

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

Институт кибернетики
Направление подготовки «Технология художественной обработки материалов»
Кафедра технологии машиностроения и промышленной робототехники (ТМСПр)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка дизайна современных ювелирно-художественных изделий в технологии фьюзинг

УДК 671:666.26-025.13

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Ж31	Милованова Александра Николаевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Кухта Мария Сергеевна	д.ф.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. Менеджмента	Спицын В.В.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ЭБЖ	Пустовойтова М.И.	к.х.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТМСПр	Вильнин А.Д.	и.о. Зав. кафедрой		

Томск – 2017 г.

Запланированные результаты обучения по ООП

Код результата	Результат обучения
<i>Общекультурные компетенции</i>	
P1	Готовность уважительно и бережно относиться к историческому наследию, накопленным гуманитарным ценностям и культурным традициям Российской Федерации, а также отражать современные тенденции отечественной и зарубежной культуры при изготовлении художественных изделий
P2	Способность понимать и следовать законам демократического развития страны, осознавая свои права и обязанности, при этом умело используя правовые документы в своей деятельности, а также демонстрировать готовность и стремление к совершенствованию и развитию общества на принципах гуманизма, свободы и демократии
P3	Понимание социальной значимости своей будущей профессии и стремление к постоянному саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства, владея при этом средствами самостоятельного, методически правильного использования методов физического воспитания и укрепления здоровья для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
P4	Способность к восприятию информации, понимания ее значение развитию современного общества, знает основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки, демонстрируя при этом навыки работы с компьютером, традиционными носителями информации, распределенными базами знаний, в том числе размещенных в глобальных компьютерных сетях
P5	Владение литературной, деловой, публичной и научной речью, как на русском, так и на одном из иностранных языков, демонстрируя при этом навыки создания и редактирования текстов профессионального назначения с учетом логики рассуждений и высказываний
P6	Способность находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовность нести за них ответственность при работе в коллективе, взаимодействуя с его членами на основе принятых в обществе моральных и правовых норм, проявляя уважение к людям, толерантность к другой культуре
P7	Умение применять необходимые знания в области естественных, социальных, экономических, гуманитарных наук и готовность использовать их основные законы, а также методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения профессиональных задач

P8	Способность сочетать научный подход в исследованиях физико-химических, технологических и органолептических свойств материалов разных классов для решения поставленных задач в ходе своей профессиональной деятельности
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P9	Способность осуществлять выбор необходимого оборудования, оснастки, инструмента для получения требуемых функциональных и эстетических свойств художественно-промышленных изделий, определить и разрабатывать технологический процесс обработки изделий из разных материалов с указанием технологических параметров для получения готовой продукции
P10	Способность решать профессиональные задачи в области проектирования, подготовки и реализации единичного и мелкосерийного производства художественно-промышленных изделий
P11	Способность выбрать художественные критерии и использовать приемы композиции, цвето- и формообразования, в зависимости от функционального назначения и художественных особенностей изготавливаемого объекта
P12	Способность организовывать работу коллектива в условиях единичного и мелкосерийного производства, а также его контроль по выпуску серийной художественной продукции в соответствии с трудовым законодательством
P13	Способность к планированию участков, выбору и размещению необходимого оборудования и индивидуальных установок для единичного и мелкосерийного производства художественных изделий, обладающих эстетической ценностью

Задание на выполнение ВКР

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

Институт *Кибернетики (ИК)*
Направление подготовки (специальность) *«Технология художественной обработки материалов»*
Кафедра *технологии машиностроения и промышленной робототехники (ТМСПр)*

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой

_____ А.Д. Вильнин
(Подпись) (Дата)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
8Ж31	Миловановой Александре Николаевне

Тема работы:

Разработка дизайна и технологии изготовления сувенирного ключа		
Утверждена приказом директора (дата, номер)	28.02.2016	№ 1394/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	13.06.2016
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	1. Тип объекта — ювелирно-художественное изделие, серия подвесок (кулонов) 2. Технология литья, фьюзинг
--------------------------	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке	1. Разработка технического задания на проектирование и изготовление ювелирно-Художественного изделия. 2. Аналитический обзор аналогов и прототипов. 3. Разработка вариантов дизайна. 4. Проектирование и изготовление образца. 5. Разработка технологического процесса изготовления изделия.
Перечень графического материала	Чертёж — лист А4
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Технология изготовления	Утьев Олег Михайлович, ст. проф. каф. МТМ Куценко Лариса Евгеньевна, мастерская «Грань»
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Спицын Владислав Владимирович, доцент каф. МЕН
Социальная ответственность	Пустовойтова Марина Игоревна, доцент каф. ЭБЖ
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Учёная степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Кухта М. С.	д.ф.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8Ж31	Милованова Александра Николаевна		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит: пояснительную записку, содержащую 84 страницы, 42 рисунка, 13 таблиц, 1 приложение-чертеж, презентацию.

Ключевые слова: литьё по выплавляемым моделям, стекло, металл, художественная обработка, фьюзинг.

Объектом проектирования является серия подвесок «Подводный мир» или «Рыбки», выполненные из стекла и металла.

Цель работы — разработка ювелирно-художественного изделия, выполненного в технологиях литья по выплавляемым моделям и фьюзинга. В процессе выпускной квалификационной работы был разработан дизайн серии подвесок в стиле органической концепции. Пояснительная записка выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2010. Художественная часть создавалась с помощью CorelDraw X7, Adobe Photoshop CS.

В результате исследования создана серия ювелирно-художественных изделий – подвесок «Подводный мир» или «Рыбки».

Определения, обозначения, сокращения, нормативные

ССЫЛКИ

Обозначения и сокращения.

СанПиН - санитарные правила и нормы;

ВДУ - временно допустимые уровни;

ЭЛТ - монитор на основе электронно-лучевой трубки;

ЭВМ - электронно-вычислительная машина;

ПВЭМ - персональные компьютеры серии ЕС (единой системы);

ПДК - предельно допустимая концентрация;

ЧС - чрезвычайные ситуации.

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

- ГОСТ 12.0.002-80 ССБТ Термины и определения.
- ГОСТ 12.0.003-74 Система стандартов безопасности труда.

Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

- ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования.
- ГОСТ 12.1.005.88 ССБТ. Общие санитарно - гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
- ГОСТ 12.1.013-78 Система стандартов безопасности труда.

Строительство. Электробезопасность.

- ГОСТ 12.2.032 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя.
- ГОСТ 12.3.002-75 Процессы производственные. Общие требования безопасности.

- ГОСТ 12.1.003-83 Шум. Общие требования безопасности
- ГОСТ 12.3.002-75 Система стандартов безопасности труда.

Процессы производственные. Общие требования безопасности.

- ГОСТ Р 22.0.01-94 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.

Основные положения.

- ГОСТ Р 50948-98. Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования безопасности.
- ГОСТ 50923-96. Дисплеи. Рабочее место оператора. Общие эргономические требования к производственной среде. Методы измерения.
- СанПиН 2.24.548-96 Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
- СНиП II – 4 – 79. Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования.
- СанПиН 2.2.2.542-96. Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, ПЭВМ и организация работы.
- СанПиН 2.2.4-2.1.8.566-96 Допустимые уровни вибрации на рабочих местах в помещениях жилых и общественных зданий
- ГОСТ 3.1109-82. Единая система технологической документации. Термины и определения основных понятий.
- ГОСТ 26645-85. Отливки из металлов и сплавов допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку.

Оглавление

Реферат	6
Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки	7
Введение	10
1. Объект и методы разработки	10
2. Технологии и материалы	21
3. Процесс изготовления.....	39
4. Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение».....	47
5. Раздел «Социальная ответственность»	61
Заключение	80
Список публикаций студента	81
Список использованных источников	82
Приложения.....	84

Введение

Тематика моей выпускной работы – это изготовление ювелирных изделий. Прежде всего, ювелирные изделия – это мелкие декоративные элементы, носимые для личного самовыражения, такие как кольца, ожерелья, браслеты, серьги и так далее. В настоящее время существует так много людей, которых можно назвать «мастером на все руки», кто создает их сами по себе или в небольших компаниях. Они могут быть изготовлены из любых материалов, которые вы только можете себе представить. Например, металл, дерево, керамика, полимерная глина, бумага, камни, стекло и многие другие. Один из самых интересных материалов, на мой взгляд – это стекло. Всему миру известна древняя техника работы со стеклом – эмалирование или создание витражей. И хотя история витража уходит корнями вглубь времен, и в наши дни он не теряет стратегических позиций на рынке декоративных изделий из стекла. Время не стоит на месте, с того дня, когда ловкие руки мастера собрали первый витраж, технологии сделали огромный скачок вперед. Одними из великолепных примеров этого являются такие техники, как современный фьюзинг, лэмпворк, техника муранского стекла, которые в полной мере показывают всю природную красоту, чистоту и прозрачность стекла, которое просто завораживает взгляд.

Объект и методы разработки

Ювелирное искусство

Ювелирное искусство — изготовление художественных изделий (личных украшений, предметов быта, культа, вооружения) преимущественно из драгоценных (золота, серебра, платины) и цветных металлов. Часто в этих изделиях металлы выступают в сочетании с драгоценными и поделочными камнями, а также стеклом, перламутром, костью. Ювелирное искусство подчеркивает красоту исходного материала и ориентируется на изысканность его обработки.

Ювелирные товары делят по назначению на следующие группы:

- Предметы личных украшений.
- Предметы туалета.
- Принадлежности для курения.
- Предметы для сервировки стола.
- Письменные принадлежности.
- Предметы для украшения интерьера.
- Принадлежности для часов.
- Сувениры.

Предметы личных украшений (кольца, серьги, броши, браслеты, бусы, колье, кулоны, медальоны и цепочки) весьма разнообразны по видам и фасонам. Все они красиво дополняют одежду и должны гармонично с ней сочетаться. Помимо штучных ювелирных украшений, выпускают так называемые гарнитуры – наборы, выполненные в одной композиции.

Кольца изготавливают из золота 375, 583, 750 и 958-й проб, серебра 875-й и 916-й проб и сплавов цветных металлов (латуни, томпака, мельхиора и др.). встречаются также кольца, изготовленные из платины 950-й пробы или сплава двух металлов, например золота и платины или золота и палладия, где одна часть (нижняя) из золота, а другая (верхняя) из платины или палладия.

Кольца из металла чаще называют обручальными, а кольца, украшенные вставками из драгоценных, полудрагоценных, поделочных и синтетических камней, из стекла и пластмассы; наложением эмали или отделанные ажурными накладками, гравировкой филигранью, рельефными, штампованными украшениями, чернью, называют декоративными.

Кольца бывают самых разных форм и фасонов с шинками (ободками) разного сечения – круглого, полукруглого, полуовального, прямоугольного, треугольного и др.

Для колец установлены размеры, которые определяют по внутреннему диаметру, от 15 до 25 мм; разница между каждым размером – 0,5 мм.

Серьги очень распространенный вид украшений. Изготавливают их из разных материалов – золота, платины, серебра и сплавов цветных металлов; с подвесками или без них, различной формы, конфигурации и размеров, для проколотых и непроколотых ушей.

Бывают серьги гладкие, с гравированным или штампованным рисунком, с эмалью, филигранные или с различными вставками из камней драгоценных, полудрагоценных, поделочных, синтетических, из янтаря, стекла, пластмассы и др.

Серьги для проколотых ушей прикрепляют к мочке уха крючком, замком на крючке, называемым сложным замком, пружинным откидным замком или замочком в виде винта с гаечкой.

Серьги для непроколотых ушей – клипсы – крепят пружинной защелкой или на зажимных винтах. Клипсы в основном изготавливают из сплавов цветных металлов. Это самый недорогой вид серег.

Броши бывают разных форм и размеров. Их изготавливают из драгоценных металлов (золото 583-й пробы, платины 950-й, серебра 875-й и 916-й проб), сплавов цветных металлов, пластмасс и др. Встречаются броши из 500, 750 и 958-й проб и серебра 800-й пробы.

Броши имеют различные вставки из драгоценных камней, из янтаря, перламутра, стекла и др. Гладкие без вставок броши украшают эмалевым покрытием, гравированием или штампованным рисунком. Бывают броши ажурно-филигранные со вставками и без них, керамические (терракота, майолика, фарфор, фаянс) с декоративно-художественной обработкой, из кости с ажурно выпиленным рисунком, из янтаря, перламутра, стекла с декоративно-условным рисунком, из дерева с декоративно-художественной обработкой поверхности различными способами.

Браслеты. Различают браслеты для украшения и для закрепления часов на руке. Материалами для изготовления браслетов служат золото, платина или золото в комбинации с платиной, палладий, серебро, латунь, томпак, мельхиор, алюминий, янтарь, кость, пластмассы и др.

Художественная отделка браслетов бывает самой разнообразной: вставки из камней, стекла, янтаря, пластмасс и др. Изготавливают браслеты и без вставок: гладкие, гравированные, со штампованным рисунком, с эмалью, чернью, филигранные, проволочные и др.

Браслеты для украшения подразделяют на жесткие и мягкие. Жесткие браслеты делают в виде обруча, подковки, витка в несколько оборотов или из двух половинок, соединенных шарнирами и замыкающихся особыми замочками. Мягкие браслеты состоят из отдельных соединенных между собой звеньев различных форм и размеров (в виде пластин, колец, цепочек, бусин и др.) из закрепляют на руке с помощью замочков разнообразных конструкций.

Браслеты для часов вырабатывают в основном без дополнительных декоративных отделок, главным образом мягкие подвижные, из звеньев различной конфигурации, соединенных шарнирами, в виде цепочки, плетеные и в оплете.

