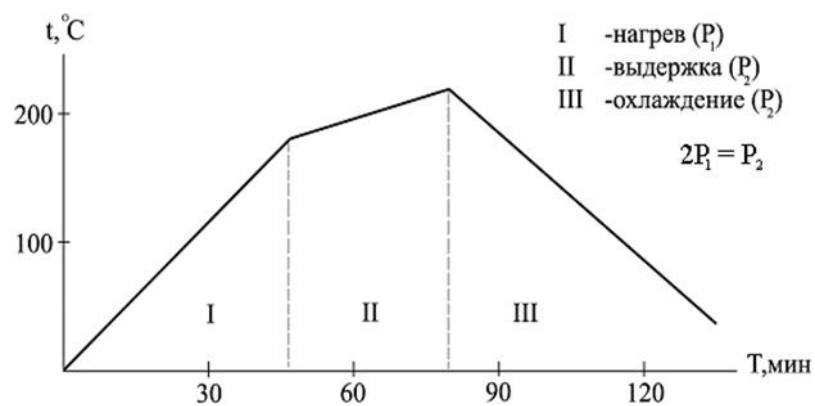


Рисунок 16 – Оптимальный режим компрессионного спекания композитов на основе СВМПЭ

3.2 Создание композиций

3.2.1 Определение гранулометрического состава

Для уточнения гранулометрического состава исходных компонентов композиционных смесей был проведен ситовый анализ определения гранулометрического состава порошка методом просеивания через набор сит по ГОСТ 3584-82 порошка меди, порошка электролитической меди «ПМС-1» и абразивного порошка Al_2O_3 , на установке «Анализатор А20» с системой управления частотой и таймером (рисунок 15).



Рисунок 17 –Анализатор А20

Результаты ситового анализа представлены на рисунках 18 и 19

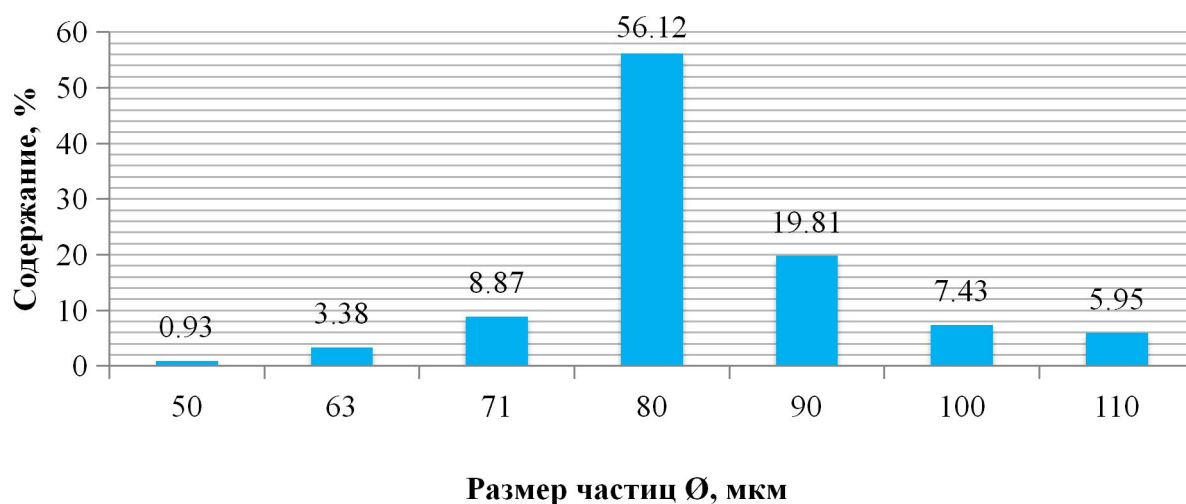


Рисунок 18 - Гистограмма распределение частиц (весовое) в зависимости от дисперсности СВМПЭ «ТНХК»

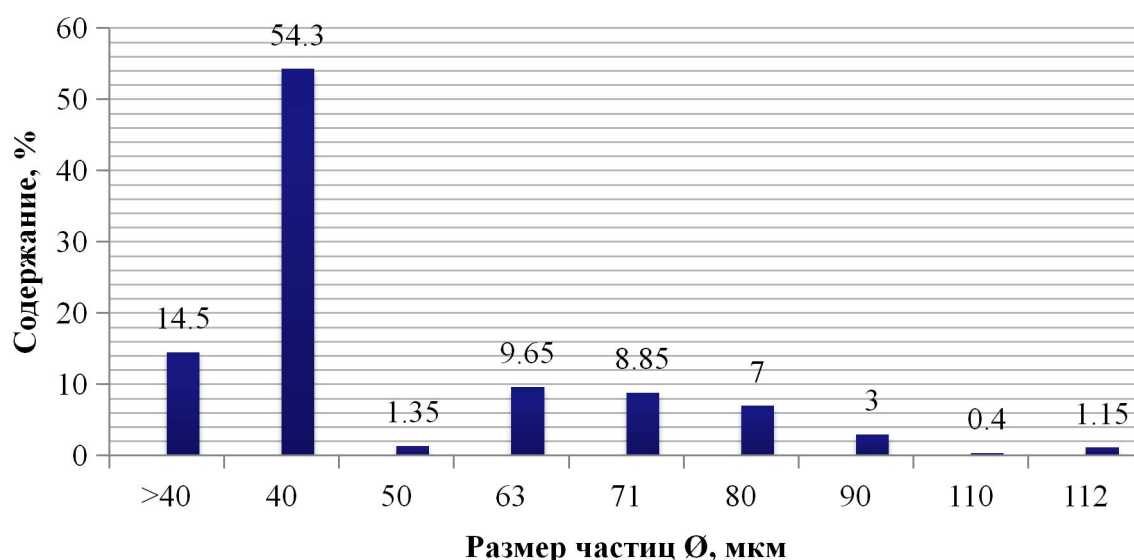


Рисунок 19 - Гистограмма распределение частиц (процентное) в зависимости от дисперсности абразивного порошка Al_2O_3 .

3.3 Определение твердости по Бринеллю у полученных композитов

Метод Бринелля является одним из основных методов определения твёрдости. Этот метод связан с методами абзаца. Испытание проводится следующим образом: сначала образец подается в индентор, затем клапан постепенно увеличивается в течение периода от 2 до 8 с, а затем образец загружается через определенный интервал времени (обычно для стали 10-15 с) после достижения максимума. Затем приложенная нагрузка снимается, а образец отбирается из изолятора и измеряется диаметр отпечатка пальца. В качестве инденторов используются шарики из твердого сплава диаметром 1; 2; 2,5; 5 и 10 мм. Измерения проводились на твердомере «ТКМ-359» (Рисунок 21).—



Рисунок 20 – Твердомер «ТКМ-359»

Результаты измерений твердости полимерных композитов представлены со сравнением с показателем для чистого СВМПЭ на рисунках 21, 22 и 23.



Рисунок 21 – Твердость по Бринеллю композитов на основе СВМПЭ с различным количеством УНТ-1

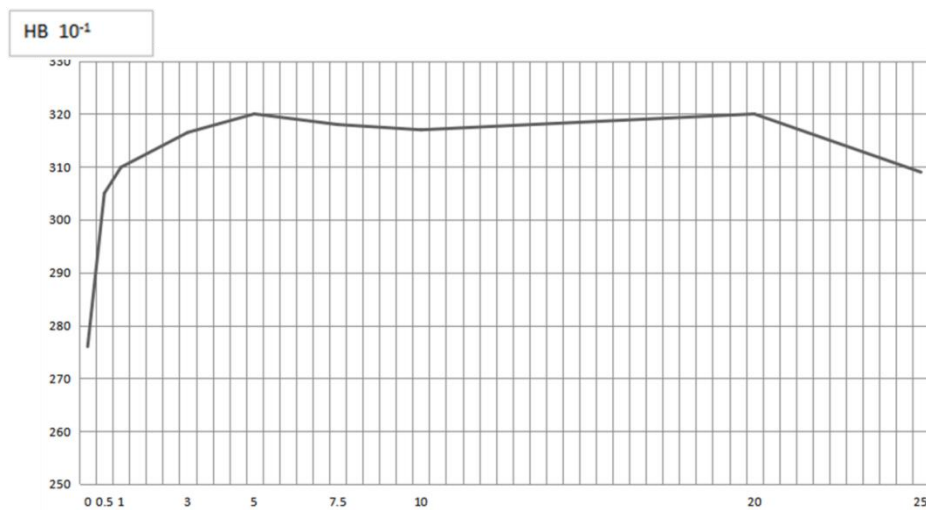


Рисунок 22 – Твёрдость по Бринеллю композитов на основе СВМПЭ с различным количеством УНТ-2

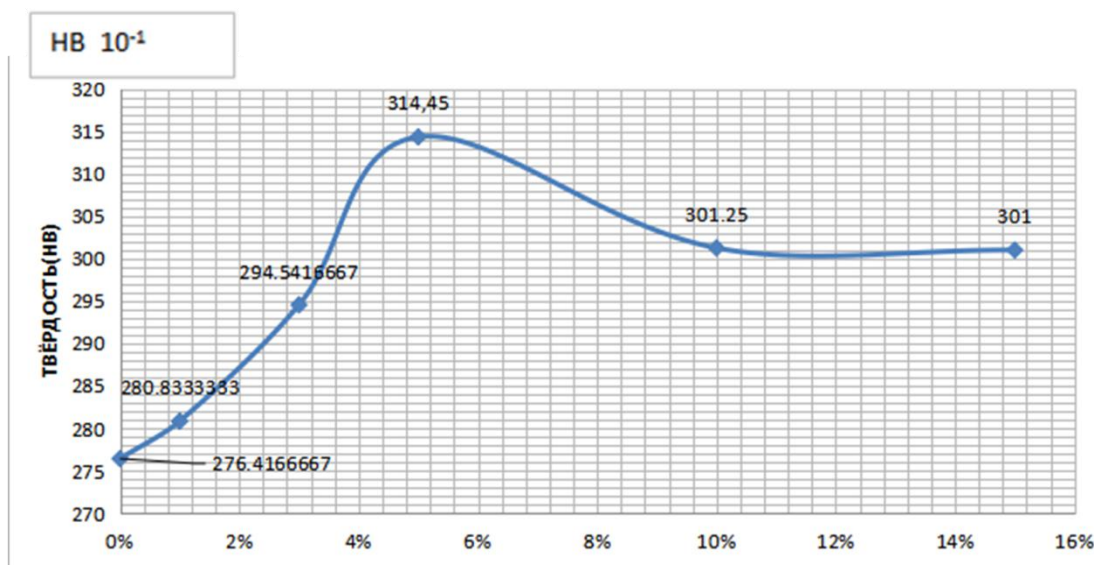


Рисунок 23 – Твёрдость по Бринеллю композитов на основе СВМПЭ с различным количеством УНТ-3

Перепады значений твёрдости верхнего и нижнего торцов заготовки находится в пределе 1% абсолютных значений. Что касается измеренных значений сердцевины, в большинстве случаев твёрдость ниже, чем на поверхности. Данный эффект мы объясним наличием на изначальной заготовке тонкого приповерхностного слоя, имеющего несколько более

высокое значение твёрдости. Во всех случаях показатель твёрдость нижнего торца выше чем верхнего.