Бусы изготавливают из жемчуга, аметиста, аквамарина, топаза, кварца, граната, горного хрусталя, агата, лазурита, малахита, орлеца, яшмы, коралла, янтаря, кости, стекла, фарфора, пластмассы и дерева. Бывают бусы металлические пустотелые – из золота, серебра, алюминия, изготовленные путем штамповки.

Бусы из полудрагоценных камней обычно изготавливают гранеными, из поделочных – шлифованными, преимущественно круглой формы. Коралловые бусы бывают круглыми и в виде палочек, из янтаря – круглыми и овальными, гладкими и гранеными, а также обработанными частично и др. Из кости и дерева изготавливают гладкие бусы или с декоративной обработкой в виде орнаментной резьбы и др.

Наиболее распространены круглые (шарообразной формы) бусы, которые в нитке могут быть одинакового размера или разного – в центре более крупные, а к концам постепенно уменьшающиеся. Концы таких ниток

снабжены запором (застежкой), но бусы могут быть с удлиненной ниткой и надеваться через голову. Такие бусы большей частью выпускают без замка.

Колье от бус отличается тем, что имеет более крупные звенья различной формы, которые обычно расположены в центре, а к краям эти звенья постепенно уменьшаются. Застегивается колье замочком, который может иметь декоративные украшения в зависимости от фасона колье.

Изготавливают колье из золота, платины, серебра, сплавов различных цветных металлов с с различного рода вставками из драгоценных, полудрагоценных, поделочных и искусственных камней, янтаря, стекла, пластмасс и др. Бывают колье в виде цепей и пластин различной конфигураций, с декоративной отделкой поверхности.

Кулоны . Они представляют собой одну подвеску (возможны разнообразные художественные композиции) на тонкой цепочке, шнуре или черной бархатной ленте.

Изготавливают кулоны с оправой из золота, платины и серебра, со вставками из драгоценных, полудрагоценных, поделочных и синтетических камней или в виде подвески (без оправы) из полудрагоценных и поделочных камней, янтаря, кости и др. Имеются кулоны из керамики, фарфора, фаянса различных форм с дополнительной декоративной отделкой, из металла в виде пластин – круглых, квадратных, овальных и других форм, с эмалью, с гравированным, штампованным или чеканным рисунком.

В верхней части подвески просверливают отверстие или припаивают колечко, в которое вставляют свободно вращающееся ушко, служащее для продевания цепочки. Выпускают кулоны, у которых, помимо ушка для цепочки, на обратной стороне к металлической оправе припаяна булавка с шарниром и запором. Такой кулон одновременно является и брошью.

Медальоны бывают овальной, круглой, прямоугольной и других форм. В верхней части медальона имеется колечко для продевания тонкой цепочки.

Изготавливают медальоны из золота, серебра и сплавов цветных металлов. Поверхность медальонов украшают гравированным или

штампованным рисунком, вставками из мелких граненых полудрагоценных или синтетических камней, граненого стекла на фольге, художественной эмалью.

Различают медальоны открывающиеся и неоткрывающиеся. Открывающиеся состоят из двух половинок на шарнирах или без шарниров. Внутри медальона обычно имеется ободок (рамка), что позволяет вставлять в него миниатюрный портрет. Неоткрывающиеся медальоны также состоят из двух половинок, но они спаяны между собой.

Цепочки вырабатывают из золота, платины, серебра, медных сплавов (позолоченные или посеребренные) и анодированного алюминия. По размерам цепочки различают тонкозвенные – шейные (для медальонов и кулонов) и из более крупных звеньев – бортовые (для часов); по видам звеньев – панцирные, якорные, фантазийные и др.

На цепочках имеются замочки разной конструкции (кольцевые шпрингельные, пружинящие шомпольные цилиндрические, карабинчиком) или заводное колечко.

Обзор аналогов

Далее приведен обзор аналогов – ювелирно-художественных изделий из стекла и металла.



Рис.1. Рыбка-ангел

Данный образец подвеска «Рыбка-ангел» выполнен в технике эмалирования (жидкое стекло) поверх металлической заготовки. Подвеска

функциональна, хорошо продумано крепление. Но стекло не видно на просвет, не раскрыта вся природная красота этого материала.



Рис.2. Рыбки-сережки

Это украшение выполнено в технологии фьюзинг. Раскрыта природная сущность стекла, красота видна на просвет. Но контуры нечетки.



Рис.3. Механическая рыбка

Вышеприведенная модель выполнена из металлической части, обладает четким проработанным контуром. Стекло представлено в скудной цветовой гамме, не раскрыт весь потенциал материала.



Рис.4. Радужная рыбка

Последний образец выполнен в технологии фьюзинг. Стекло играет всеми цветами радуги. Но металлический контур придал бы изделию четкости.

Этап эскизирования



Рис.5. Колье «Времена года»



Рис.6. Подвеска «Аммонит»

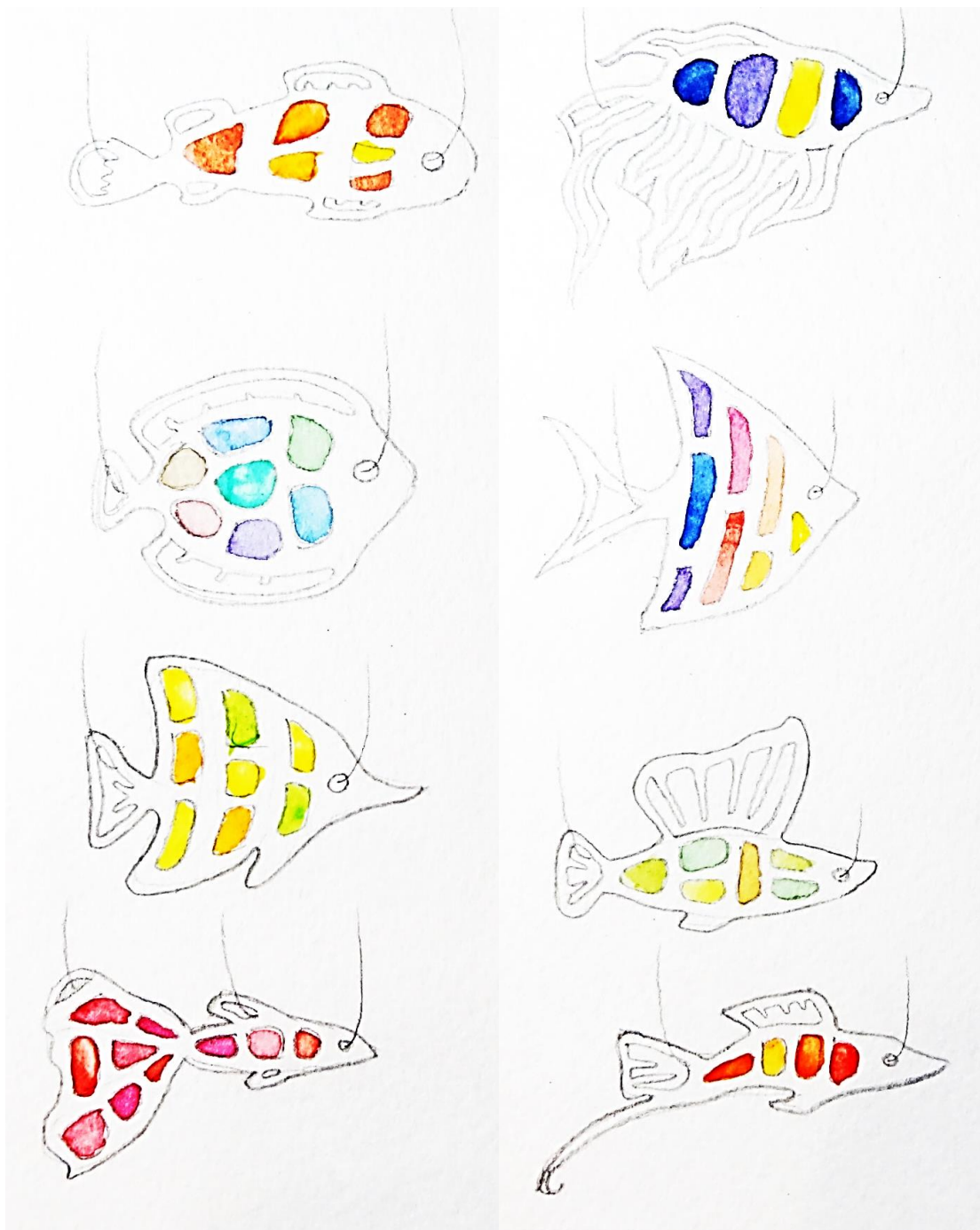
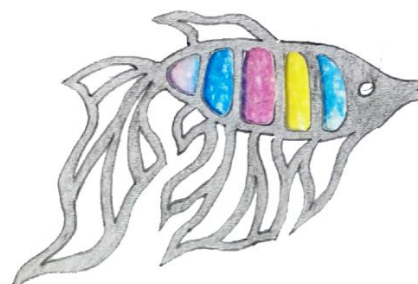
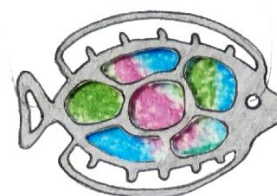
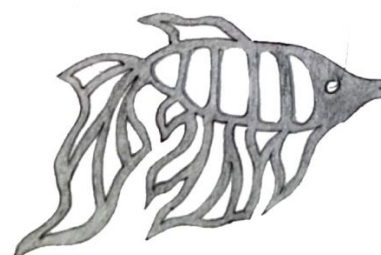


Рис.7. Серия подвесок «Подводный мир» или «Рыбки»

Все изделия предполагаются изготавливаться в технологии фьюзинг, в некоторых случаях с применением металлического четкого контура.

Формообразование

Что касается формообразования изделия, в нашем случае мы будем придерживаться «органической» концепции с элементом абстрагирования. Под словом «органический» имеется в виду все, что относится к природе или из нее происходит. В контексте ювелирного дизайна или производства этот термин может относиться к источнику вдохновения, материалам, процессам и методологии дизайна, а также к эстетике украшения. Природа всегда была источником вдохновения, доступным каждому, и для нее характерно такое обилие форм для выбора, что мы этим обилием фактически избалованы. Природа способна вдохновить на разработку практически любого элемента дизайна. Органический мир в состоянии насытить все наши чувства. Это мир, который может вечно подпитывать дизайн. В частности для создания изделия в технологии фьюзинг источником вдохновения послужили обитатели подводного мира, рыбки разнообразных видов и размеров, переливающиеся всеми цветами радуги. Также при разработке эскизов изделия было применено такое композиционное решение, как декоративно-ажурная композиция, что придало бы нечетким контурам стекла плавные четкие линии, свойственные изящным рыбкам.



Таким образом, была предложена следующая технология изготовления рыбок-подвесок. Первым делом - отлить металлические каркасы рыбок, похожие на решеточки. Методом литья по выплавляемым восковым моделям. Затем в технологии фьюзинг выполняются стеклянные цветные подложки, которые затем приклеиваются к металлическим каркасам на эпоксидную смолу.

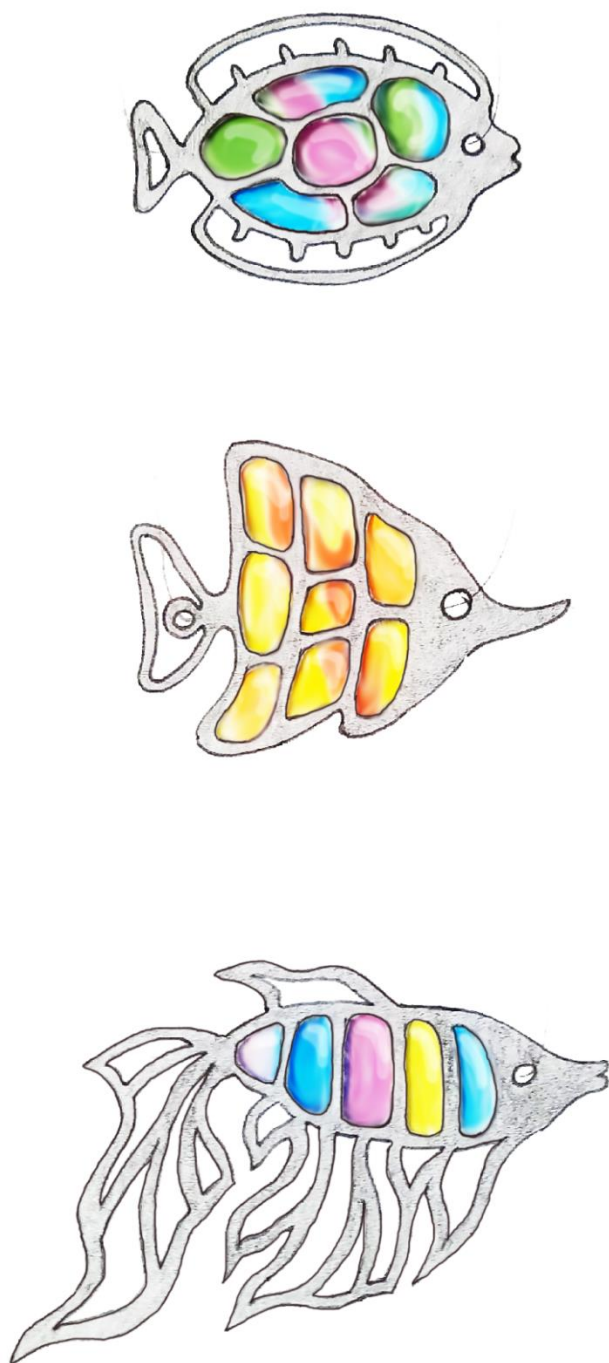


Рис.8. Рыбки

Технологии и материалы

Материалы

- Латунь

Лату́нь — двойной или многокомпонентный сплав на основе меди, где основным легирующим компонентом является цинк, иногда с добавлением олова (меньшим, чем цинка, иначе получится традиционная оловянная бронза), никеля, свинца, марганца, железа и других элементов. По металлургической классификации к бронзам не относится.

Литейная латунь – предназначена для производства полуфабрикатов и фасонных изделий способом литья. Содержит 50–81 % меди. В качестве разбавляющих элементов используют: кремний, алюминий, железо, марганец, олово и свинец. Основные характеристики:

- не ржавеет;
- устойчива к трению с другими материалами;
- отличные механические свойства;
- низкая склонность к распаду материала.

- Стекло

В данной работе используется высококачественное художественное стекло различных производителей: Брянское и Смальта. Подробнее свойства данного материала описаны в главе о технологии фьюзинга.

Литье по выплавляемым моделям

Литье по выплавляемым моделям (ЛВМ) применяется для изготовления тонкостенных сложных по конфигурации отливок. Кроме того такой вид литья распространен для получения мелких художественных отливок.

Особенности ЛВМ:

- Модель служит для получения только одной отливки, т.к. вытапливается в процессе изготовления формы.
- Металл заливают в тонкостенные неразъемные формы, получаемые путем нанесения огнеупорного покрытия на модель, сушки

покрытия, удаления (вытапливания) модели и последующего прокаливания формы.

- Формовочная смесь представляет собой суспензию, состоящую из мелкозернистого огнеупорного материала и связующего раствора.
- Применение мелкозернистых пылевидных огнеупорных материалов обеспечивает очень высокое качество поверхности отливок.
- Высокая точность отпечатка модели достигается путем повышения температуры заливаемого металла, что требует использования высокоогнеупорных формовочных и связующих материалов.

Преимущества ЛВМ:

- Отливки получаются с точными размерами и чистотой поверхности. Как следствие, механическая обработка сокращается до 80-100%.
- Отливки выполняются из любого металла.

Недостатки ЛВМ:

- Высокая стоимость.
- Длительность процесса.

Восковые модели машиностроительных отливок получают в металлических, пластмассовых и гипсовых пресс-формах, изготовленных по чертежам.

Фьюзинг

Термин «фьюзинг» (Fusing) в переводе с английского языка означает "плавка, плавление, спекание". Фьюзинг – это технология вплавления или другими словами спекания частей будущей стеклянной композиции в единое целое, в специальных печах, под воздействием высоких температур [1].





Рис.9. Примеры изделий из фьюзинга

Фьюзинг-технология является родственной витражу, и может даже считаться одной из его разновидностей. Но, в отличие от классического витража, фьюзинг-технология исключает использование металлического профиля. Если вы внимательно рассмотрите любой витраж, вы заметите, что именно он, металлический профиль, является связующим звеном, основой всего витража, объединяющим мозаику разноцветных стеклышек между собой. Фьюзинг-технология изготовления витража позволяет отказаться от этого. Во фьюзинге стекла между собой связаны не опосредованно, а напрямую, будучи сплавлены, слиты между собой воедино [2].

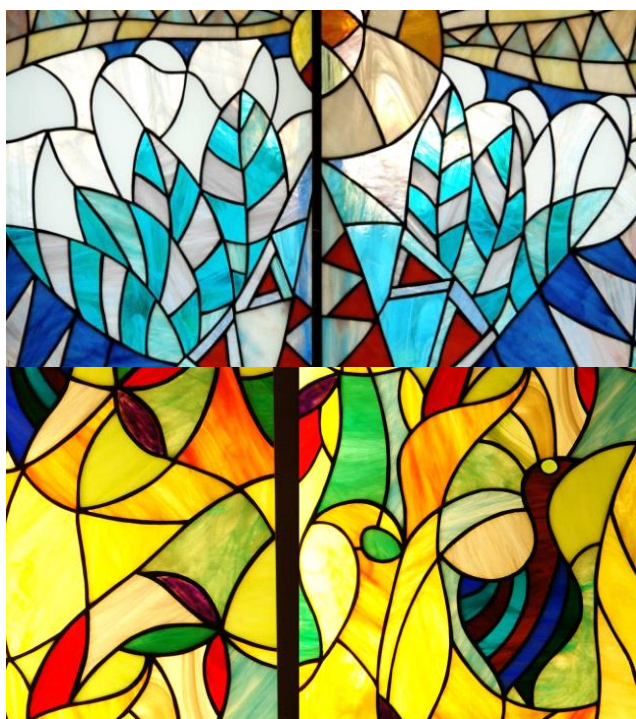


Рис.10. Витражи

"Спекать" разноцветные стекла с целью получения многоцветной композиции научились ещё в Древнем Египте. Древнейшие "сплавленные" кусочки стекла датируются примерно 1 в. до н.э - 1 в. н.э. Факты говорят сами за себя. Фьюзинг прошел через тьму времен и полностью доказал свое право на жизнь. Технология, близкая к современному фьюзингу, берёт своё начало в 1990 году. Первый фьюзинговый витраж был сделан в Германии, где и получил наибольшее распространение [1].

Стекло, каким бы твердым оно не казалось, при нагревании может превратиться практически в жидкость. Это его свойство и является основой технологии фьюзинга. И позволяет при нагревании сплавливать разные стеклянные элементы в одно. Это же свойство является основой для возможности деформации, то есть изменения формы стеклянного изделия. Стекло, используемое для изготовления изделия, должно быть не только качественным, но и подходящим именно для данной технологии. В первую очередь, следует обратить внимание на коэффициент температурного расширения. В производстве стекла, обычно применяется так называемый С.О.Е (Coefficient of Expansion) индекс стекла, который служит определяющим фактором определения его совместимости для фьюзинга. Коэффициент расширения или температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР) характеризует относительное удлинение образца стекла при нагревании его на 1 градус. Значение ТКЛР изменяется в зависимости от диапазона температуры, в котором он измеряется. Это практически единственный технологический показатель (указанный производителем), по которому можно судить о совместимости разных стекол. Смешанные вместе стекла, с разным СОЕ, по-разному изменяют свои размеры, габариты, объем при нагреве и охлаждении [1]. В таком случае, при остывании, в стекле возникают серьёзные напряжения, ведущие к разрушению работы. Также очень важными факторами при выборе стекол являются неизменность цвета при фьюзинге, и стойкость стекла к помутнению во время термообработки.

Основой служит стеклянный лист, он является своеобразным «живописным холстом», на котором художник «пишет» при помощи

высокотемпературной печи и кусочков специального стекла для фьюзинга своё произведение. Термическая обработка стекла в печи позволяет создать художественное стекло с оригинальной фактурой и очень широкой цветовой гаммой. Изображение на витраже можно сделать объемным и выпуклым или оставить отдельные участки его плоскими, контуры рисунка воздушны и прозрачны, как у акварели. Имеется возможность создавать желаемую толщину и рельеф витража. Преимущества фьюзинга особенно проявляются при создании абстрактного или «акварельного» рисунка.

Стеклянная эмаль на прозрачной, пропускающей сквозь себя свет, основе придает древней технике эмалирования ранее не виданную чистоту, и яркость красок, ажурность графики. Стеклянная основа позволяет получить иллюзию перспективы, объем и глубину, отсутствующий у работ на металлической пластине-основе. Произведение из эмали превращается в настоящую «картину из стекла».

Фьюзинг имеет ряд преимуществ перед более старыми технологиями изготовления витражей, таких как тиффани (англ. Tiffanyglass):

- позволяет делать витраж многослойным
- на витраж не влияет вода, так как нет швов между элементами стекла
- витраж может быть рельефным

Использование высокотемпературной обработки стекла позволяет создавать художественное стекло, неподверженное старению и изменению цвета, с уникальной фактурой и широчайшей цветовой гаммой.

Технический процесс фьюзинга, включает в себя пять стадий:

1. Стадия нагревания – стекло нагревают до температуры, при которой протекают процессы фьюзинга и спекания.

Нагрев ведется от комнатной температуры до 650-920 градусов Цельсия, в зависимости от типа процедуры. На этом этапе стекло переходит из твердого состояния в мягкое, приобретает яркий желто-красный цвет. Края соприкасающихся стекол начинают прилипать друг к другу. На этой стадии происходит процесс свисания.



Рис.11. Печь для фьюзинга

Полный фьюзинг, то есть слияние двух стекол в одно, происходит, когда температура достигает 800 градусов Цельсия.

2. Томильная стадия, или стадия выдержки – некоторое время температура поддерживается на определенном уровне. Начинается при достижении максимальной температуры цикла.

Для фьюзинга - это залог достижения максимально плоского и гладкого состояния фрагмента.

3. Стадия быстрого охлаждения – температуру резко снижают до уровня, чуть превышающего температуру отжига.

Когда стекло приобретает желаемую форму, его необходимо быстро охладить до температуры отжига, чтобы красный цвет не успел смениться на натуральный, а тот в свою очередь, не начал чернеть.

Чаще всего, для этого просто открывают крышку печи, и выпускают горячий воздух.

Важно не оставлять стекло надолго нагретым до температуры 750 - 580 градусов Цельсия, иначе оно может начать проявлять склонность к девитрификации - образованию "пенной" поверхности, которую практически невозможно удалить.

4. Стадия отжига – этап снятия напряжения в стекле.

Когда стекло остывает до температуры 580 градусов Цельсия, оно постепенно приобретает свой цвет, и начинается фаза отжига. "Отжигом" называют процесс, при котором снимается напряжение на стекле.

Если все прошло удачно, стекло остывает, принимая нужную форму, и сохраняя свою прочность.

5. Стадия охлаждения до комнатной температуры – стекло постепенно остывает до температуры воздуха в помещении.

Обычно печь остывает естественным путем. Но иногда, если тепло уходит слишком быстро, бывает необходимо притормозить процесс, чтобы избежать раскола изделия, при остывании [2].

На данный момент, самым частым проявление техники фьюзинга является плоскостное спекание. На первый взгляд, она очень проста - на лист стекла, называемый "подложкой" и составляющий связующую часть композиции, накладывают ее элементы, после чего, в специальной печи сплавляют в единую композицию. И если все, начиная от выбора стекла, заканчивая тщательным соблюдением всех нюансов технологии, было сделано правильно - на выходе получается идеальное, плоское монолитное изделие.

Эта техника хороша для изготовления "витражных" стекол, заготовок под объемные изделия.

При необходимости получения объемного изделия, вплоть до сложнейших 3D-композиций, применяются техники фьюзинг-форминга. Самыми распространенными из них являются следующие:

1. Техника "Комбинированного прочесывания". Особенностью данного метода, является использование инструмента, для ручного изменения формы стекла, пока оно еще находится в нагретом состоянии.

2. "Огневая полировка". Суть этой техники заключается в том, что изделие помещается в печь для обжига стекла, и становится гладким и блестящим.

3. "Формование" или "Моллирование". Однажды сплавленное стекло, вновь подвергается нагреву, размягчается, и принимает изгибы заранее

заготовленной формы. Например, таким образом можно получить красивую, нестандартную чашу [2].

Это лишь самые популярные техники форминга стекла, основанные на фьюзинге, но даже с их помощью, можно получать на выходе настоящие шедевры.



Рис.12. "Формование" или "Моллирование"

Инструменты

1. Инструменты, применяемые при спекании стекла.

Стеклорезы.

Стеклорез — очень важный инструмент. Стеклорезы с карбидным наконечником (карбид кремния — SiC , карбид бора — B_4C) служат дольше других и превосходят стеклорезы с колесиками из сверхтвердой легированной стали. Если вы пользуетесь самосмазывающимся стеклорезом, то вам придется удалить масло со стеклореза, чтобы избежать в последствии необходимость удалять масло со стекла.

Плоскогубцы. Любые, или даже все, из имеющихся плоскогубцев по стеклу, могут быть использованы для отламывания стекла нужного размера.

Шлифмашины по стеклу.

Шлифовальная машина по стеклу — хороший помощник в любой мастерской по спеканию стекла. Также полезно иметь шлифовальные круги

различного размера и с различной зернистостью. Важно, чтобы кромки ваших изделий из стекла были чисто и аккуратно обработаны, поскольку, если вы не используете свинцовую или медную фольгу, то все изъяны будут видны как на ладони.

Печи.

Для спекания или формования стекла вполне может быть использована любая печь, при условии достижения в ней температуры нагрева в 870°C. Большинство мастеров предпочитают газовым печам электрические, поскольку они, как правило, дешевле и проще в обслуживании.

Печи для стекла.

Подобного рода печи специально разработаны для операций по спеканию стекла. Они отличаются особой формой и расположением нагревательных элементов (нагревательными элементами служат длинные спирали из проволоки внутри печи, обеспечивающие высокую температуру). Данные печи имеют тенденцию быть широкими и мелкими (высотой от 13 до 36 см), а их нагревательные элементы расположены на крышке печи. Такие печи называются печами с верхним нагревом.

Стекло чувствительно к резким перепадам температуры, поэтому нагрев, осуществляемый сверху, снижает риск возникновения трещин, поскольку тепло распространяется равномерно.

Печи лучше использовать специализированные. Почему? Да просто они уже оптимизированы под технологию спекания. Соответственно экономичнее, удобнее и выполняют все условия технологии для качественного спекания. Небольшие печи безопасно использовать дома.

Они потребляют не много электроэнергии 2-4 кВт, как 1-2 электрочайника. Кстати, не надо беспокоиться и о том, что осколки стекла при резке могут разбежаться по квартире. Опыта 2-х, 3-х дней резки будет достаточно, чтобы подружиться со стеклом и приручить его.



Рис.13. Печь и лещадка

Печные полки (лещадки).

Стекло, предназначенное для спекания, укладывается на подготовленную полку (лещадки). Наиболее распространенные и недорогие изготавливаются из керамики.