3.4 Исследования образцов на износ

С целью исследования поведения полученных нами композиционных материалов с разной степенью содержания наполнителя и наполнителя в условиях реальной эксплуатации в условиях абразивного износа без смазки были проведены исследования на износ.

Испытания на износостойкость, в условиях абразивного износа о незакрепленные частицы (в качестве абразива использовали мелкодисперсный (40–125 мкм) порошок Al_2O_3) в условиях сухого трения о стальную поверхность проводилось на установке испытания износостойкости «ИИП-1» представленную на рисунке 24.

Испытания проводились в данных условиях:

- нагрузка на образец – $P = 9,9$ кПа;
- усредненная линейная скорость образца – $V = 30,05$ мм/сек;
- угловая скорость образца – $W = 7,06$ об/сек;
- общая длина пути за время испытаний 90 мин $L = 1746,6$ м.



Рисунок 24 - Общий вид установки для исследования износа «ИИП-1».

Основным методом расчета величины износа были приняты измерения потери массы, которая измерялась на весах «ТУРВА-33» (рисунок 25) с точностью до 0,00005г

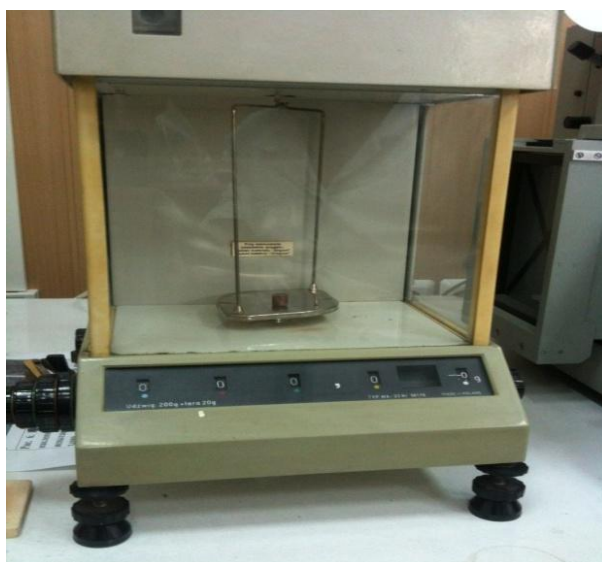


Рисунок 25 - Весы «ТУРВА-33»

Инструкторы из UHNMWPE направляют авторов массовых исследований, связанных с печенью, на разработку плоских цилиндрических

образцов из различных ингредиентов. На рисунке 26,27 представлены этапы изготовления образцов для испытаний на износ.

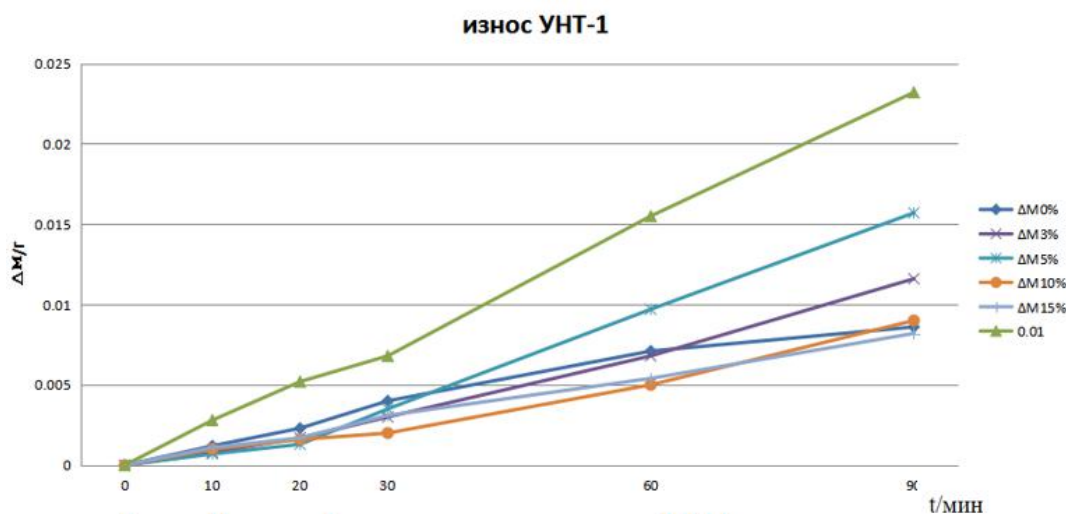


Рисунок 26- износ образцов с различным содержанием УНТ-1

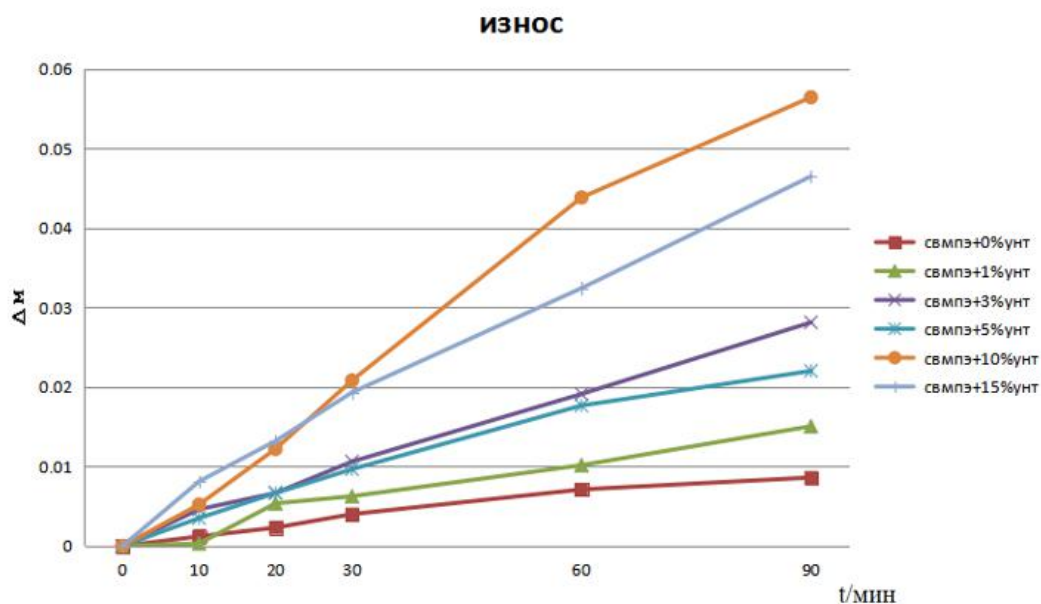


Рисунок 27- износ образцов с различным содержанием УНТ-3

Вывод: При использовании наполнителя УНТ-3 все композиты показали увеличение их износа при исследовании на установке ИИП-1. Следует отметить так-же, что интенсивность износа у УНТ-3 меньше, чем у УНТ-3. Во всех случаях увеличение количества наполнителя УНТ-3 в

композиции приводит к увеличению конечной прочности и одновременному снижению эластичности (деформации).

3.5. Измерение растяжения

На следующем этапе работы путём механической обработки из модельных образцов нами были получены заготовки образцов по ГОСТу (рисунок 1), для исследования на растяжение. ГОСТ 11262-80: 11 – 50 мм, 12 – 30 мм, 13 – 20 мм, b_1 – 10 мм, b_2 – 5 мм, d – 2 мм, r – 90°[8]

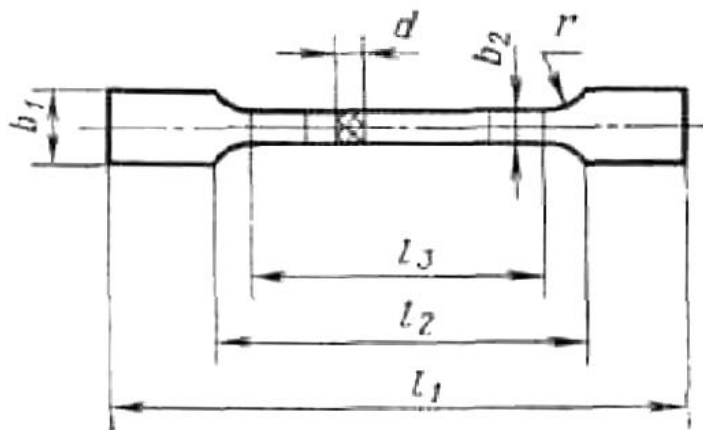


Рисунок 28 – Образец, применяемый для испытания термопластичных и термореактивных пластмасс ГОСТ 11262

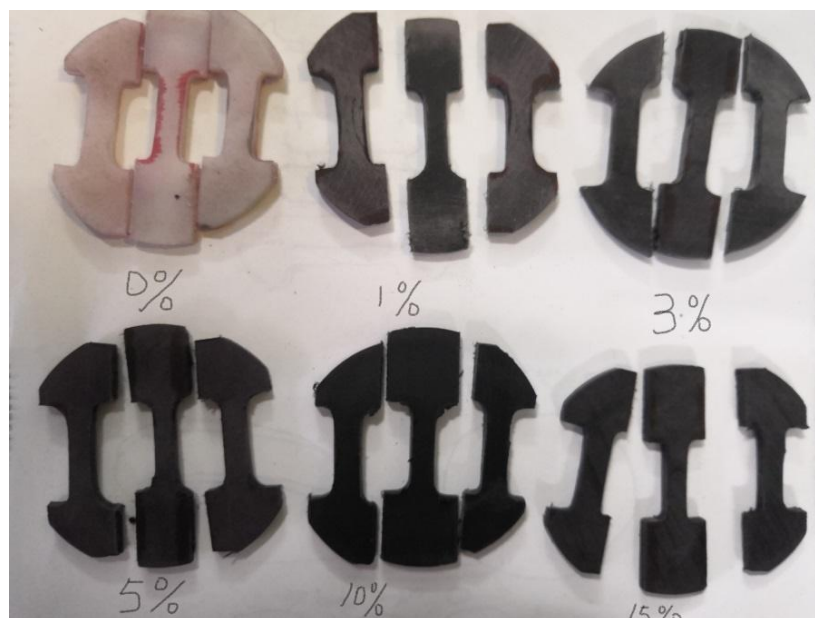


Рисунок 29 – готовый образец

Метод ГП использовался для проверки механического удлинения стандартного образца нашего состава на универсальной испытательной машине «Instron» модели 5582.



Рисунок 30 - Исследовательская машина «Instron» модель 5582

В ходе испытаний были взяты образцы и полностью уничтожены. В процессе растяжения измерялась деформация и растягивающее усилие, выраженное в σ р МПа. По полученным результатам создали графики, а фотографии образцов до растяжения и после его окончания приведены на рисунке 31.