Желательно иметь две или три полки для каждой печи. Лучше иметь цельные полки, т.к. они не коробятся и на них не остаются вмятины. Если используемая Вами печь позволяет производить спекание непосредственно на нижней части печи с соответствующим разделителем, то полки не нужны.

Шпатель для нанесения сухого разделителя, например, архитектурный отожженный гипс.

Жесткая щетка для удаления лишнего разделителя.

Кисть для нанесения жидкого разделителя.

Для нанесения жидкого разделителя применяется широкая кисть с мягкой щетиной. Подойдет и обычная бытовая кисть для красок, но лучше всего работать специальными кистями «Сумм» или «Хейк».

Печные подставки.

Печные подставки или печная фурнитура изготавливается также из керамики, хотя подойдут и кусочки из легковеса. Вам понадобятся три подставки размером 2,5х2,5см, чтобы приподнять формы для моллирования над нижней поверхностью печи. Для спекания вам нужны будут три достаточно длинные подставки, чтобы приподнять полку примерно до середины высоты печи, как раз до уровня чуть ниже кончика зонда. Таким образом, вы обеспечите самый равномерный нагрев и равномерное охлаждение стекла.

Поляризационные фильтры.

Рассматривая прозрачное стекло между двумя поляризационными фильтрами, можно определить, имеет ли оно внутреннее напряжение. Можно использовать любые поляризационные фильтры, например, предназначенные для фотоаппарата, или же взять стекла от солнцезащитных очков. Однако проще всего пользоваться специально разработанными для этого приборами.

Тонкие круглогубцы.

Тонкие круглогубцы очень удобны для изготовления крючков из проволоки и различных украшений для спекаемого стекла. Постарайтесь раздобыть такие круглогубцы, которые были бы одновременно и кусачками.

Пульверизатор.

Недорогой пульверизатор весьма удобен для нанесения разделителя на формы и печные полки. Советуем выбрать такой, который пропускал бы крупные частицы.

Защитные приспособления:

Защитные перчатки. Всегда, когда вы открываете печь, вы должны надевать перчатки, предохраняющие руки от воздействия высокой температуры. Они могут быть из асбеста, кожи или других материалов.

Защитные очки. Раскаленные докрасна печи излучают инфракрасные лучи, которые при длительном воздействии на глаза могут вызвать неприятные ощущения. Очки «Колобар» или очки для сварочных работ задерживают инфракрасное излучение и поэтому являются лучшей защитой для глаз.

Элементарный здравый смысл требует наличия в вашей мастерской огнетушителя, независимо от того, есть ли у вас обжиговая печь или нет. Огнетушитель — это один из тех предметов обеспечения вашей безопасности, которым вам, возможно, никогда не придется воспользоваться, но лучше иметь его под рукой и никогда им не воспользоваться, чем оказаться в ситуации, когда он вам нужен, а его у вас нет.

2. Вспомогательные материалы для спекания.

Разделитель.

При нагреве стекла до температуры спекания оно становится липким. Если позволить стеклу прилипнуть к печной полке или форме, то может

появиться трещина. Чтобы предотвратить прилипание стекла к полкам или формам, на них наносится защитное покрытие, называемое разделителем.

Разделитель, применяемый при спекании стекла, отличается от разделителя, применяемого при работе с керамическими изделиями. При температуре спекания разделитель на основе карбоната кальция, используемый при работе с керамикой, вызовет появление пузырей и приведет к прилипанию. Для работ со стеклом обычно используется смесь, состоящая на 50% из каолина и на 50% из гидрата алюминия или архитектурный гипс.

Разделительная бумага.

Тонкие листы бумаги из керамоволокна, устойчивого к высокой температуре, применяются для многих целей, но чаще всего они применяются в качестве заменителя разделителя при спекании стекла. Для предотвращения прилипания листы из керамоволокна помещаются между стеклом и печной полкой. Хотя при высокой температуре керамоволокно прилипнет к стеклу, его легко удалить струёй воды. (Не допускайте попадания волокна в дыхательные пути).

Чтобы предотвратить образование матовой поверхности на нижней стороне стекла, необходимо выжечь находящееся в керамоволокне химическое связующее вещество, прежде чем листы из керамоволокна будут использованы. Во время выжигания будут выделяться пары с неприятным запахом, поэтому вам придется на это время открыть окна вашей мастерской.

Клей, используемый перед спеканием.

Часто перед спеканием используют клей, чтобы закрепить отдельные фрагменты стекла в нужной позиции, перед тем как поместить полку в печь. В качестве такого клея хорошо использовать клей фирмы Bohle или другой аналогичный нетоксичный клей. Названные сорта клея не выгорают полностью, поэтому нужно наносить только совсем небольшое количество клея, чтобы избежать зольных отложений или образования пузырей. Разбавляйте клей небольшим количеством воды и наносите его на стекло зубочисткой.

Во время обжига клей выгорает и выделяются пары, которые необходимо удалить как из печи, так и из мастерской. Не используйте различные быстро

схватывающие «супер» клеи, потому что их пары очень токсичны. Такие виды клеев хорошо использовать после обжига стекла.

В настоящее время на рынке появляются новые клеи, которые не оставляют остатков сгорания.

Аэрозоль.

Некоторые сорта стекла требуют нанесения специального тонкого покрытия, для того чтобы они сохранили свою блестящую гладкую поверхность. Одним из таких надежных и простых в применении аэрозолей является аэрозоль «А».

Совместимость

Совместимость - это самое главное, что Вы должны усвоить, когда начинаете работать со стеклом. Совместимость - это свойство двух и более спеченных (сплавленных и т.п.) к стабильному совместному существованию, или отсутствие напряжений в готовом изделии, состоящем из двух и более стекол.

Традиционно, совместимость была определена коэффициентом температурного расширения (КТР). Но одинаковый КТР - не гарантирует совместимость, вязкость - другой фактор.

Коэффициент температурного расширения (coefficient of expansion COE) - число, которое отражает увеличение линейного размера стекла в зависимости от температуры, а именно удлинение стекла при нагреве на один градус. Например, стекло фирмы Bullseye имеет КТР равный 90×10^{-7} мм. В обычной практике 10^{-7} опускается, и КТР стекла фирмы Bullseye принимается равным 90. Чем больше КТР, тем сильнее стекло удлиняется с ростом температуры.

Коэффициент COE определен посредством лабораторных испытаний в диапазоне температур между 0 и 300°C.

Вязкость - свойство, характерное для жидкостей. Это - сопротивление, которое жидкость оказывает относительно движению ее частиц. Это свойство непосредственно связано с температурой. Вообще, вязкость в жидкостях увеличивается с уменьшением температуры. Одинаковый КТР означает, что стекла удлиняются и сокращаются одинаково при температурах точки стресса.

Но при более высоких температурах начинает на первое место выходить вязкость. Так более мягкие стекла быстрее размягчаются при нагреве и дольше остаются подвижными при охлаждении, чем более жесткие. При их сплавлении между собой могут возникнуть значительные напряжения, несмотря на одинаковость КТРов. Это часто случается при использовании мягких ФЛОАТ-совместимых цветных стекол (СОЕ 82-84) с промышленным быстротвердеющим ФЛОАТ стеклом.

Все стекла, предназначенные для фьюзинга проходят проверку (тестирование) и фирмы, выпускающие такие стекла, гарантируют совместимость, но настоятельно рекомендуют проверять ВСЕ используемые материалы на их взаимную совместимость. Тест на совместимость стекол может быть выполнен тремя способами, назовем их условно "стеклянная нить", "стрессомер", "полоски стекла".

Стеклянная нить - это быстрый способ проверки совместимости двух стекол. Идея его такова. Два проверяемых стекла нагреваются в пламени горелки и, после сплавления между собой растягиваются в нить. Далее нить обламывается и остужается. Если прямая в расплавленном состоянии нить искривляется при охлаждении - значит стекла несовместимы. Этот метод используют стеклодувы. Для точного определения совместимости нужен опыт и сноровка. Метод может дать значительную ошибку.

Стрессомер - наиболее часто используемый метод. Стрессомер представляет собой прибор, состоящий из двух поляризационных светофильтров и источника света. Проверяемое стекло помещается между фильтрами. Вращая один из них, наблюдают края спеченного стекла. При наличии напряжений по краям появляется светящийся ореол, который особенно силен в углах. В простейшем случае достаточно иметь два поляризационных фильтра, чтобы можно было проверить наличие или отсутствие напряжений в готовом изделии. Единственным ограничением для использования стрессомера является прозрачность стекла. Глухие стекла нельзя проверить на совместимость этим способом.

Полоски стекла - это самый точный и универсальный способ проверки совместимости. Из двух проверяемых стекол вырезаются две одинаковые полоски шириной около 2 см и длиной не менее 30 см. Одна полоска кладется в печь вниз одним стеклом, а вторая другим стеклом. Проводится полноценный обжиг в Вашей печи по Вашему графику. После полного остывания обе полоски достаются из печи, и у них проверяется прогиб. Он должен быть измерен штангенциркулем или микрометром на плоской плите. Если прогиб отсутствует или незначителен (в литературе приводятся 2 мм на длине 250 мм, что нам представляется очень большим прогибом и недопустимым в реальной работе), то стекла совместимы. Почему две полоски? Дело в том, что на прогиб стекла кроме КТР влияет еще режим охлаждения. Поэтому при быстром охлаждении возможен прогиб из-за более быстрого охлаждения верхнего стекла. Для исключения этого эффекта и надо обжигать две полоски.

Нюансы технологии

Температура, необходимая для работы со стеклом — 800..1200 °С, в зависимости от производителя стекла [3].

Изготовление любого стекла начинается с песка. Песок нагревается до температуры 1200—1400° [6].

При создании объемных изображений используют технику прочесывания стекла. Техника "Комбинированного прочесывания". Особенностью данного метода, является использование инструмента, для ручного изменения формы стекла, пока оно еще находится в нагретом состоянии.



Рис.14. Прочесывание

Также дополнительные декоративные материалы могут добавляться как в стеклянную массу, так и на поверхность выдуваемого «пузыря».

Наиболее известными разновидностями декорации венецианского стекла являются следующие:

- эмалированное и позолоченное стекло;



Рис.15. Позолоченное стекло

- филигранное стекло, то есть бесцветное стекло, внутрь которого включены стеклянные нити (чаще всего белого цвета);
- молочное стекло: непрозрачное, молочного оттенка, полученное путём добавления в стеклянную массу окиси олова;



Рис.16. Молочное стекло

- агатовое стекло, имитирующее узоры агата;



Рис.17. Агатовое стекло

- авантюриновое стекло, изобретённое муранскими мастерами в XVII веке: добавление меди в стеклянную массу позволяло получить эффект множества сверкающих точек;



Рис.18. Авантюриновое стекло

- кракелированное стекло, украшенное сеткой трещин, полученных при мгновенном охлаждении горячего стекла [8].



Рис.19. Кракелированное стекло

Есть специальный порошок для образования мелких пузырьков между пластинками стекол – так называемой «мошки». Либо же применяют специальный раствор для образования пузырей между стеклами - сода пищевая с дистиллированной водой, пропорция 1:50. Смешивается и распыляется.



Рис.20. Стекло с пузырьками.

Комбинирование с металлами

Во фьюзинге зачастую используется натуральное сусальное золото - тончайшая золотая фольга или жидкие препараты золота, краска на основе золота.

Также могут применять и поталь - сплав металлов, имитирующих золото (например, меди с цинком или алюминием) который после нанесения на изделие окрашивают прозрачным жёлтым лаком. Поталью также называют химические соединения наподобие сульфида олова (SnS_2), который применяется в составе красок, имитирующих позолоту. Практически все виды потали не выдерживают температуры фьюзинга. Те, которые на основе сульфида олова - растворяются, оставляя в толще стекла голубой "дымок". Остальные, на основе меди и алюминия чернеют. Что еще может быть - окрашивание или нанесение потали уже после спекания.

Помимо золота на стекло также наносят и другие металлы – микрослоями и их оксидов. Причем еще до отжига.

Золотую фольгу можно резать ножницами, можно на плоттере. Бумага-подложка снимается уже после нанесения на стекло. Фольгу можно использовать как между стеклами, так и сверху. Толщина фольги не дает образовываться полости как вокруг проволоки, хотя если позаботиться о выходе воздуха, то эту полость можно убрать и от проволоки. Проблема фольги - при относительно больших площадях она становится краклевидной - т.е. порванной по всей поверхности, так как сказывается все-таки разница в КТР. С другой стороны эффект получается достаточно привлекательный.

Кроме того можно впекать вместо фольги тонкие проволоки, в частности медную, но велика вероятность окисления, поэтому необходимо использовать соответствующие флюсы.

В последнее время на рынке производства изделий из стекла появилась новая технология – росписи металлом по стеклу. Выполняется она с помощью бор-машинки или гравера. И в образовавшиеся трещины затем вплавляют кусок

проволоки (алюминий, титан, медь, латунь, серебро, бронза, олово, нержавеющая сталь, вольфрам и др.).

Совместить более толстый металл со стеклом можно склеиванием: эпоксидной смолой, клеем моментом или же специальным клеем – поксипол.

А вот керамика со стеклом имеет не только существенную разницу в коэффициентах теплового расширения, но и требует разные режимы отжига. Поэтому единственный вариант - склеивание.

Процесс изготовления

Прежде всего, выбранные эскизы были переведены в электронный формат (с добавлением необходимых элементов литниковой системы) для последующей лазерной гравировки форм (из двух зеркально-отраженных половинок) из оргстекла толщиной 5мм (каждая половинка) на глубину 1мм.

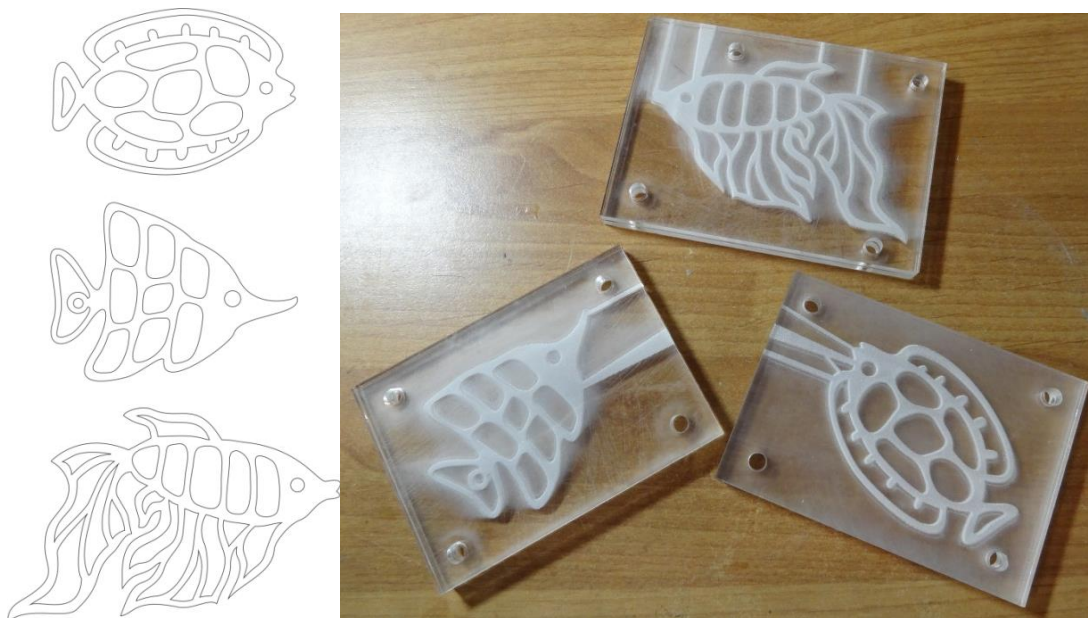


Рис.21. Формы для заливки воска из оргстекла



Рис.22. Пример формы в разобранном состоянии

Затем в формы из оргстекла заливали под давлением горячий воск из специального инжектора и тем самым получили восковые модели или восковки будущих изделий.

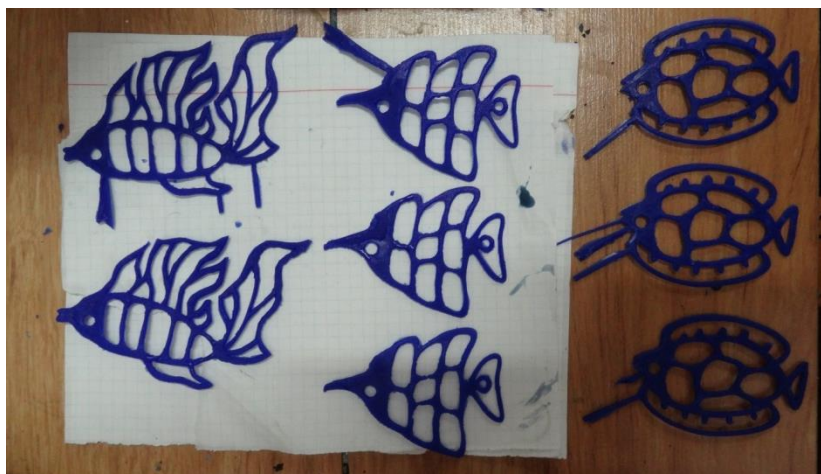


Рис.23. Восковки



Рис.24. Инжектор и опока для восковых моделей

Далее готовые восковки припаиваем к модельному блоку с общей литниковой системой, создаем, так называемую, «елочку». И помещаем ее в специальную опоку с резиновой крышкой.



Рис.25. «Елочка»

Следующим шагом «елочку» заформовываем в огнеупорный наполнитель (предварительно тщательно перемешав с определенным количеством воды и удалив ненужные пузырьки газа при помощи вакуумной установки). Затем форму оставляем просохнуть, удаляем лишний слой формовочной смеси и отправляем на прокаливание (постепенно увеличиваем температуру в печи до 700°C) для удаления остатков воска. Далее при помощи все той же вакуумной заготовки производим непосредственно заливку металла в форму.



Рис.26. Готовая форма

После заливки и кристаллизации металла модельный блок очищают от наполнителя и отделяют отливки от литниковой системы.



Рис.27. Вакуумная установка для литья

Заключительный этап обработки моделей бор-машинкой – шлифование, крацевание, полирование.



Рис.28. До обработки



Рис.29. После обработки

Следующим этапом следовала непосредственная работа со стеклом. Прежде всего, были подобраны цветовые комбинации из тех цветов стекол, что есть в наличие, так как оттенки стекла в некоторых случаях отличаются от карандашных, акварельных оттенков.



Рис.30. Подборка стекла

Следующим шагом была подготовлена стеклянная прозрачная основа для последующего наложения цветных. Данная работа была проделана при помощи стеклореза и стеклоломателя.

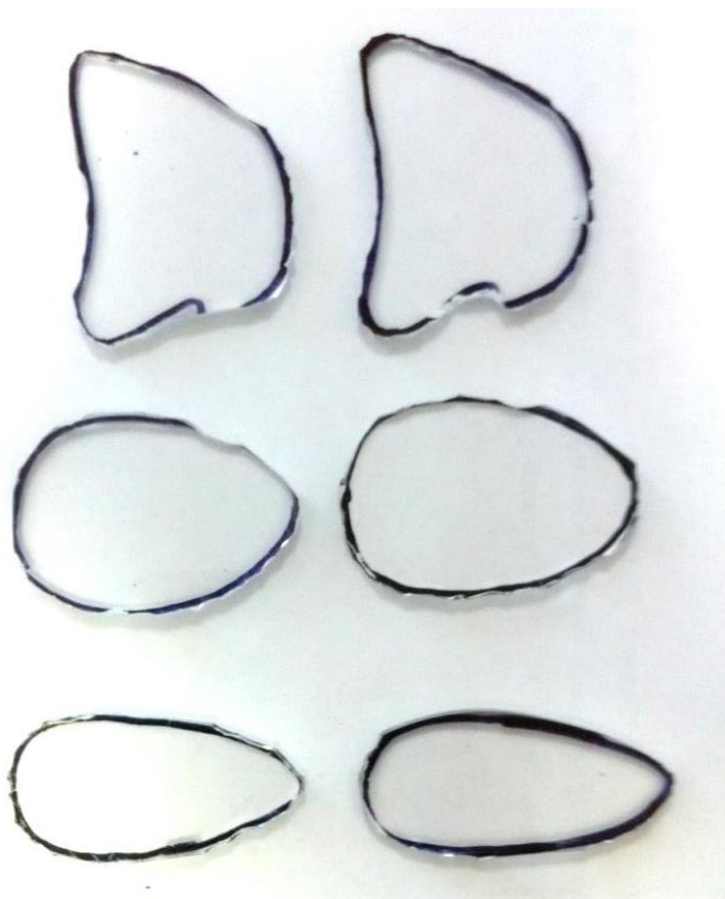


Рис.31. Подготовка основ

Далее на прозрачные основы были выложены мозаики из кусочков цветных стекол и проклеены на клей (чтобы минимизировать смещение стекла во время транспортировки до печи).

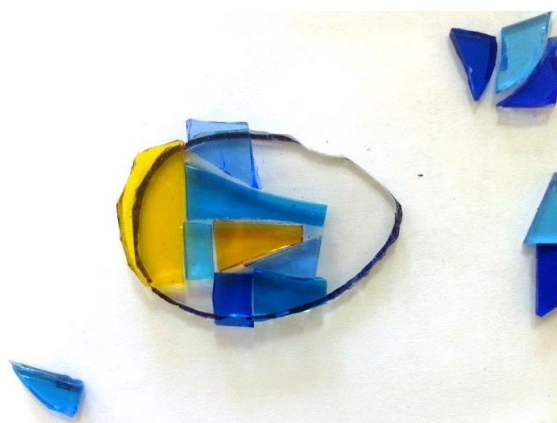


Рис.32. Процесс создания мозаики



Рис.33. Готовые заготовки перед отправлением в печь на запекание

Затем часть заготовок были запечены при температуре 835 градусов по Цельсия. При запекании кусочки стекла полностью спеклись в один цельный монолит, произошел, так называемый, полный фьюзинг. И затем стеклянные части изделия приклеены к металлическим отливкам.



Рис.34. Запеченные образцы



Рис.35. Образцы в металлической оправке

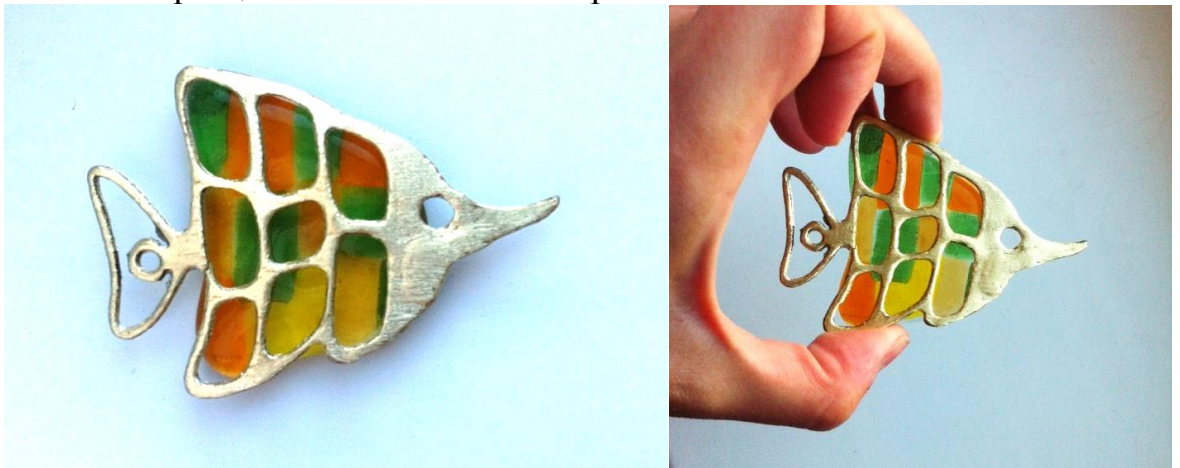


Рис.36. Готовая рыбка-ангел

А часть заготовок были запечены при температуре около 700 градусов по Цельсия. Они не спеклись полностью между собой, только оплавилась по краям, что придает изделию вид традиционной мозаики, что тоже является интересным эффектом.



Рис.37. Образцы, запеченные при 700 градусах

Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Введение

В данном разделе ВКР выполняется анализ и расчёт основных параметров для реализации конкурентоспособных изделий, которые приносят доход и отвечают современным требованиям ресурсоэффективности и ресурсосбережения. Продуктом, для запуска на рынок, является серия ювелирных украшений «Подводный мир», которые сочетают в себе такие материалы, как художественное стекло и металл.

Стоит отметить, что продукт должен привлекать внимание потребителя эстетическими качествами, при этом быть функциональным и эргономичным, и что самое главное - иметь способность выдерживать конкуренцию на рынке. Тема является актуальной по причине того, что на данный момент времени производится большое количество авторских изделий, а значит, это нужно покупателю. Но на рынок должен поставляться качественный и на сто процентов успешный товар.

Для того чтобы решить задачи, связанные с финансовой оценкой продукта, его ресурсоэффективностью и ресурсосбережением, в экономическом разделе ВКР нужно:

- Провести анализ и исследования рынка покупателей;
- Рассмотреть и исследовать разработки конкурентных решений;
- Провести SWOT-анализ;
- Провести планирование НИР;
- Рассчитать материальные затраты на изготовление.

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

Потенциальные потребители результатов исследования

Произведем анализ рынка потенциальных потребителей. Данное изделие направлено на группу людей, которые могут иметь средний достаток, т.к. изготовление ювелирных украшений - процесс мелкосерийный и в данном случае не имеет в своём составе дорогих металлов и инкрустаций, единственное, что ведёт к её удорожанию – это ручная работа и длительный технологический процесс. Изделие направлено для продажи физическим лицам, где главными критериями сегментирования являются возраст и уровень дохода (выбираются два наиболее значимых для рынка). В связи с этим строится карта сегментирования рынка.

Таблица 1. Карта сегментирования рынка

		Уровень дохода		
		Низкий	Средний	Высокий
Возраст	Молодые люди		+	
	Средний возраст		+	
	Пожилые люди		+	

Рассмотрев данную таблицу можно отметить, что в данном примере показано, где уровень конкуренции отсутствует или имеет низкие показатели.

Видно, что на рынке по производству авторских ювелирных украшений основная целевая аудитория – это финансово обеспеченные люди, но со средним достатком. Из этого следует, что мастерские по изготовлению украшений из стекла и металла должны быть нацелены на людей с низким и высоким доходом, т.к. именно эти сегменты не заняты на нише рынка.

Анализ конкурентных технических решений

Важно произвести анализ конкурентных разработок для того, чтобы иметь возможность оценить возможность составить конкуренцию другим производителям подобной продукции.

Основными конкурентами были выбраны разработки:

1. Подвеска «Рыбка» (разработка данной ВКР), латунь, художественное стекло.

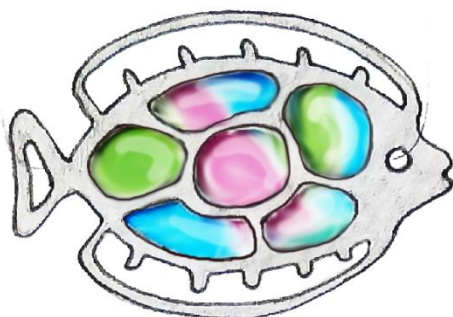


Рис.38. Рыбка.