а)

б)

Рисунок 31— процесс эксперимента на растяжение

Испытание на растяжение на машине «Instron», использовали скорость растяжения: Скорость растяжения= 2мм/мин , 10мм/мин.

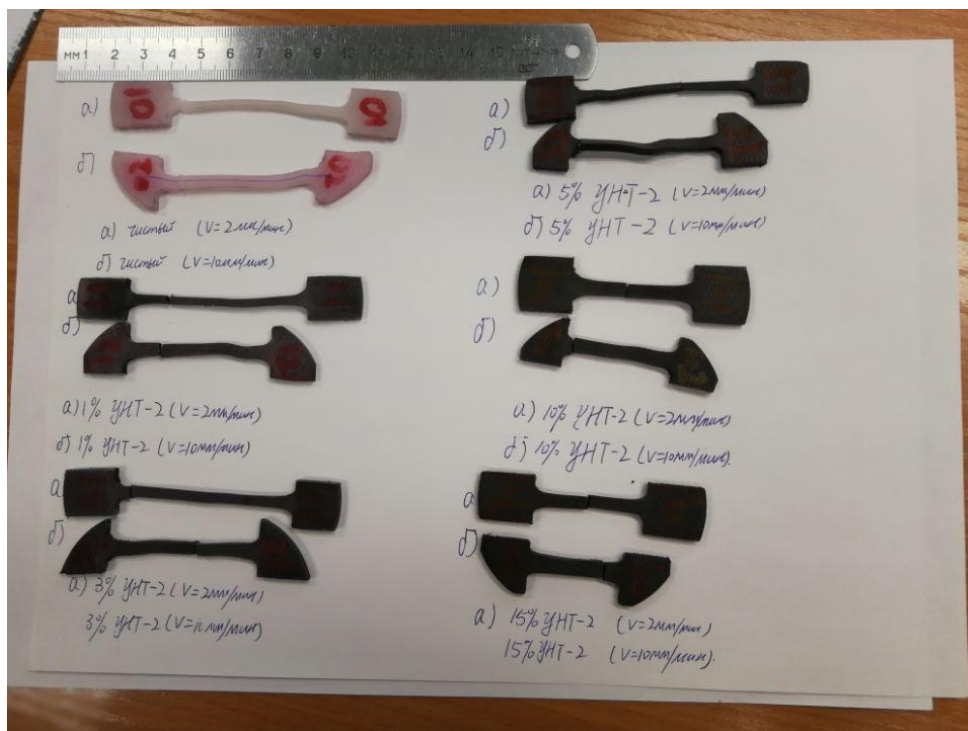


Рисунок 32 – Образцы а, б испытание на растяжение на машине «Instron».

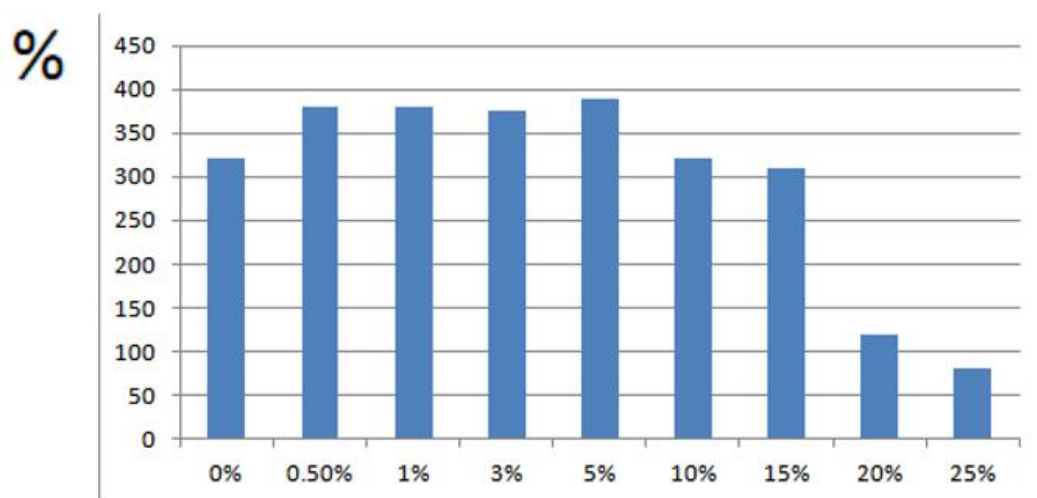


Рисунок 33- -Деформация ε образцов с различным содержанием УНТ-1

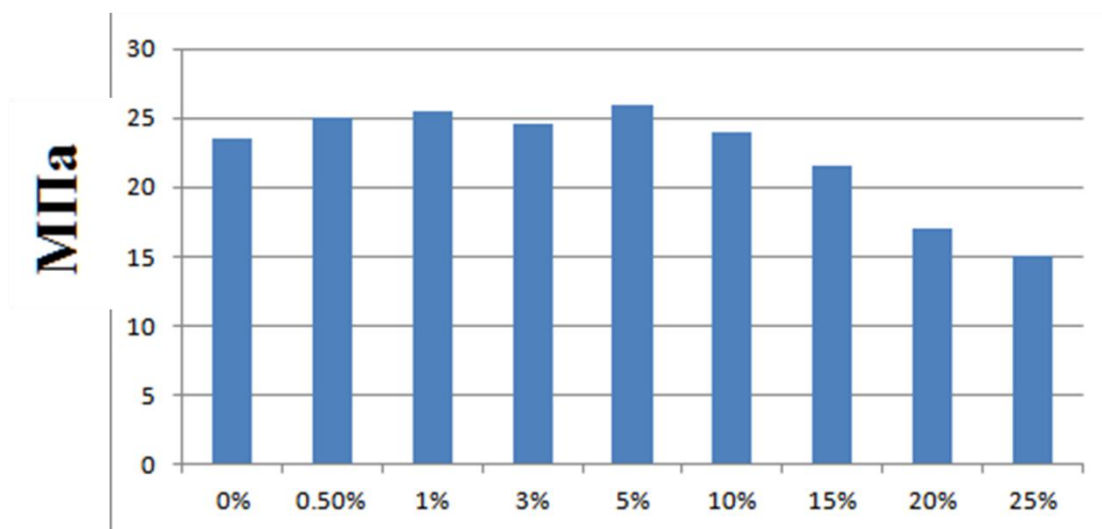


Рисунок 34- Прочность на растяжение σ образцов с различным содержанием

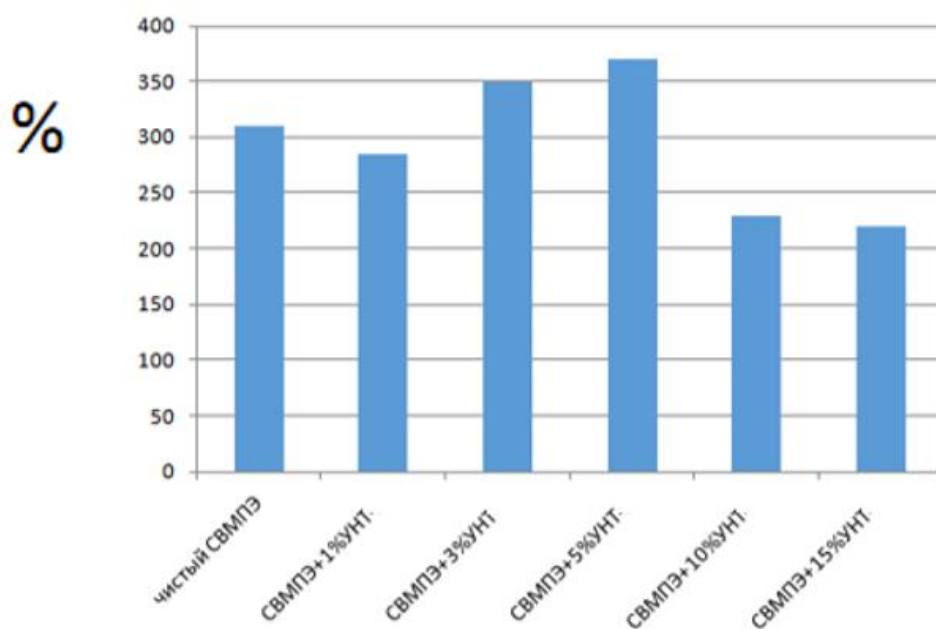


Рисунок 35- Деформация ϵ образцов с различным содержанием УНТ-3

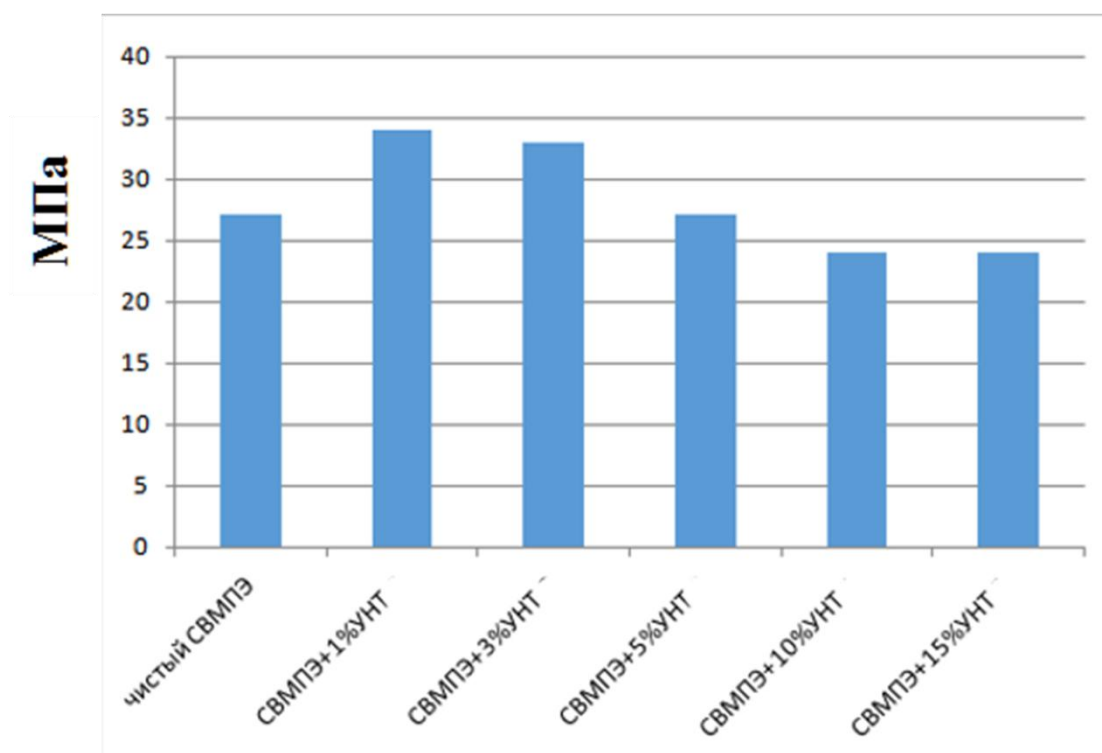


Рисунок 36- Прочность на растяжение σ образцов с различным содержанием УНТ-3

Вывод: Предварительный анализ механических испытаний композитов на растяжение (на машине Instron - 5582) позволяет сделать выводы о следующем: введение 5% УНТ-1 может улучшить относительно чистого СВМПЭ, последующее увеличение содержания наполнителя позволит снизить пластичность композитов, максимальная прочность композитов у наполнителя УНТ-2 составляет содержание материала 1%. Скорость растяжения увеличит прочность заготовки, но уменьшит деформацию

3.6 Определение плотности

Плотность — скалярная физическая величина, определяемая как отношение массы тела к занимаемому этим телом объёму[1].