2. «Механическая рыбка», стимпанк, шестерни, стекло, «Glass Bubble», 1500 руб.



Рис.39. Механическая рыбка.

3. «Рыбка Ангел», сплав, эмаль, «8 seasons», 620 руб.



Рис.40. Рыбка Ангел.

4. «Золотая рыбка», «Charm», 700 руб., серебро 925.



Рис.41. Золотая рыбка.

Результаты анализа конкурентоспособности приведены в таблице 2.

Таблица 2. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес	Баллы				Конкурентоспособность			
		Б1	Б2	Б3	Б4	К1	К2	К3	К4

Технические критерии оценки ресурсоэффективности									
1. Функциональность	0,03	5	4	4	4	0,15	0,12	0,12	0,12
2. Эстетика	0,3	5	4	5	5	1,5	1,2	1,5	1,5
3. Простота эксплуатации	0,1	5	5	5	4	0,5	0,5	0,5	0,4
4. Энергоэкономичность	0,08	3	4	5	4	0,24	0,32	0,4	0,32
5. Потенциал разработки	0,07	3	4	3	4	0,35	0,28	0,21	0,28
Экономические критерии оценки эффективности									
1. Конкурентоспособность на рынке	0,09	2	3	3	4	0,36	0,27	0,27	0,36
2. Уровень проникновения на рынок	0,04	3	4	4	3	0,12	0,16	0,16	0,12
3. Цена	0,08	3	4	3	3	0,32	0,32	0,24	0,24

4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,18	5	4	4	4	0,9	0,72	0,72	0,72
5. Послепродажное обслуживание	0,03	5	3	3	3	0,15	0,09	0,09	0,09
Итого:	1	38	39	39	37	4,59	3,98	3,81	4,07

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$= \sum B \cdot B, \quad (1)$$

где К – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

В – вес показателя (в долях единицы);

Б – балл i-го показателя.

Основываясь на знаниях о конкурентах, можно сделать вывод о том, что главной конкурентной уязвимостью является функциональность, предполагаемый срок эксплуатации или послепродажное обслуживание.

SWOT-анализ

SWOT – анализ представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Таблица 3. Итоговая матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	Слабые стороны научно-исследовательского проекта:
	С1. Высочайшие художественно-эстетические характеристики.	Сл1. Не новая технология, известная с древности.
	С2. Длительный срок эксплуатации.	Сл2. Отсутствие всего необходимого оборудо-

	С3. Небольшая производственная площадь.	вания для доработки изделий.
<p>Возможности:</p> <p>В1. Использование нескольких технологий при изготовлении изделия (патинирование, литье).</p> <p>В2. Снижение цены на продукт.</p>	<p>В1С1: Отсутствие на рынке подобных разработок (так как изделие выполнено в определенном стиле и является авторским) увеличивает возможность привлечения клиентов.</p> <p>В2С2С3: Продукт беспрепятственно войдет на рынок благодаря высокой конкурентоспособности, за счет длительного срока эксплуатации и послепродажного обслуживания.</p> <p>Низкая цена обеспечивается соответствующими сильными сторонами (С2С3).</p>	<p>В1Сл1: Изделия, определенной стилизации могут не вызвать интереса покупателей.</p>
Угрозы:	У1С2: Развитая конкуренция технологий производства может не сказаться на освоении технологии за счет длительного срока эксплуатации.	У1Сл2: Из-за недостатка оборудования изделия могут быть более грубый квалитет обработки, чем у конкурента.
У1. Развитая конкуренция технологий производства.	изводства может не сказаться на освоении технологии за счет длительного срока эксплуатации.	
У2. Введения доп. государственных требований к сертификации продукции.	У2С3: Небольшая площадь	

	щадь литейного цеха,	
	может привести к чрез-	
	мерному вниманию и	
	вмешательству государ-	
	ственных организаций,	
	обеспечивающих кон-	
	троль санитарных норм,	
	что может замедлить	
	процесс запуска произ-	
	водства.	

Планирование научно-исследовательских работ

Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса научно-исследовательских работ осуществляется в порядке:

- определение структуры работ в рамках ВКР;
- определение количества исполнителей для каждой из работ;
- установление примерного времени продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Выполнение данной ВКР не требует большого количества участников. В рабочую группу входит научный руководитель и студент.

В данном разделе была составлена таблица, отражающая примерный порядок этапов выполнения выбранного научного исследования, а так же распределения исполнителей по видам работ (таблица 4).

Таблица 4. Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Этапы работы	Исполнители	Загрузка исполнителя НР, %	Загрузка исполнителя И, %
Постановка целей и задач, получение исходных данных	НР	100	
Составление и утверждение ТЗ	И	0	100
Подбор и изучение материалов		0	100

по тематике	И		
Разработка календарного плана	НР, И	30	70
Разработка эскизной части	НР, И	20	80
Выбор материалов и технологий реализации	И	0	100
Конструирование конечного изделия	И	0	100
Создание изделия	И	0	100
Оформление расчетно-пояснительной записки	И	0	100
Подведение итогов	НР	100	0

Продолжительность этапов работ

Расчет продолжительности этапов работ определены опытно-статистическим экспертным методом.

Определим ожидаемое время проведения работ, длительность этапов в рабочих и календарных днях, по формулам:

$$t_{ож} = \frac{3 \cdot t_{min} + 2 \cdot t_{max}}{5}$$

где t_{min} – минимальная продолжительность работы, дн.;

t_{max} – максимальная продолжительность работы, дн.;

$$PД = \frac{ож \cdot Д}{ВН}$$

где $t_{ож}$ – продолжительность работы, дн.;

$K_{ВН}$ – коэффициент выполнения работ, учитывающий влияние внешних факторов на соблюдение предварительно определенных длительностей, в частности, возможно $K_{ВН} = 1$;

$K_{Д}$ – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсацию непредвиденных задержек и согласование работ ($K_{Д} = 1-1,2$).

Расчет продолжительности этапа в календарных днях ведется по формуле:

$$KД = PД \cdot K$$

где $T_{КД}$ – продолжительность выполнения этапа в календарных днях;

Возьмем $K_D = 1,1$.

T_K – коэффициент календарности, позволяющий перейти от длительности работ в рабочих днях к их аналогам в календарных днях, и рассчитываемый по формуле

$$T_{K6} = \frac{T_{КАЛ}}{T_{КАЛ} - T_{ВД} - T_{ПД}} = \frac{365}{365 - 52 - 10} = 1,205$$

где $T_{КАЛ}$ – календарные дни ($T_{КАЛ} = 365$);

$T_{ВД}$ – выходные дни ($T_{ВД} = 52$);

$T_{ПД}$ – праздничные дни ($T_{ПД} = 10$).

Таблица 5. Трудозатраты на выполнение проекта

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Трудоемкость работ по исполнителям чел.- дн.			
		t_{min}	t_{max}	$t_{ож}$	$T_{РД}$		$T_{КД}$	
					НР	И	НР	И
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Постановка целей и задач, получение исходных данных	НР	2	3	2,4	2,64	0,00	3,18	0,00
Составление и утверждение ТЗ	И	1	6	4,8	0,00	5,20	0,00	6,24
Подбор и изучение материалов по тематике	И	5	8	7,8	0,00	6,58	0,00	7,19
Разработка календарного плана	НР, И	1	3	1,4	1,04	0,96	1,18	1,32
Разработка эскизной части	НР, И	8	15	10,8	8,32	11,88	10,02	14,32
Выбор материалов и технологий реализации	И	5	9	6,6	0,00	7,26	0,00	8,75
Конструирование конечного изделия	И	12	18	14,4	0,00	15,84	0,00	16,09
Создание изделия	И	10	18	12,2	0,00	12,02	0,00	12,22
Оформление расчетно-пояснительной записки	И	5	7	5,8	0,00	6,38	0,00	7,69
Подведение итогов	НР	1	3	2,2	2,08	0,00	2,51	0,00
Итого:				68,6	14,39	66,46	16,59	74,25

Величины трудоемкости этапов по исполнителям Т_{кд} позволяют построить линейный график осуществления проекта (табл. 6).

Таблица 6. Линейный график работ

№	Вид работ	Исполнитель и	Продолжительность выполнения работ														
			февр.		март			апрель			май			июнь			
			2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2		
1	Постановка целей и задач	Руковод.	□														
2	Разработка ТЗ	Студент		■													
3	Изучение материалов	Студент		■													
4	Календарное планирование	Руковод. Студент			□												
5	Разработка эскизной части	Руковод. Студент			□												
6	Выбор материалов И технологий	Студент				■											
7	Конструирование изделия	Студент					■	■									
8	Созданий изделия	Студент							■	■							
9	Оформление Расчетно-пояснительной записки	Студент								■	■	■					
10	Подведение итогов	Руковод.										□					

■ – Студент

□ – Руководитель темы

Расчет сметы затрат на выполнение проекта

Затраты на создание проекта включают все расходы, необходимые для реализации комплекса работ, составляющих содержание данной разработки.

Расчет сметной стоимости ее выполнения производится по следующим статьям затрат:

- материалы и покупные изделия;
- заработная плата;
- социальный налог;
- расходы на электроэнергию (без освещения);
- прочие услуги (сторонних организаций);
- прочие (накладные расходы) расходы.

Расчет материальных затрат

Материальные затраты на выполнение ВКР формируются исходя из стоимости всех материалов, используемых при разработке проекта (приобретаемые сырье и материалы, запасные запчасти для ремонта оборудования, упаковка и т.д.). Помимо вышперечисленных затрат, в материальные затраты также включаются затраты на канцелярские принадлежности, диски, картриджи и т.п. В данном разделе, их учет ведется только в том случае, если в научной организации их не включают в расходы на использование оборудования или накладные расходы.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_M = (1 + \tau) \cdot \sum_{i=1}^m \text{Ц} \cdot \text{расх}_i,$$

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

расх_i – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м^2);

Ц – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./ м^2 и т.д.);

τ – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Материальные затраты, необходимые для данной разработки, занесены в таблицу 7.

Таблица 7. Материальные затраты на изготовление одной детали из серии

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на мат-лы, руб.
Пресс-формы из оргстекла	Кг	0,3	230	150
Разделитель	Л	0,4	650	20
Формовочная смесь Kerr Cast 2000	Кг	4	133	120
Воск GoldStar Wax №110 BURGUNDY	Кг	0,3	925	30
Шихта меди	Кг	0,5	275	13
Шихта цинка	Кг	0,1	38	0,4
Шнур	М	1	165	30
Брянское художественное стекло, 3 мм	М ³	0,03	1700	44
Итого				413,4

Расчет заработной платы

Данная статья расходов включает заработную плату научного руководителя и инженера (в его роли выступает исполнитель проекта), а также премии, входящие в фонд заработной платы. Расчет основной заработной платы выполняется на основе трудоемкости выполнения каждого этапа и величины месячного оклада исполнителя. Величины месячных окладов по нормам ТПУ для научного руководителя принимается равным 14 874,45р., а для студента-исполнителя – 5 707.

Среднедневная тарифная заработная плата ($ЗП_{\text{дн-г}}$) рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{\text{дн-г}} = \text{МО} / 24,83,$$

учитывающей, что в году 298 рабочих дней и, следовательно, в месяце в среднем 24,83 рабочих дня при шестидневной рабочей неделе.

Расчеты полной заработной платы для обоих участников проекта, с учетом ряда коэффициентов ($K_{\text{ГП}} = 1,1$; $K_{\text{доп.ЗП}} = 1,188$; $K_{\text{р}} = 1,3$), приведены в таблице 8.

Таблица 8. Затраты на заработную плату

Исполнитель	Оклад, руб./мес.	Среднедневная ставка, руб./раб.день	Затраты времени, раб.дни	Коэффициент	Фонд з/платы, руб.
НР	14 874,45	1617,70	16,00	1,59	35 453,59
И	5 707	599,05	74,00	1,70	37 610,04
Итого:					72 063,63

Расчет затрат на социальный налог

Затраты на единый социальный налог (ЕСН) включают отчисления в пенсионный фонд, социальное и медицинское страхование, и составляют 30 % от полной заработной платы по проекту (табл. 9):

$$C_{\text{соц.}} = C_{\text{зп}} * 0,3$$

Таблица 9. Затраты на ЕСН

Исполнитель	ЕСН
НР	10 436,08
И	11 783,01
Итого:	21 219,09

Расчет общей себестоимости разработки

Определим общую себестоимость.

Таблица 10. Смета затрат на разработку проекта

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб.
Материалы и покупные изделия	С _{мат}	413,4
Основная заработная плата	С _{зп}	72 063,63
Отчисления в социальные фонды	С _{соц}	21 219,09
Итого:		93 696,12

Вывод

В ходе работы над частью выпускной квалификационной работы «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» были рассчитаны себестоимость ВКР для трех различных исполнений. Различия в себестоимости можно объяснить человеческим фактором, а именно низкой работоспособностью, болезнями, недостаточным опытом работы или низкой квалификацией рабочего, а так же человеческим фактором. Так же, проведя оценку коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения, были выбраны свободные ниши рынка, на который необходимо ориентироваться производителю. Матрица SWOT позволяет оценить слабые стороны технологии, возможные угрозы и слабые стороны. Такой анализ полезен для последующего выхода на рынок. Он позволит учесть большинство факторов, влияющих на конкурентоспособность технологии.

Раздел «Социальная ответственность»

Введение

В данном разделе ВКР рассмотрены вопросы, связанные с организацией рабочего места мастера, работающего с производством ювелирных украшений из металла и стекла, с нормами производственной санитарии, техники производственной безопасности и охраны окружающей среды. Рабочим местом мастера является мастерская, где проводится основная часть работ по изготовлению авторских изделий: подготовка моделей и обработка отливок из металла, а непосредственная работа со стеклом выполняется в отдельной мастерской.. Целью раздела является выявление возможных вредных и опасных факторов технологического процесса производства украшений из медного сплава – латуни и художественного стекла, а также разработка мероприятий по предотвращению негативного воздействия на здоровье людей, создание безопасных условий труда для рабочих, перечисление организационных и технических мер, предусмотренных для ЧС, а также изучение вопроса охраны окружающей среды. Вопросы экологической и производственной безопасности рассматриваются с позиции мастера, непосредственно связанного со всеми процессами производства фурнитуры. Производственная среда, организация рабочего места должны соответствовать общепринятым и специальным требованиям техники безопасности, эргономики, нормам санитарии, экологической и пожарной безопасности.

Производственная безопасность

Опасные и вредные факторы производства украшений из металла

К производствам повышенной опасности можно отнести некоторые этапы работы по созданию украшений из металла, так как рабочим приходится иметь дело с горячим металлом и опасными механизмами. В

рамках производства авторского изделия коллекции, представленного в ВКР, можно выделить следующие опасные и вредные факторы (таблица 11):

Таблица 11. Опасные и вредные факторы при изготовлении изделий из металла.

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)	Нормативные документы
Работа за компьютером:	<p>Физические:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Отсутствие или недостаток естественного света; • Повышенная яркость света; • Пониженная контрастность; • Повышенный уровень электромагнитного излучения <p>Психофизиологические</p> <ul style="list-style-type: none"> • Умственное перенапряжение; • Монотонность труда 	ГОСТ 12.2.032 ССБТ. СНиП 23-05-95.
<p>Работа в литейном цеху:</p> <p>1. Создание восковых моделей</p> <p>2. Создание литейной формы</p> <p>3. Заливка металла</p>	<p>Физические:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; • Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; • Повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов; • Повышенный уровень шума и вибраций на рабочем месте; 	ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ СанПиН 2.2.4-548-96 СанПиН 2.2.4-2.1.8.566-96 ГОСТ 12.1.004-91 ГОСТэ12.1.003-83

4. Механическая обработка	<ul style="list-style-type: none"> • Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности заготовок, инструментов и оборудования;
	<p>Химические</p> <ul style="list-style-type: none"> • Токсические и раздражающие, попадающие через органы дыхания, кожные покровы и слизистые оболочки.
	<p>Психофизиологические</p> <ul style="list-style-type: none"> • Статические физические перегрузки

К движущимся машинам и механизмам, действующим на литейщика, относятся наждак, бор - машина и шлифовальный круг. Физический опасный фактор такой, как повышенная температура поверхности оборудования выражается в виде печей для расплавления металла и нагретых вследствие трения обрабатываемых поверхностей шлифовального круга и инструмента бор - машины. Помимо повышенных температур данное оборудование предусматривает острые или шероховатые рабочие органы, что может привести к травме. Кроме того, данные механизмы вызывают шумы и вибрации, что также относится к вредным факторам производства. А при снятии материала с будущего изделия при помощи того же оборудования образуется металлическая и абразивная пыль, что приводит к запыленности воздуха. К химическим факторам производства дверной фурнитуры можно отнести кислоты, в которых производится обезжиривание отливок. Сидячая однообразная работа при обработке готовых отливок относится к психофизиологическим факторам. Производственная безопасность обеспечивается, техникой безопасности, которую должен соблюдать каждый работник.

Опасные и вредные факторы производства украшений из стекла

Работа со стеклом и его хранение могут оказаться весьма травмоопасными, если не соблюдать мер предосторожности.

Вот некоторые простые правила:

– Храните стекло так, чтобы его было легко достать. Не поднимайте его на уровень выше своего роста.

– Для хранения стекла используйте надежные, устойчивые и крепкие стеллажи. Они должны без труда выдерживать вес стекла. Листы стекла должны располагаться только вертикально.

– Путь от места хранения стекла, до мастерской, где будет проходить обработка, должен быть минимальным.

– Стол, на который Вы планируете положить стекло, должен быть чист. Уберите с него все инструменты.

– Проверьте путь, по которому собираетесь переносить стекло. Он должен быть чистым. На нем не должно быть ничего, на чем бы Вы могли поскользнуться или обо что запнуться.

– Выбирая лист стекла, изучите его на наличие трещин. Помните, что не все трещины могут быть видны глазами. Для более тщательной проверки ударьте по стеклу. Если звук монотонный и чистый, значит со стеклом все в порядке. Если же звук дребезжащий и не мелодичный, значит, стекло имеет дефекты.

– Переносить стекло можно только в вертикальном положении. Берите лист стекла за верхний край и так и переносите его. Если лист большой, крепко возьмите его сверху и придерживайте снизу.

– Крайне опасно проводить рукой по краю стекла. Этого нельзя делать, даже если Вы в перчатках.

– В момент, когда подносите лист стекла к столу, следите за тем, чтобы между ними было существенное расстояние.

– Для того, чтобы положить стекло на стол, поднесите стекло вертикально, подведите вторую руку к нижней кромке стекла и поднесите к столу так, чтобы у столешницы оказался центр стекла. После этого начинайте медленно и аккуратно наклонять стекло в горизонтальное положение. Только после этого стекло можно положить на стол.

– Края стекла не должны выступать за края столешницы.

– Перед тем как выкинуть отходы стекла после работы, притупите острые края. Это обезопасит Вас при выгрузке мусора.

Резка: проводя работы традиционным резакom, используйте защитные очки. Помните о том, что поверхность стола нужно очищать высокомошным специальным пылесосом. Особенную осторожность нужно проявлять при работе со стеклом со сложной фактурой.

Шлифовка и полирование: обязательно защитите полировальную машину специальным отсосом воздуха и щитком, для защиты глаз и лица. Контролируйте наличие воды в зоне полирования, ее количество должно соответствовать инструкции. Пользуйтесь защитными очками.

Роспись: в красках созданных на основе стеклянной глазури присутствуют вещества опасные для здоровья. Чаще всего они содержат свинец. Для работ с ними рабочее место должно быть обеспечено местным отсосом воздуха. Во время работы по росписи стекла надевайте респиратор.

Обжиг: пользуйтесь теплоизоляционными перчатками при работах с горячим стеклом. Носите предназначенные для этих работ очки, они помогут избежать ожога глаз.

Пайка и флюсование: многие флюсы содержат в себе опасные токсичные вещества. Один из них – хлористый цинк. Защищайте дыхательные пути респиратором, а глаза очками. Важно выполнять эти работы только в одежде с длинными рукавами. Не касайтесь кожи или глаз руками во время работы. Помните, что на них может быть флюс или припой.

Скрепление цементным раствором: надевайте респиратор, резиновые перчатки и очки на время работ с цементом. Обязательно очищайте готовые панели вакуумным пылесосом большой мощности.

Нанесение патины: или черни: не используйте в работе с патиной стальные или крацовочные щетки. Наденьте фартук и резиновые перчатки перед началом работ. Узнайте, какие химические соединения имеют растворы и наденьте, соответствующую требованиям, защитную одежду.

Крупные осколки стекла, несмотря на их страшный вид, представляют значительно меньшую опасность, чем осколки мелкие. В отличие от крупных, их труднее увидеть и труднее собрать, зато легче «поймать». Часто мелкие осколки, появляющиеся в процессе резки стекла для витражей или мозаики имеют форму пластины или форму палочки, которая легко превращается в занозу.

Чрезмерно сильное нажатие на стеклорез — частая ошибка новичков, приводящая к мелким травмам, когда стеклорез срывается с кромки стекла в начале или в конце реза.

Нельзя убирать или сметать осколки руками, а если убираем тряпкой, то тряпка сразу должна идти на выброс. Самый удобный способ уборки поверхности стола от осколков — смести осколки щеткой, подобной той, которой пользуются автомобилисты для мытья машины. С тканевой поверхности осколки удобно убирать пылесосом. С поверхности стеклянной детали витража осколки проще всего смыть, окунув ее несколько раз в воду или подставив под струю воды.

Нельзя создавать условия, при которых полетят осколки стекла: распускать и разламывать непредназначенными для этого инструментами или по некачественному резу, работать навесу или в неудобной позе, обтачивать детали на Кристалле без воды. Ронять стекло, в общем-то, тоже нежелательно.

Нельзя резать грязное, мокрое или холодное стекло — это дополнительные факторы, приводящие к появлению мелких осколков.

Нельзя оставлять рабочее место неубранным. Неважно, что Вы вернетесь через 5 минут. Забудете и поймаете осколок. Или кто-то другой придет раньше Вас и получит неприятный сюрприз. Вообще, секундное движение смести щеткой осколки в процессе работы помогает сохранить руки, время и настроение.

Чего делать нежелательно:

- Работать при плохом освещении. Гимнастика для глаз, присутствующая в нашем деле, должна приносить пользу, а не вред.
- Хвататься за острые края мокрыми руками так же смело, как и сухими — тоже частая причина порезов. Намокшая кожа режется легче, чем сухая, и при этом не чувствует пореза.

Что делаем, если:

- Порезались — промываем порез большим количеством воды, чтобы вымыть все возможно находящиеся там мелкие осколки. Ни в коем случае не высасываем порез.
- Загнали в руку маленький осколок или занозу — ни в коем случае не стираем его ладонью, пытаюсь вытащить, не цепляем ногтями (обломаем, кончик останется внутри). Сначала берем щетку, ту самую, которой сметаем осколки, и «сметаем» с кожи наш впившийся осколок. Обычно помогает. Если не помогло — размачиваем кожу в воде и дальше действуем пинцетом под лупой на хорошем свете. Помним, что стеклянная заноза, в отличие от деревянной, моментально сломается от перегиба, и ее кончик останется где и был.
- Ощущаем неприятные покалывания на коже, даже если они периодически возникают и проходят — значит, мельчайшие осколки сидят у нас в коже. Пользуемся щеткой, а если не помогает — размачиваем кожу, чтобы удалить с помощью воды.
- И самый страшный кошмар нашей профессии — попал осколок в глаз. Дать пострадавшему руку, попросить закрыть глаза. Подвести и усадить поудобнее с закрытыми глазами, чтобы не травмировать дополнительно

пострадавший глаз (наши глаза, как орган парный, привыкли двигаться вместе). Дальше — мокрая повязка на пострадавший глаз, здоровый глаз тоже закрыть, чтобы избежать лишних движений больным глазом, и немедленно вызываем врача.

Повышенная или пониженная температура воздуха рабочей среды

Микроклимат производственных помещений – это климат внутренней среды этих помещений, который определяется действующим на организм сочетанием температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также температуры окружающих поверхностей. Нормы оптимальных и допустимых метеорологических условий установлены системой стандартов безопасности труда и указаны в таблице 12. При учете интенсивности труда все виды работ, исходя из общих энергозатрат организма, делятся на три категории. Данные работы можно отнести к работам средней тяжести с затратой энергии 175...232 Вт (категория IIa), связанным с постоянной ходьбой, выполняемые стоя или сидя, но не требующие перемещения тяжестей. Микроклимат помещения напрямую влияет на работоспособность и здоровье человека, при повышенной влажности и пониженной температуре скорее проходят различные процессы по разрушению и воспалению суставов; при повышенной температуре проявляется обильное потоотделение, что может приводить к обезвоживанию организма.

Таблица 12. Оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений

Период года	Категория работ	Температура, °С	Относительная	Скорость
			влажность, %	движения, м/с

		пти мал ьная	допустимая				птим альна я	опуст имая на рабоч их местах постоя нных и непост оянны х, не более	птима льная, не более	опусти мая на рабочи х местах постоя нных и непост оянны х*
			верх няя граница		нижн я граница					
			на рабочих местах							
			осто янн ых	епост оянны х	остоя нных	епост оянны х				
олод- ный	егка я - Ia	2-24	5	6	1	8	0-60	5	,1	е более 0,1
	егка	1-23	4	5	0	7	0-60	5	,1	е

	я - Іб									более 0,2
	редн ей тяж ести - Па	8-20	3	4	7	5	0-60	5	,2	е более 0,3
	редн ей тяж ести - Пб	7-19	1	3	5	3	0-60	5	,2	е более 0,4
	яже лая - П	6-18	9	0	3	2	0-60	5	,3	е более 0,5
еплы й	егка я - Іа	3-25	8	0	2	0	0-60	5 (при 28°С)	,1	,1-0,2
	егка	2-24	8	0	1	9	0-60	0	,2	,1-0,3

	я - Иб							(при 27°С)		
	редн ей тяж ести - Па	1-23	7	9	8	7	0-60	5 (при 26°С)	,3	,2-0,4
	редн ей тяж ести - Пб	0-22	7	9	6	5	0-60	0 (при 25°С)	,3	,2-0,5
	яже лая - Ш	8-20	6	8	5	3	0-60	5 (при 24°С и ниже)	,4	,2-0,6

Токсические вредные факторы, проникающие в организм человека через органы дыхания и раздражающие вредные факторы, проникающие в организм человека через кожные покровы и слизистые оболочки

В соответствии с ГН 2.2.5.1313-03 предельно допустимые концентрации наиболее распространенных вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны: фенол = 0,3 мг/м³; формальдегид = 0,035 мг/м³ ;

стирол = 10 мг/м³ . Токсичные вещества проникают в организм человека через дыхательные пути, желудочно-кишечный тракт, кожный покров. При дыхании они поступают в легкие, вместе с пищей — в желудок. При попадании на кожу яды могут оказывать местное воздействие.