Для обозначения плотности обычно используется греческая буква ρ [ро] (происхождение обозначения подлежит уточнению), иногда используются также латинские буквы D и d (от лат. *densitas* «плотность»).

Плотность (плотность однородного тела или средняя плотность неоднородного) находится по формуле:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

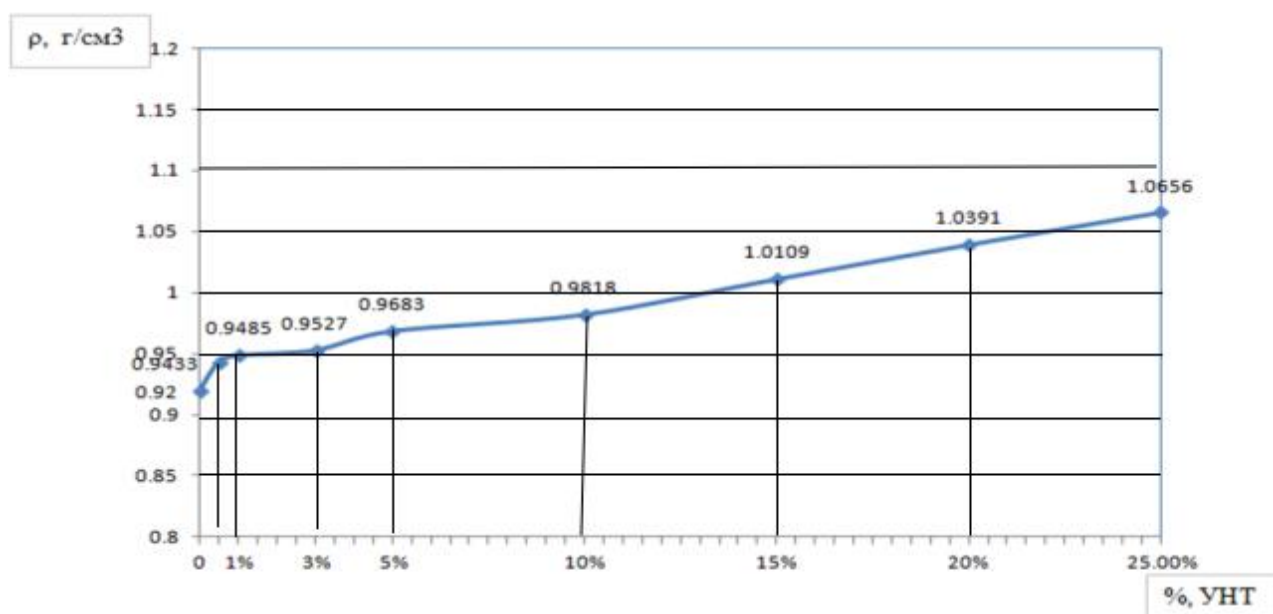


Рисунок 37 -Результаты измерений плотности УНТ-1

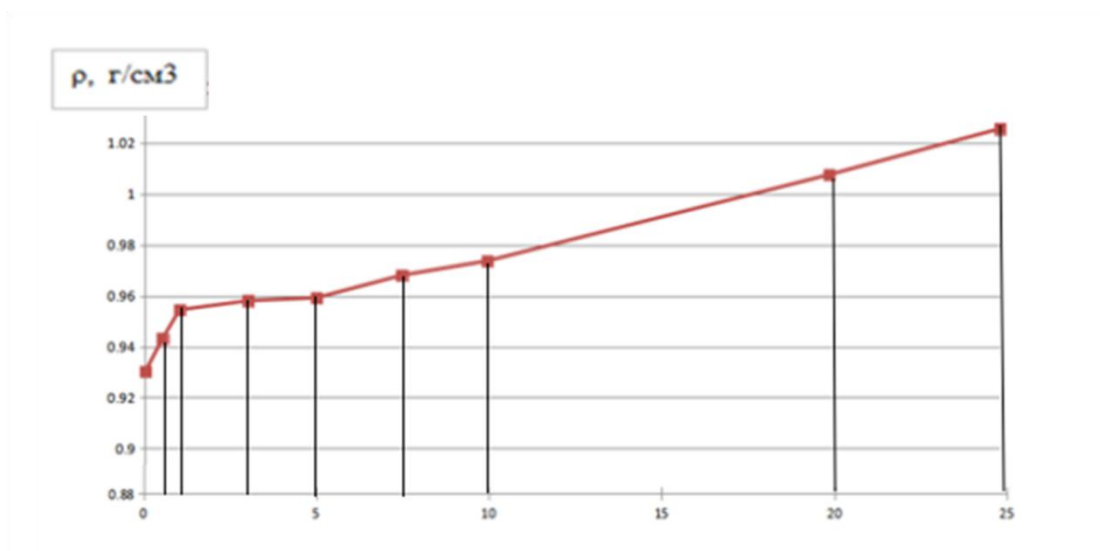


Рисунок 38 –Плотности образцов с различным содержанием УНТ-2

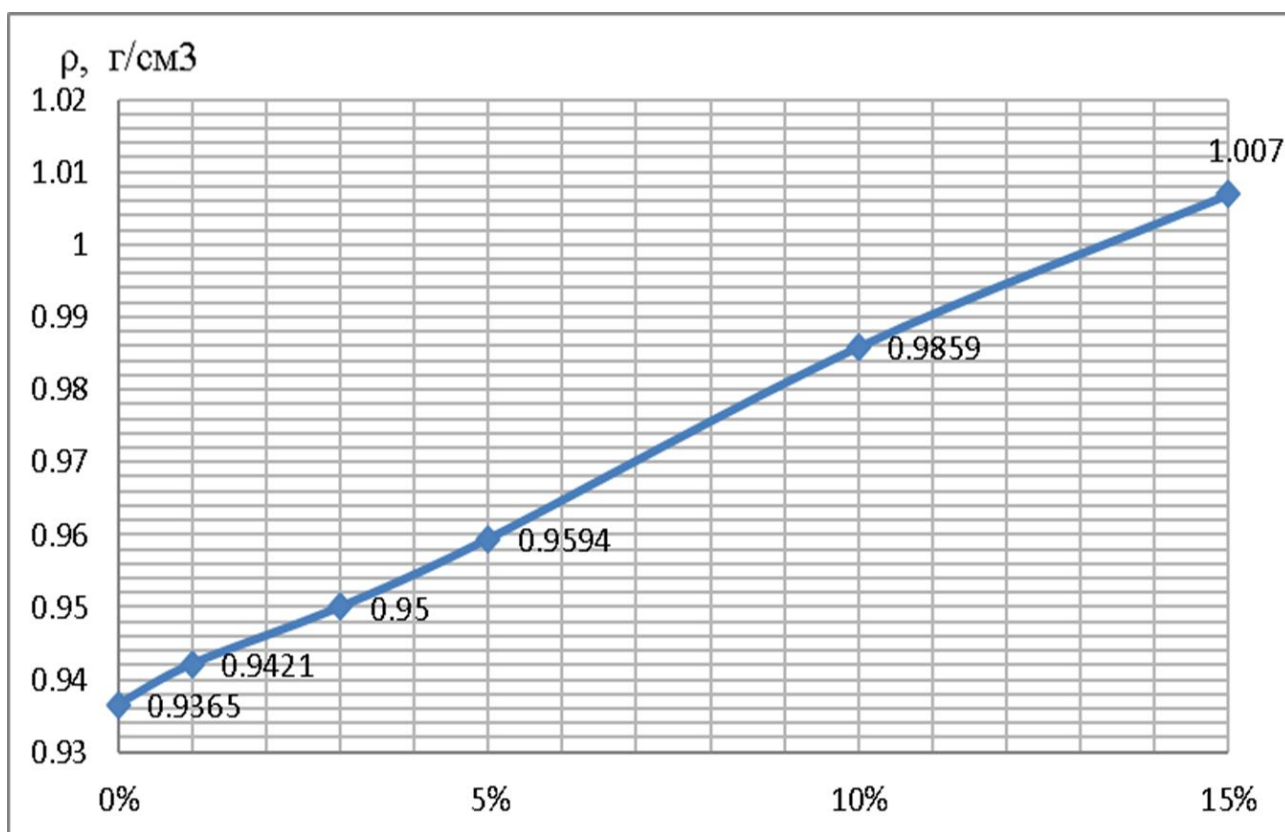


Рисунок 39 –Плотности образцов с различным содержанием УНТ-3

Вывод: Плотность образцов возрастает с увеличением содержания наполнителей.

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

Студенту:

Группа	ФИО
154Б61	Чжан Тэнси

Школа	ИШНПТ	Отделение Школа	ОМ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	22.03.02 Материаловедение и технологии материалов

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

<i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Стоимость материальных ресурсов и специального оборудования определены в соответствии с рыночными ценами г. Томска Тарифные ставки исполнителей определены штатным расписанием НИ ТПУ</i>
<i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Норма амортизационных отчислений на специальное оборудование</i>
<i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Отчисления во внебюджетные фонды 30 %</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<i>Анализ конкурентных технических решений (НИ)</i>	<i>Расчет конкурентоспособности SWOT-анализ</i>
<i>Формирование плана и графика разработки и внедрения (НИ)</i>	<i>Структура работ. Определение трудоемкости. Разработка графика проведения исследования</i>
<i>Составление бюджета инженерного проекта (НИ)</i>	<i>Расчет бюджетной стоимости НИ</i>
<i>Оценка ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности (НИ)</i>	<i>Расчет интегрального показателя эффективности.</i>

Перечень графического материала

*Оценка конкурентоспособности ИР
Матрица SWOT
Диаграмма Ганта
Бюджет НИ
Основные показатели эффективности НИ*

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Кашук Ирина Вадимовна	к.т.н доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154Б61	Чжан Тэнси		

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Введение

В настоящее время научные исследования потребуют много человеческих и материальных ресурсов, и ученым необходимо найти профессиональных инвесторов для сотрудничества. Инвесторы должны учитывать стоимость исследований, прежде чем инвестировать? Предсказать бизнес-перспективы этого исследования и обеспечить свои собственные интересы. Поэтому ученым необходимо иметь полное представление о своих собственных исследованиях, анализировать стоимость исследований и обеспечивать, чтобы инвесторы были готовы предоставить средства для научных исследований.

Данный раздел, предусматривает рассмотрение следующих задач:

- оценка коммерческого потенциала разработки;
- планирование научно-исследовательской работы;
- расчет бюджета научно-исследовательской работы;
- определение ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности исследования.

Целью данной работы является разработка метода темплатного синтеза металлических наночастиц и нанонитей. Для достижения массового производства наноматериалов необходимо найти оптимальный метод синтеза, повысить эффективность производства и сэкономить затраты.

4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

4.1.1 Анализ конкурентных технических решений

В настоящее время для синтеза наноматериалов существуют различные методы синтеза. Каждый метод имеет свои технические характеристики и преимущества. Чтобы выбрать лучший метод для синтеза наноразмерных кобальта, сравниваются конкурентоспособность следующих методов:

1. электровзрыв,
2. лазерное испарение,
3. темплатный синтез.

В таблице 5 представлено сравнения технических характеристик и экономических показателей по 5 бальной шкале, где 1 –самая низкая оценка, а 5 – самая высокая оценка, вес критерия составляет итого 1.

Таблица 5 – Оценочная карта сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы				Консументоспособность			
		Б _{Ф1}	Б _{Ф2}	Б _{К1}	Б _{К2}	К _{Ф1}	К _{Ф2}	К _{К1}	К _{К2}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Технические критерии оценки ресурсоэффективности									
возможности применения наполнителя	0,5	4	4	3	4	1,2	1,2	0,9	1,2
Гомогенность получаемой заготовки	0,1	5	5	5	4	0,5	0,5	0,5	0,4
Повышение твёрдости	0,2	5	5	3	3	1	1	0,6	0,6
Повышение эластичности	0,15	4	4	3	5	0,6	0,6	0,45	0,8
Изменение декоративных визуальных	0,05	2	2	2	1	0,1	0,1	0,1	0,05
Возможность многократно	0,1	3	3	5	4	0,5	0,5	0,5	0,4

исследование заготовок									
Доступность сырья на рынке	0,1	4	4	5	4	0,4	0,4	0,5	0,4
Итого	1	27	27	26	25	4,3	4,3	3,55	3,85

Здесь Б – баллы, К – конкурентоспособность:

Б_{ф1}, К_{ф1} – для углеродных нанотрубок-1;

Б_{ф2}, К_{ф2} – для углеродных нанотрубок-2;

Б_{к1}, К_{к1} – для оксида алюминия;

Б_{к1}, К_{к2} – для полиэтилена низкого давления.

Критерии для сравнения и оценки ресурсоэффективности и ресурсосбережения подобраны, исходя из выбранных объектов сравнения с учетом их технических и экономических особенностей разработки, создания и эксплуатации.

Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot \bar{B}_i$$

где К – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

В_і – вес показателя (в долях единицы);

В_і – балл і-го показателя.

Таким образом, по сравнению с выбранными материалами, наибольшей конкурентоспособностью обладают углеродные нанотрубки.

4.1.2 SWOT-анализ метода темплатного синтеза

SWOT-анализ, который представляет собой ситуационный анализ, основанный на внутренней и внешней конкурентной среде и конкурентных условиях, заключается в перечислении различных основных внутренних преимуществ, недостатков и внешних возможностей и угроз, которые тесно связаны с объектом исследования посредством исследования, и следуют матрице. Организовать, а затем использовать идею систематического анализа, чтобы сопоставить различные факторы друг с другом для анализа, и сделать из них ряд соответствующих выводов, и выводы обычно имеют определенную степень принятия решений.

В таблице 6 и 7 представлены интерактивные матрицы возможности и угроз метода темплатного синтеза

Таблица 6 – Матрица SWOT

<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>C1. Повышение характеристик в целом; C2. Наличие требуемого оборудования; C3. Наличие квалифицированного руководителя;</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>Сл1. Высокое число аналогичных проектов; Сл2. Возможное наличие небольшой погрешности измерительными приборами; Сл3. Отсутствие определённой специализированной техники.</p>
<p>Возможности:</p> <p>B1. Повышение качества продукции; B2. Появление дополнительного спроса на новый продукт; B3. Минимальные затраты продукт B4. Расширение использования в отраслях промышленности.</p>	<p>Угрозы:</p> <p>У1. Возможное отсутствие спроса на новую технологию; У2. Развитая конкуренция технологий производства.</p>

Сильные и слабые стороны научно-исследовательского проекта, его возможности и угрозы основаны на результатах анализа, проведенного в предыдущих разделах бакалаврской работы.

Второй этап – выявление соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должно помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений.

Таблица 7 - Сильные стороны исследования и возможности

Сильные стороны

		C1	C2	C3
Возможности проекта	B1	+	0	0
	B2	+	+	+
	B3	0	+	+
	B4	+	0	0

При анализе данной интерактивной таблицы можно выделить следующие соответствия сильных сторон и возможностей внешней среды: B1C1, C2C3, B2C1, C2B3, C1C3.

Таблица 8 – Слабые стороны исследования и возможности

		Сильные стороны		
		Сл1	Сл2	Сл3
Возможность исследования	B1	0	-	+
	B2	-	0	0
	B3	0	0	0
	B4	+	0	0

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие соответствия слабых сторон возможностям окружающей среды: B1Сл1Сл3, B2Сл3.

Таблица 9 – Сильные стороны исследования и угрозы

		C1	C2	C3
Угрозы	Y1	+	-	0
	Y2	+	+	0

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие угрозы исследования: Y1C1, Y2C1, Y2C2, Y1C2.

Таблица 10 – Слабые стороны исследования и угрозы

		C1	C2	C3
Слабые тороны исследования	Y1	-	0	+
	Y2	-	0	-

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие слабые стороны исследования: Y1Сл1, Y2Сл1, Y1Сл3 Y2Сл3.

В рамках третьего этапа составлена итоговая SWOT-матрица, приведённая в таблице 11.

Таблица 11 – SWOT-таблица

	Сильные научно-исследовательского	Слабые научно-исследовательского
--	--------------------------------------	-------------------------------------

	<p>проекта:</p> <p>С1.Повышение характеристик в целом;</p> <p>С2. Наличие требуемого оборудования;</p> <p>С3.Наличие квалифицированного руководителя;</p>	<p>проекта:</p> <p>Сл1.Высокое число аналогичных проектов; Сл2. Возможное наличие небольшой погрешности измерительными приборами; Сл3.Отсутствие пределённой специализированной техники</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1. Повышение качества продукции;</p> <p>В2. Появление дополнительного спроса на новый продукт;</p> <p>В3. Минимальные затраты продукт</p> <p>В4. Расширение использования в отраслях промышленности.</p>	<p>Применение диоксида циркония и углеродных нанотрубок в качестве наполнителей в композитах на основе СВМПЭ расширяет использование данного материала в отраслях промышленности.</p> <p>Работа с данными материалами может повысить качество продукции с минимальными затратами по финансированию и времени.</p>	<p>Возможное наличие большой погрешности .</p> <p>Существование большого количества аналогичных проектов может уменьшить его ценность на фоне общей массы.</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Возможное отсутствие спроса на новую технологию;</p> <p>У2.Развитая конкуренция технологий производства</p>	<p>Качество продукции, выпускаемой компаниями производителями в РФ, значительно влияет на востребованность и использование данного материала в различных отраслях промышленности, тем самым уменьшая спрос на новую технологию.</p>	<p>Основной угрозой исследования является отсутствие интереса со стороны промышленности, поскольку данное исследование имеет большое количество аналогичных работ и не имеет коммерческого потенциала. Однако, по окончании исследования, коммерческий потенциал всё же присутствуют, в связи с тем, что используемые в</p>

		промышленности на данный момент наполнители в некоторых своих случаях приводят к получению конечного продукта свойств на том же уровне, что и в наших исследованиях, при этом обладая большой стоимостью на рынке.
--	--	--

Результаты проведенного SWOT-анализа показаны то, что метод темплатного синтеза имеет больше сильных сторон, которые совершают высокой эффективности производства. Но при проведении работы существует проблемы, влияющие на эксперимент.

4.2 Планирование научно-исследовательских работ

4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Современные научные исследования очень сложны и требуют совместной работы множества людей, поэтому для совместной работы необходимо создать научно-исследовательскую группу. Перед проведением исследования необходимо установить процесс исследования, рабочий график и назначить задачи для обеспечения нормального проведения исследования. Основные этап исследования, содержание работ исследования и распределение исполнителей представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	исполнитель
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	Научный руководитель
	2	Календарное планирование выполнения ВКР	инженер, научный руководитель
Выбор способа решения поставленной задачи	3	Обзор научной литературы	инженер
	4	Выбор методов исследования	научный руководитель
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Планирование эксперимента	инженер, научный руководитель
	6	Получение заготовок и измерение их плотности и твёрдости Проведение эксперимента	инженер
	7	Получение заготовок и изготовление образцов для исследования на прочность и теплопроводность	инженер
	8	Проведение исследования на прочность	инженер
Обобщение и оценка результатов	9	Содержание работ	инженер
	10	Обработка данных	Научный

			руководитель
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	11	Научное обоснование результатов и выводы	инженер

4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения

Человеческие затраты составляют большую часть научных исследований, поэтому важной частью научного исследования является определение трудоемкости. Для определения трудоемкости необходимо определить содержание и последовательность работы.

Определение трудоемкости для выполнения научного исследования проведено экспертным путем в человеко-днях. Для определения ожидаемого значения трудоемкости $t_{ожі}$ использована следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}, \quad (1)$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы, человеко-дни;

$t_{\min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, человеко-дни;

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, человеко-дни.

После расчета трудоемкости работ, необходимо определить продолжительность каждого этапа работы (в рабочих днях T_p), Необходимо учитывать координацию работы. Время, затрачиваемое исполнителями на одну задачу, различно, и несколько задач могут выполняться одновременно. Для определения продолжительности одной работы в рабочих днях использована следующая формула:

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{\mathcal{C}_i}, \quad (2)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, рабочие дни;

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, человеко-дни;

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

Результаты расчета трудоемкости и продолжительности работы представлены в таблице 8.

Наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта.

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}},$$

Где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях; $K_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей 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.

Определим длительность этапов в рабочих днях и коэффициент календарности.

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{365}{365 - 52 - 14},$$

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе T_{ki} необходимо округлить до целого числа.

Все рассчитанные значения сведены в таблицу 9

Таблица 13 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Название работы	Трудоемкость работ			исполн		Т _{pi} дни		Т _{ki} дни	
	t _{min i} , чел.-дни	t _{max i} , чел.-дни	t _{ож i} , чел.-дни	Науч.	инже	Науч.	инже	Науч.	инже

	Науч.рук	инженер	Науч.рук	инженер	Науч.рук	инженер						
1. Составление и получение задачи на НИР	4	1	5	1	4,5	1	+	+	2.2	1	2.7	1.2
2. Получение порошка углеродных нанотрубок	10	10	12	12	11	11	+	+	5.5	5.5	6.7	6.7
3. Подбор и изучение материалов по теме	-	18	-	24	-	20.4	-	+	-	20.5	-	25
4. Выбор направления исследований	3	2	4	3	3.5	2.5	+	+	1.7	1.7	2	2
5. Календарное планирование работ по тем	2	1	3	2	2.5	1.5	+	+	1.2	0.7	2.5	0.9
6. Получение заготовок и измерение их плотности и твёрдости	-	2	-	3	-	2.5	-	+	-	2.5	-	3
7. Получение заготовок и изготовление образцов для исследования на прочность и теплопроводность	-	5	-	6	-	5.5	-	+	-	2.5	-	3
8. Проведение исследования на прочность	-	5	-	6	-	5.5	-	-	м	5,5	-	6,7
9. Содержание работ	3	3	4	4	3,5	3,5	+	+	1,7	1,7	2	2
10. Обработка данных	4	4	5	5	4,5	4,5	+	+	2,2	2,2	3,5	3,5
11. Научное обоснование результатов и выводы	-	15	-	24	-	18,5	-	+	-	18,5	-	22,5

На основе таблицы 13 строится календарный план-график для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта с разбивкой по месяцам и декадам за период времени дипломирования.

Таблица 14 – Календарный план-график проведения НИР по теме

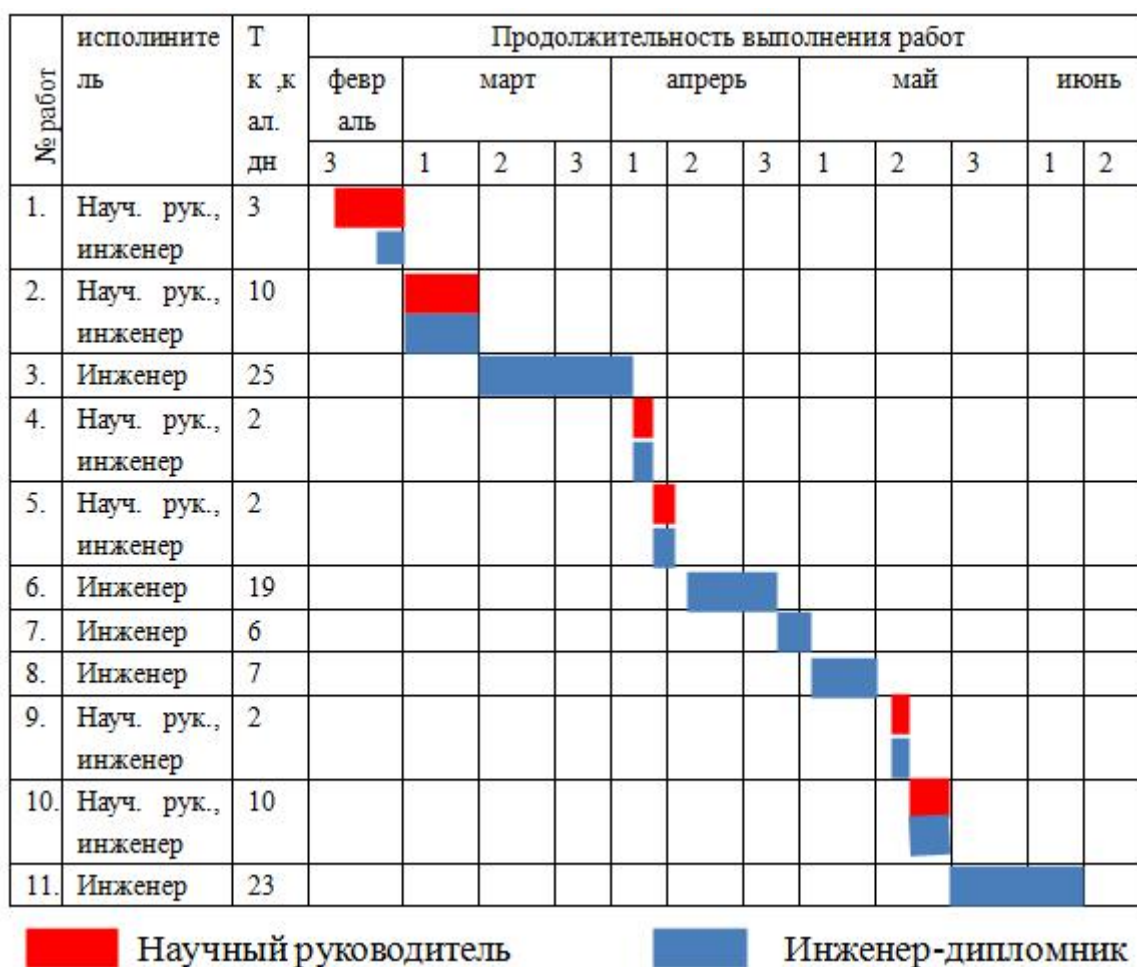


График выполнения работ по дням составлен с учетом всех выходных, предпраздничных и праздничных дней. Общее число рабочих дней, которые требуются на выполнение данного проектирования, 109.

4.3 Бюджет научно-технического исследования

При проведении научных исследований, кроме человеческих затрат, также расходуются другие виды расходов. Поэтому должно сделать план бюджета научно-технического исследования для выполнения темы. Для расчета бюджета следует рассчитать следующие показатели:

1. материальный затрат
2. затраты на специальное оборудование для экспериментальных работ
3. основная заработная плата исполнителей темы
4. дополнительная заработная плата исполнителей темы
5. отчисления во внебюджетные фонды
6. накладные расходы

4.3.1 Расчет материальных затрат научно-технического исследования

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$З_{\text{м}} = (1 + k_{\text{Т}}) \cdot \sum_{i=1}^m \text{Ц}_i \cdot N_i \cdot N_{\text{рас х}i},$$

Где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{\text{рас х}i}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

Ц_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

$k_{\text{Т}}$ – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Транспортные расходы принимаются в пределах 15-25 % от стоимости материалов. Материальные затраты, необходимые для данной разработки, занесены в таблицу 15.

Таблица 15 – Материальные затраты на исследование

Наименование	Единица измерения	количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (Зм), руб.
Спирт медицинский	литр	0.1	180	20
Канц товары	шт	1	500	500
Картридж для принтера	шт	1	2500	2875
Наждачная бумага	лист	5	120	690
итого				4085

4.3.2 Расчет амортизации специального оборудования

В данную статью включены все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стендов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по конкретной теме. Определение стоимости спецоборудования производится по действующим прейскурантам, а в ряде случаев по договорной цене.

Поскольку оборудование есть в отделении и специально для проекта не покупается, рассчитывается амортизация оборудования на время проекта.

Требуемое оборудование представлено в таблице 16. Причём амортизация подсчитывается только для оборудования дороже 100.000.

Расчёт затрат по данной статье представлен ниже в таблице 16.

Таблица 16 – Затраты на оборудование

№ п/п	Наименование оборудования	Цена единицы оборудования, тыс. руб.	Срок службы, год	Время эксплуатации , дн.	Амортизация оборудования за время использовани я, руб.
1	Планетарная шаровая мельница активатор 2SL	100.000	15	10	184
2	Установки для исследования износа «ИИП-1»	15.000	15	10	-
3	Твердомер «ТКМ359»	35.000	3	3	-
4	Твердомер «Shore 902»	30.000	3	3	-
5	Весы ВЛЭ-250	19.000	12	3	-
6	Испытательная машина «Instron 5582»	380.000	112	6	-
7	Смеситель С 2.0	364.000	5	4	1197
8	Микроскоп «Лабомет- И»	135.000	7	3	165
Итого					1546

Рассчитаем амортизацию оборудования техники Иам.обор за один день, по следующей формуле:

Расчет амортизации проводится следующим образом:

Норма амортизации: рассчитывается по формуле:

$$H_A = \frac{1}{n}, \quad (4.5)$$

где n – срок полезного использования в количестве лет.

Амортизация оборудования рассчитывается по формуле:

$$A = \frac{H_A I}{12} \cdot m, \quad (4.6)$$

где I – итоговая сумма, тыс. руб.; m – время использования, мес.

4.3.3 Основная и дополнительная заработная плата исполнителей темы

В статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоёмкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20-30 % от тарифа или оклада.

НИР проводили 2 человека: доцент отделения материаловедения машиностроения (зав. лаб.) в ТПУ – научный руководитель работы (науч. рук.) и инженер-дипломник (инж.). Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НТИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$З_{зп} = З_{осн.} + З_{доп.},$$

Где $З_{осн}$ – основная заработная плата;

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $З_{осн}$).

Основная заработная плата ($З_{осн}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{осн.} = З_{дн} \cdot T_p,$$

Где $З_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. ;

$З_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{дн} = \frac{З_m \cdot M}{F_d},$$

Где $З_m$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

Где $З_m$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

При отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

При отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (таблица 17).

$Z_{осн}$ и $Z_{зп}$ для научного руководителя:

$$Z_{осн.} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d} \cdot T_p = \frac{56893 \cdot 11,2}{239} \cdot 29 = 77318 \text{ руб.},$$

Для инженера:

$$Z_{осн.} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d} \cdot T_p = \frac{12336 \cdot 10,4}{229} \cdot 109 = 61066 \text{ руб.},$$

Таблица 17 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
выходные дни	52	44
праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
отпуск	52	52
невыходы по болезни	8	8
Действительный годовой фонд рабочего времени	239	229

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{тс} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p,$$

где $Z_{тс}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{пр}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $Z_{тс}$);

k_d – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2-0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15-20 % от $Z_{тс}$);

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Расчёт основной заработной платы приведён в таблице 18

Исполнители	$Z_{окл}$, руб.	$k_{пр}$	k_d	k_p	Z_m , руб.	$Z_{дн}$, руб.	T_p , раб. дн	$Z_{осн}$, руб.
Руководитель, доцент	33664	0	0.3	1.3	56893	2690	20	77318
Инженер	9489	0	0	1.3	12336	560	85	61066
итого								138384

Дополнительная заработная плата определяется в размере 15% от основной заработной платы исполнителей.

4.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

На основании пункта 1 ст. 58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2020 году водится пониженная ставка – 30%.

Отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице 19

Таблица 19 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Науч. Рук.	77318	11597,7
Инженер	61066	9159,9
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,3	
Итого:	47742,48	

4.3.5 Накладные расходы

Накладные расходы включают в себя следующие расходы: печать ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи и т.д. Сумма 5 статьи затрат, рассчитанных выше, приведена в таблице ниже и используются для расчета накладных расходов.

Величина накладных расходов определяется по формуле (4.16):

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 5) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (4.16)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Величина коэффициента принимается равной 0,16.

4.3.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы (темы) является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 16.

Таблица 20 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
1. Материальные затраты НТИ	4085	Пункт 4.3.1

2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	1546	Пункт 4.3.2
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	138384	Пункт 4.3..3
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	20757,6	Пункт 4.3..4
5. Отчисления во внебюджетные фонды	47742,48	Пункт 4.3.5
6. Накладные расходы	34002,41	Пункт 4.3.6
7. Бюджет затрат НТИ	246517,49	Сумма пп.

4.4 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.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{фин р}}^{\text{исп. i}} = \frac{\Phi_{\text{pi}}}{\Phi_{\text{max}}},$$

Где $I_{\text{фин р}}^{\text{исп. i}}$ – 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 удешевление стоимости разработки в размах.

$$I_{\text{фин р}}^{\text{исп. i}} = 1$$

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{\text{pi}} = \sum a_i \cdot b_i,$$

Где I_{pi} – Интегральный показатель ресурсо эффективности для i-го варианта исполнения разработки;

a_i – Весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки; b_{ia} ,
 b_{ip} – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки,
устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;
 n – число параметров сравнения.

Таблица 21 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии \ Объект исследования	Весовой коэффициент параметра	Данный проект	Исполнитель 1
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	5	3
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	4	2
3. Экономичность	0,15	4	4
4. Энергосбережение	0,20	4	3
5. Надежность	0,25	4	4
6. Материалоемкость	0,15	4	4
ИТОГО:	1	3,79	3,3

$$I_{p-\text{проект}} = 5 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,25 + 5 \cdot 0,05 + 4 \cdot 0,01 = 3,79;$$

$$I_{p-\text{исп.1}} = 3 \cdot 0,1 + 2 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,2 + 4 \cdot 0,25 + 2 \cdot 0,05 + 4 \cdot 0,1 = 3,3;$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки (Исп.1) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{\text{исп.1}} = \frac{I_{p-\text{исп.1}}}{I_{\text{исп.1}}^{\text{фин.п}}} = 2,739.$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта ($\mathcal{E}_{\text{ср}}$):

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{исп.1}}}{I_{\text{исп.1}}^{\text{фин.п}}} = \frac{2,739}{4,51} = 0,61.$$

Таблица 22- Сравнительная эффективность разработки

п/п	Показатели	Исполнение №1
1	Интегральный финансовый	1

	показатель разработки	
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	3,3
3	Интегральный показатель эффективности	2,739
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	0,61

Значения интегральных показателей эффективности позволяют выбрать более эффективный вариант решения поставленной в бакалаврской работе технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности. Наиболее эффективна бакалаврская разработка

Выводы по разделу

В результате выполнения целей раздела можно сделать следующие выводы:

1. Результатом анализа конкурентных технических решений является выбор одного из вариантов реализации НИР как наиболее подходящего и оптимального по сравнению с другими. Таким вариантом является результат проведенных исследований.

2. В ходе планирования для руководителя и инженера был разработан график реализации этапа работ, который позволяет оценивать и планировать рабочее время исполнителей.

3. Для оценки затрат на реализацию проекта разработан проектный бюджет, который составляет **246517,49** руб.

4. Результат оценки эффективности ИР показывает следующие:

-значение интегрального показателя ресурсоэффективности ИР составляет 3,3.

-значение интегрального показателя эффективности составляет 2,739.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
154Б61	Чжан Тэнси

Школа	ИШНПТ	Отделение (НОЦ)	Материаловедение в машиностроении
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Тема ВКР:

Исследование влияния количества дополнительного УНТ-3 на механические свойства полимерных композитов	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Материал сверхвысокомолекулярного полиэтиленового порошка требует гидравлического пресса, нагревательной печи, электрического шлифовального круга, спеченного литья, СВМПЭ превосходящие физические и механические свойства СВМПЭ делают его широко используемым в машиностроении, транспорте, текстильной, бумажной, горнодобывающей, сельскохозяйственной, химической и спортивной технике, среди которых наиболее широко используются крупногабаритные упаковочные контейнеры и трубопроводы. Кроме того, СВМПЭ клинически используется в качестве сердечного клапана, ортопедических частей, искусственных суставов и т. Д. Из-за его превосходной физиологической инерции.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны)	Рабочее место должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78. В соответствии с СН-245-71 в помещении должен быть организован воздухообмен. В соответствии с СН-181-70 рекомендуются следующие цвета окраски помещений: потолок - белый или светлый цветной; стены - сплошные, светло-голубые; пол - темносерый, темно-красный или коричневый. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ; СНиП II-4-79; СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03; ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ; ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ; ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ; ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ; СН

<p>правовые нормы трудового законодательства;</p> <p>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</p>	245-7; СП 2.2.1.1312-03; СНиП 2.01.02-85
<p>2. Производственная безопасность:</p> <p>2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов</p> <p>2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия</p>	<p>Электрический ток. В соответствии с техникой безопасности и утвержденными документами (ГОСТ 12.1.030-81) оборудование, имеющее напряжением выше 42 В, должно быть заземлено. В случае надвигающейся грозы рекомендуется закончить работу с ПК и отключить его от сети. Термические опасности. Мероприятия по защите от термических опасностей: теплоизоляция горячих поверхностей, экранирование тепловых излучений, использование средств индивидуальной защиты. Пожарная безопасность. Следует предусмотреть средства пожаротушения: огнетушитель ручной углекислотный ОУ-5, пожарный кран с рукавом и ящик с песком.</p>
<p>3. Экологическая безопасность:</p>	<p>На производительность труда студента-дипломника (инженера-исследователя), находящегося на рабочем месте, могут влиять следующие вредные производственные факторы: отклонение температуры и влажности воздуха от нормы, недостаточная освещенность рабочего места, повышенный уровень электромагнитных излучений. Кроме того, работник может подвергаться действию опасных факторов: поражение электрическим током, возникновение пожаров в результате короткого замыкания. Негативное воздействие на окружающую среду в процессе работы практически отсутствует.</p>
<p>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p>	<p>– Возможны такие чрезвычайные ситуации, как: пожары, ситуации природного характера. К мерам по предупреждению относятся: 1. Планирование защиты населения и территории от ЧС на уровне предприятия (организации); 2. Создание запасов средств индивидуальной защиты и поддержание их в готовности; 3. Выявление угроз пожара и оповещение персонала; 4. Подготовка работающих к действию в условиях ЧС; 5. Подготовка и поддержание в постоянной готовности сил и средств для ликвидации ЧС.</p>

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ООД ШБИП	Сечин А.И.	Д.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
154Б61	Чжан Тэнси		

5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Введение

Работа исследователя в плане физической нагрузки относится к категории лёгких. Однако она связана с большой умственной и психологической нагрузкой. Неблагоприятными условиями, оказывающими влияние на здоровье студента, являются. Длительная работа в помещении с повышенной или пониженной температурой, влажность воздуха, плохая вентиляции вентиляция и плохом освещении – все эти факторы. Эти аспекты неизбежно влекут за собой снижение производительности труда

Данная научно-исследовательская работа выполнена в отделении материаловедения в машиностроении национально исследовательского Томского Политехнического Университета. Рабочей зоной являлись 5 лабораторий общей площадью 130 м², включающие в себя оптический микроскоп, твердомер, вибропривод для ситового анализа, весы типа «ТУРВА-33», смеситель, установка на износ, планетарная мельница. Поскольку работа осуществлялась в разных частях рабочей зоны, постоянным рабочим местом является вся рабочая зона (ГОСТ 12.1.005 – 88).

В данном разделе рассмотрены вредные и опасные факторы, которые действуют на исследователя разработаны требования безопасности, а также комплекс защитных мероприятий на рабочем месте. Этот раздел включает подразделы охраны окружающей среды и чрезвычайных ситуаций.

5.1 Правовые вопросы

5.1.1 Особенности законодательного регулирования проектных решений

Для обеспечения требований промышленной безопасности при проведении исследований органами государственного и ведомственного надзора разработаны и утверждены правила безопасности при проведении отдельных видов работ или эксплуатации промышленного оборудования.

В обязанности работодателя в процессе производственной деятельности входит выполнение установленных законодательством условий безопасности.

Порядок привлечения к юридической ответственности установлен с нормами трудового, административного, уголовного и гражданского законодательства Российской Федерации.

5.1.2 Организационные мероприятия обеспечения безопасности

Организация рабочего места является важным фактором комфортности рабочей среды.

Рабочее место должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78:

1. рабочее место должно соответствовать техническим требованиям и санитарным нормам;
2. рабочий стол должен быть устойчивым, иметь однотонное неметаллическое покрытие, которое не накапливает в себе статическое электричество;

3. рабочий стул должен иметь дизайн, исключающий онемение тела в связи с нарушением кровообращения при продолжительной работе на рабочем месте.

Согласно СН-245-71 [12] объём производственных помещений должен быть таким, чтобы на одного работающего приходилось не менее 6 м² площади не менее 15 м³ свободного пространства. Отсюда следует, что, согласно СП 2.2.1.1312–03 [12], при наличии естественной вентиляции следует проектировать подачу наружного воздуха в количестве не менее 30 м³/ч на каждого работающего человека.

5.2 Производственная безопасность

5.2.1. Анализ показателей шума и вибрации

Ещё одним из важных требований к рабочему месту является уровень шума. Высокий уровень шума негативно сказывается на здоровье человека. Последствиями могут стать головные боли, бессонница, повышенная усталость, нервозность и др. Чтобы избежать возникновения подобного исхода, требуется устранить лишние источники шума, или установить допустимые нормы шума.

При изучении действия вибрации на организм человека нужно учитывать, что колебательные процессы присущи живому организму прежде всего потому, что они в нем постоянно протекают. Внутренние органы можно рассматривать как колебательные системы с упругими связями. Их собственные частоты лежат в диапазоне 3–6 Гц. При воздействии на человека внешних колебаний таких частот происходит возникновение резонансных явлений во внутренних органах, способных вызвать травмы, разрыв артерий, летальный исход. Собственные частоты колебаний тела в положении лежа

составляют 3–6 Гц, стоя — 5–12 Гц, грудной клетки — 5– 8 Гц. Воздействие на человека вибраций таких частот угнетает центральную нервную систему, вызывая чувство тревоги и страха. [14]

Существует несколько способов борьбы с вибрацией. Это, например, снижение вибрации в источнике (улучшение конструкции машин), виброгашение (увеличение эффективной массы путем присоединения машины к фундаменту), виброизоляция. Также уменьшить влияние вибрации может применение индивидуальных средств защиты (вибро защитные обувь, перчатки со специальными элементами, поглощающими вибрацию).

5.2.2 Анализ показателей микроклимата

Рабочее место располагается на базовом этаже в аудитории, помещение представляет собой комнату размером 5 м на 5 м, высотой 3 м, 2 окон выходящих на север, в помещении находится (10 единиц технологического оборудования, 2 людей). Остальное при анализе по разделам.

Микроклимат в производственных условиях определяется следующими параметрами:

- 1) температура воздуха;
- 2) относительная влажность воздуха;
- 3) скорость движения воздуха.

Повышенная влажность воздуха ($\phi > 85\%$) затрудняет терморегуляцию организма, т.к. происходит снижения испарения пота, а пониженная влажность ($\phi < 20\%$) вызывает пересыхание слизистых оболочек дыхательных путей.

Оптимальные и допустимые показатели температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений должны соответствовать значениям, приведенным в [ГОСТ 12.1.005-88].

Для обеспечения оптимальных и допустимых показателей микроклимата в холодный период года следует применять средства защиты рабочих мест от остекленных поверхностей оконных проемов, чтобы не было охлаждения. В теплый период года необходимо предусмотреть защиту от попадания прямых солнечных лучей.

Работы делятся на три категории тяжести на основе общих энергозатрат организма. Работа, относящаяся к инженерам – разработчикам, относится к категории легких работ. Допустимые значения микроклимата для этого случая даны в таблице 2.

Таблица 23 – Оптимальные и допустимые нормы температуры и относительной влажности в рабочей зоне производственных помещений

период года /категория работ	температура воздуха, °С		Относительная влажность, %	
	Оптимальная	Допустимая	Оптимальная	Допустимая
Холодный/лёгкая	17-19	15-21	40-60	70
Теплый/лёгкий	20-22	16-27	40-60	70

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

Кондиционирование воздуха должно обеспечивать поддержание параметров микроклимата в необходимых пределах в течение всех сезонов

года, очистку воздуха от пыли и вредных веществ, создание необходимого избыточного давления в чистых помещениях для исключения поступления неочищенного воздуха. Температура подаваемого воздуха должна быть не ниже 19°C.

В помещении имеется только естественная вентиляция (форточки окон, двери). Отопление зимой осуществляется только через систему общего отопления (городская). В крайнем случае, устанавливаются электрические обогреватели в зимнее время и вентилятор в летнее. Одними из основных мероприятий по оптимизации микроклимата и состава воздуха в производственных помещениях являются обеспечение надлежащего воздухообмена и отопления, тепловая изоляция нагретых поверхностей оборудования, воздухопроводов и гидротрубопроводов.

5.2.3 Анализ электробезопасности

Основные причины воздействия тока на человека:

1. Случайное прикосновение или приближение на опасное расстояние к токоведущим частям;
2. Появление напряжения на металлических частях оборудования в результате повреждения изоляции или ошибочных действий персонала;
3. Появление напряжения на отключённых токоведущих частях, на которых работают люди, вследствие ошибочного включения установки;
4. Шаговое напряжение на поверхности земли в результате замыкания провода на землю;
5. Освобождение другого человека, находящегося под напряжением;

Согласно ГОСТ 12.1.038-82 32 предельно допустимые уровни напряжения прикосновения и токов, воздействию которых человек может по

двергаться в процессе работы с электрооборудованием, составляют для установок в нормативном режиме: для постоянного тока – не более 0,8 В и 1мА соответственно, для переменного тока (частота 50 Гц) - не более 2,0 В и 0,3 мА соответственно.

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

Меры первой помощи зависят от состояния, в котором находится пострадавший после освобождения его от электрического тока.

К средствам индивидуальным изолирующим электрозащитным средствам относятся диэлектрические перчатки, боты, резиновые коврики и дорожки, изолирующие подставки на фарфоровых изоляторах и переносные заземления.

С точки зрения электробезопасности (ГОСТ 12.1.030-81) 11 , оборудование, запитываемое напряжением выше 42 В, должно быть заземлено или занулено. Во многих случаях это позволяет сберечь дорогостоящее оборудование от повреждений.

5.2.4 Анализ пожарной безопасности

Пожарная безопасность требует обеспечения безопасности людей и сохранения материальных ценностей предприятия на всех стадиях его

жизненного цикла. Основные системы пожарной безопасности – системы предотвращения пожара и противопожарной защиты, а также организационно-технические мероприятия. Возможно оплавление изоляции соединительных проводов используемого оборудования, их оголение, что повлечёт за собой короткое замыкание, сопровождаемое искрением.

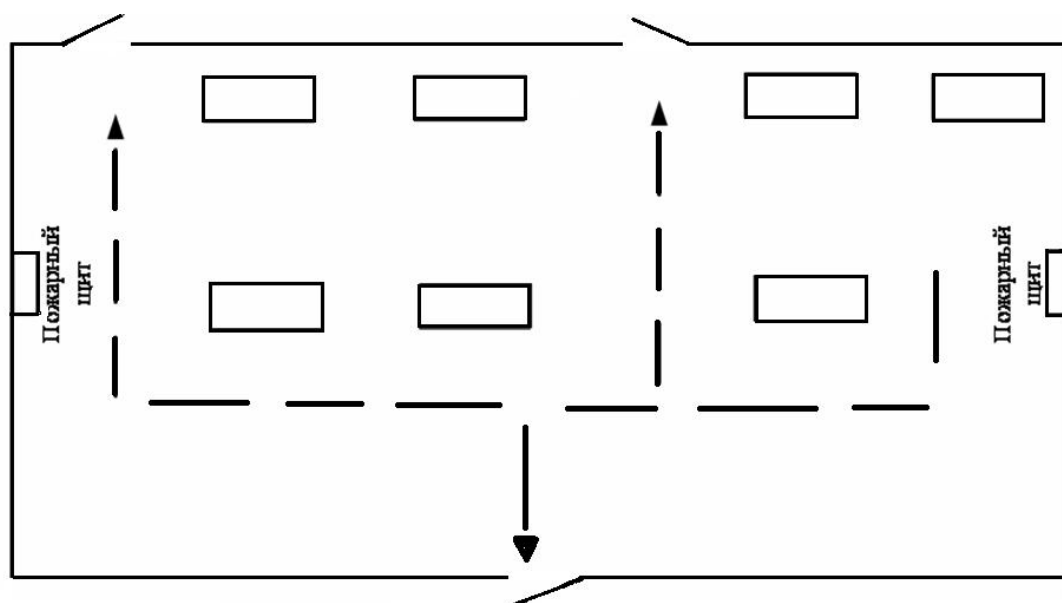


Рисунок 40 - План эвакуации

Исходя из установленной номенклатуры обозначений зданий по степени пожароопасности, анализируемые лаборатории относятся в категории В2.

Среди организационных и технических мероприятий, осуществляемых для устранения возможности пожара, выделяют следующие меры:

- проведение периодических инструктажей по пожарной безопасности;
- назначение ответственного за пожарную безопасность помещений предприятия;
- издание приказов по вопросам усиления пожарной безопасности;
- использование только исправного оборудования;

- отключение электрооборудования, освещения и электропитания по окончании работ;

- содержание путей и проходов для эвакуации людей в свободном состоянии.

В лабораторных аудиториях должны висеть огнетушители, а также силовой щит, позволяющий мгновенно обесточить его. На видном месте в коридорах вывешены инструкции и обязанности сотрудников и план эвакуации в случае пожара. В случаях, когда не удастся ликвидировать пожар самостоятельно, требуется вызвать пожарную охрану и покинуть помещение, руководствуясь разработанным и вывешенным планом эвакуации.

Выводы по разделу

Таким образом, в разделе социальная ответственность были рассмотрены специальные правовые нормы трудового законодательства и особенности трудового законодательства применительно к условиям проекта.

Также проанализированы основные вредные и опасные факторы, которые могут возникать в процессе исследований в лаборатории, при разработке и эксплуатации проекта, а именно: Анализ показателей шума и вибрации, Анализ показателей микроклимата, Анализ освещенности рабочих зоны, Анализ электробезопасности, Анализ пожарной безопасности. Были описаны мероприятия по снижению уровней воздействия данных факторов.

Проанализируйте возможные аварийные ситуации, которые могут возникнуть при разработке или эксплуатации проектных решений. Для предотвращения чрезвычайных ситуаций были разработаны превентивные меры, а также разработаны процедуры для обработки чрезвычайных ситуаций.

При внедрении проектных решений в производство могут быть приняты требования и меры, указанные в работе, а также процедуры аварийного реагирования также могут быть использованы в производстве.

Список используемой литературы

1. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология / М. Л. Кербер, В. М. Виноградов и др.; Под ред. А. А. Берлина. – СПб: ЦОП «Профессия», 2011 - 560с
2. Технические свойства полимерных материалов: Уч.-справ. Пос. /В. К. Крыжановский, В. В. Бурлов, А. Д. Паниматченко, Ю. В. Крыжановская. – СПб., Изд-во «Профессия», 2003. – 240 с.
3. О.Ю. Недосекова, А.А. Кондратюк. Оптимизация технологических режимов получения композиционных полимеров и материалов // Сборник трудов XII Всероссийской школы-семинара. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012 г. – С.201-204.
4. Андреева И.Н., Веселовский Е. В., Наливайко Е.И. и др. Сверхвысокомолекулярный полиэтилен Высокой плотности. / Под ред. И.И. Андреевой.- Л.: Химия, 1982.-80с.
5. Технические свойства полимерных материалов: Уч.-справ. Пос. /В. К. Крыжановский, В. В. Бурлов, А. Д. Паниматченко, Ю. В. Крыжановская. – СПб., Изд-во «Профессия», 2003. – 240 с.
6. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология / М. Л. Кербер, В. М. Виноградов и др.; Под ред. А. А. Берлина. – СПб: ЦОП «Профессия», 2011 - 560с
7. A. Dambreville, M. Phillipe, and A. Ray, Maitrise Orthop., No. 78: 1 (1998).

8. Г. Я. Копица, В. К. Иванов, С. В. Григорьев и др., Письма в ЖЭТФ, 85: № 2: 132 (2007).

9. Государственный стандарт союза сср пластмассы //утвержден и введен в действие постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 21 ноября 1980 г. N 5521

10. Существуют также поверхностная плотность (отношение массы к площади) и линейная плотность (отношение массы к длине), применяемые соответственно к плоским (двумерным) и вытянутым (одномерным) объектам.

11. Плотность – Википедия
<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C>

12. Назаренко О. Б. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие -Томск: Изд – во ТПУ, 2010. – 144с.

13. Пат. 107151. Российская Федерация. Установка для получения модифицирующей торфяной добавки и производства сухих строительных смесей с указанной добавкой / Ю. С. Саркисов, Н. О. Копаница, А. В. Касаткина. – Оpubл. 10.08.2011, Бюл. № 22.

14. Белов С.В., А.В. Ильницкая и др. Безопасность жизнедеятельности. Учебник для вузов. 1999. – 354 с.

15. ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность.

16. ГОСТ Р 52423-2005. ГОСТ в актуальной редакции. Аппараты ингаляционной анестезии и искусственной вентиляции легких. Термины и определения.

17. СНиП II-4-79. Естественное и искусственное освещение

18. СН 181-70 Указания по проектированию цветовой отделки интерьеров производственных зданий промышленных предприятий.