Повышенный уровень электромагнитного излучения

При длительном постоянном воздействии электромагнитного поля (ЭМП) радиочастотного диапазона при работе за ПЭВМ на организм человека наблюдаются нарушения сердечнососудистой, дыхательной и нервной систем, характерны головная боль, утомляемость, ухудшение самочувствия, гипотония, изменение проводимости сердечной мышцы. ЭМП воздействует на организм теплом. Переход ЭМП в теплую энергию вызывает повышение температуры тела, локальный избирательный нагрев тканей, органов и клеток. Кроме того, временные допустимые уровни электромагнитных полей, создаваемых ПЭВМ не должны превышать установленные значения. Для дисплеев на ЭЛТ частота обновления изображения должна быть не менее Гц при всех режимах разрешения экрана, гарантируемых нормативной документацией на конкретный тип дисплея, и не менее 60 Гц для дисплеев на плоских дискретных экранах (жидкокристаллических, плазменных и т.п.).

Согласно СанПиН 2.2.4/2.1.8.005-96 выделяют следующие средства защиты от ЭМП:

- 1) Организационные мероприятия. Рациональное использование оборудования, исключаящее нахождение персонала в зоне действия ЭМП во время, не предусмотренное для работы за ПЭВМ;
- 2) Инженерно-технические мероприятия. Правильное размещение оборудования, предусматривающее наличие средств, ограничивающих распространение ЭМП на рабочие места сотрудников;
- 3) Лечебно-профилактические мероприятия. Периодические медицинские осмотры, для предупреждения, ранней диагностики и устранения заболеваний персонала;

4) Средства индивидуальной защиты. Очки для работы за компьютером.

Недостаточная освещённость рабочей зоны

Приводит к перенапряжению органов зрения, в результате чего снижается острота зрения, и человек быстро устает. Причиной плохой освещенности в цехе является снижение уровня естественной освещенности в связи с загрязнением остекленных поверхностей световых проемов, стен и потолков. Искусственное освещение должно обеспечивать в мастерской освещенность, позволяющую выполнять операции и наладку оборудования без производственных дефектов и травматизма, возникающих по причине недостаточной освещенности. Кроме того, освещенность на каждом участке цеха должна быть такой, при которой исключается возможность чрезмерного утомления, работающего в результате зрительного напряжения. Мастеру очень важно сохранять зрение, чтобы продлить себе срок службы, поэтому очень важно иметь отличное освещение и желательно естественное, так как подобное освещение не искажает цвета и позволяет получать более качественные изделия. Нормы освещенности рабочих поверхностей в производственных помещениях устанавливаются в зависимости от характеристики зрительной работы. Литейную мастерскую можно отнести к III классу зрительной работы, так как работа связана с очень мелкими деталями 0,3 – 0,5 мм. Средство коллективной и индивидуальной защиты – установка источников освещения по СНиП 23-05-95. Нормы освещенности для высокой точности обработки указаны в таблице 13.

Таблица 13. Нормы освещения.

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение				Естественное освещение		Совмещенное освещение	
						Освещенность, лк		Сочетание нормируемых величин показателя ослепленности и коэффициента пульсации		КЕО e_n , %			
						при системе комбинированного освещения	при системе общего освещения	P	K_p , %	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении
						всего	в том числе от общего						

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Высокой точности	От 0,30 до 0,50	III	а	Малый	Темный	2000 1500	200 200	500 400	40 20	15 15	—	—	3,0	1,2
			б	Малый Средний	Средний Темный	1000 750	200 200	300 200	40 20	15 15				
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	750 600	200 200	300 200	40 20	15 15				
			г	Средний Большой » Средний	Светлый » Средний	400	200	200	40	15				

Повышенный уровень шума на рабочем месте

Нормируемыми параметрами шума служат уровни в децибелах (дБ) среднеквадратичных звуковых давлений, измеряемых на линейной характеристике шумомера (или шкале С) в октавных полосах частот со среднегеометрическими 82 частотами 63, 125, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц. Для ориентировочной оценки шума следует измерять его общий уровень по шкале А шумомера в дБА. Допустимые нормы шума в производственных помещениях не более 80 дБА (согласно ГОСТ 12.1.003–83). Течение функциональных изменений может иметь различные стадии. Кратковременное понижение остроты слуха под воздействием шума с быстрым восстановлением функции после прекращения действия фактора рассматривается как проявление адаптационной защитно-приспособительной реакции слухового органа. Адаптацией к шуму принято считать временное понижение слуха не более чем на 10-15 дБ с восстановлением его в течение 3 мин после прекращения действия шума. Длительное воздействие интенсивного шума может приводить к раздражению клеток звукового анализатора и его утомлению, а затем к стойкому снижению остроты слуха.

Повышенный уровень вибрации

В мастерской источником вибрации является бор-машина марки FOREDOM с максимальной скоростью вращения шпинделя 5000 об/мин и литьевая вакуумная машина с вибростолом PRO-CRAFT 21.800GX. Вибрации, воздействуя на организм человека, могут явиться причиной функциональных расстройств нервной и сердечно-сосудистой системы, а также опорно-двигательного аппарата. Систематическое воздействие общих вибраций в резонансной или околорезонансной зоне может быть причиной

вибрационной болезни, нарушений физиологических функций организма, обусловленных преимущественно воздействием вибраций на центральную нервную систему. Эти нарушения проявляются в виде головных болей, головокружении, плохого сна, пониженной работоспособности, плохого самочувствия, нарушений сердечной деятельности. Нормирование вибраций проводится в зависимости от категории рабочего места, оценка мастерской проводится по 3 «а» категории согласно СН 2.2.4- 2.1.8.566-96 Категория 3 - технологическая вибрация, воздействующая на человека на рабочих местах стационарных машин или передающаяся на рабочие места, не имеющие источников вибрации. Установлены также предельно допустимые величины параметров вибрации на постоянных рабочих местах в производственных помещениях в зависимости от среднегеометрических и граничных частот октавных полос и амплитуды (пикового значения) перемещений при гармонических колебаниях. Предельно допустимые среднеквадратичные значения колебательной скорости лежат в интервале 92дБ.

Большое значение имеет уровень шума и вибрации на рабочем месте: важно снизить уровень шума и вибрации, если это возможно и если нет, то обеспечить защиту – виброзащитная обувь, перчатки. И шум изоляционные наушники против шума.

Экологическая безопасность

В настоящее время при литейном производстве стремятся не только сократить расходы материалов, но и переработать производственные отходы. Металлическая стружка и пыль металлов по возможности собираются, переплавляются и используются вновь в качестве припоев. Экологическая задача литейного производства заключается в рациональном использовании сырья и электроэнергии, надежном хранении различных химикатов, замене вредных для окружающей среды технологических процессов на более экологичные. Загрязнение воздушного бассейна, гидросферы и литосферы

при работе непосредственно за компьютером не обнаружено. Для утилизации изделий из латуни проводят переплавку, захоронение или перепродажу.

Безопасность в ЧС

Источником ЧС техногенного происхождения являются аварии на промышленных объектах. К опасным относятся объекты, на которых осуществляется использование токсичных веществ, взрывчатых и горючих веществ, образующих с воздухом взрывоопасные смеси, оборудования, работающего при больших давлениях и температуре. Вероятность возникновения ЧС на опасных производственных объектах необходимо учитывать, как при проектировании, так и на всех стадиях эксплуатации. Ликвидация ЧС осуществляется силами и средствами предприятий, учреждений и организаций субъектов РФ, на территории которых сложилась ЧС, при проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ. В процессе производства украшения ЧС возможны, так как используется потенциально опасное оборудование. Однако чрезвычайные происшествия, причинами которых в большинстве случаев является неосторожность в использовании оборудования, носят локальный характер и не причиняют вреда и ущерба населению.

Пожарная безопасность

Пожарная безопасность предусматривает обеспечение безопасности людей и сохранения материальных ценностей предприятия на всех стадиях его жизненного цикла. Помещение, в котором осуществляется процесс изготовления изделия, по взрывопожарной и пожарной опасности относится к категории Г, для которой характерно наличие следующих факторов: негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистой теплоты, искр и пламени; горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива. В помещении необходимо иметь 2 огнетушителя: ОП-3, ОУ-3, исходя из

размеров помещения, а также силовой щит, который позволяет мгновенно обесточить помещение. Огнетушители должны всегда содержаться в исправном состоянии, периодически осматриваться, проверяться и своевременно перезаряжаться. Желательно помещать на стенах инструкции по пожарной безопасности и план эвакуации в случае пожара. В случаях, когда не удастся ликвидировать пожар самостоятельно, необходимо вызвать пожарную охрану и покинуть помещение, руководствуясь разработанным и вывешенным планом эвакуации (рисунок 42).

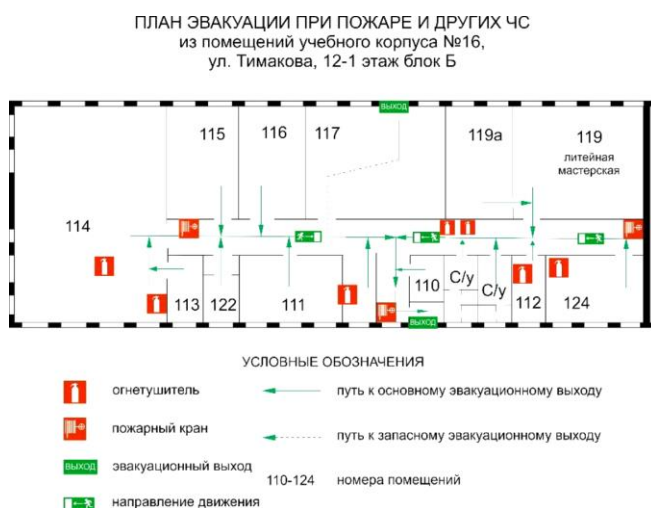


Рисунок 42. План эвакуации из мастерской.

Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Для каждой отрасли установлены свои требования по организации рабочих мест с учетом специфики трудовой функции, выполняемой работниками. Требования установлены к помещениям, в которых находятся рабочие места, к вентиляции и отоплению таких помещений. Определенным требованиям должна отвечать освещенность рабочих мест, а также их оснащенность оборудованием и инструментом. Так, для рабочих мест, оборудованных персональными электронно-вычислительными машинами (ПЭВМ) требования к освещению на рабочих местах установлены СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03:

- Рабочее место должно располагаться так, чтобы естественный свет падал сбоку, преимущественно слева

- Искусственное освещение в помещениях для работы ПК должно обеспечиваться общей равномерной системой освещения

- В качестве источников искусственного освещения следует использовать люминесцентные лампы типа ЛБ и компактные люминесцентные лампы (КЛЛ). При устройстве отраженного освещения в производственных и административных общественных помещениях разрешено использовать металлогалогенные лампы. В светильниках местного освещения должны использоваться лампы накаливания, в том числе галогенные.

Для того, чтобы обеспечить нормируемые значения освещенности в помещении с ПЭВМ должны проводиться уборки с чисткой стеклянных окон и светильников не реже двух раз в год. Окна в комнатах, в которых работают с компьютерами, должны быть предпочтительно ориентированы на север и северо-восток.

- Монитор, корпус компьютера и клавиатура должны находиться прямо перед оператором; высота рабочего стола с клавиатурой должна находиться в пределах от 680 до 800 мм надо уровнем пола, а высота нижней границы экрана от 900 до 1280 мм;

- Монитор следует расположить на расстоянии 60-70 см на 20 градусов ниже уровня глаз оператора; Пространство для ног должно отвечать следующим требованиям: высота - не менее 600 мм, ширина – не менее 500 мм, глубина – не менее 450 мм. Следует также предусмотреть подставку для ног работающего шириной не менее 300 мм с возможностью регулировки угла наклона. При работе ноги должны быть согнуты под прямым углом.

В процессе изготовления украшений из металлического сплава исполнитель должен помнить о следующих требованиях.

- Одежда рабочего должна быть чистой и аккуратно заправленной, рабочее место должно содержаться в чистоте.

- Работать следует только исправным инструментом.
- Все инструменты с заостренными концами должны иметь ручки.
- Выполняя операцию сверления, нельзя поправлять сверло на ходу.
- При полировании изделия держать его острыми гранями по ходу вращения круга.
 - Полируемые поверхности изделия располагать относительно поверхности круга так, чтобы изделие не подхватывалось кругом.
 - Не допускать сильного нагрева изделия во избежание ожогов рук и перегрева заготовок.
 - В процессе плавки металла рабочие должны предохранять лицо, руки и одежду от попадания на них раскаленных частиц защитными очками, фартуком и различными защитными устройствами. Все инструменты, применяемые в процессе плавки, должны быть сухими, чистыми и подогретыми. Перед включением электропечи необходимо проверить исправность оборудования, футеровки, свода и других частей печи.
 - При работе бор-машиной необходимо беречь руки от порезов и уколов. Так как при обработке изделия придерживают руками, следует избегать касания рук и рабочей части инструмента.

Заключение

Таким образом, в ходе работы над данной ВКР были систематизированы и закреплены знания в сфере профессиональной деятельности, которая включает совокупность средств, способов и методов проектирования художественно-промышленных изделий, обработки различных материалов. Основная цель проекта достигалась путём последовательного решения поставленных задач.

В данной работе выполнена разработка и изготовление ювелирно-художественных изделий из металла и стекла.

В начале работы было выполнено художественное проектирование изделий.

Также были определены наиболее подходящие материалы и оптимальный способ производства: технология литья по выплавляемым моделям, технология работы со стеклом – фьюзинг, и технология соединения материалов – склеивание. Для данного метода получения металлических изделий определены этапы подготовки и его изготовления с последующей обработкой.

При экономической оценке коллекции была вычислена себестоимость и цена изготовления ювелирно-художественного изделия при единичном производстве, с учётом заработных плат разработчиков.

Итогом проведённой работы стал проект, удовлетворяющий техническим и конструктивным требованиям, а также требованиям производственной и экологической безопасности.

Список публикаций студента

- Milovanova A. N., Shepetovsky D.V.: Understanding English instructions for fabric dying procedure // Сборник научных трудов II Международной конференции «Иностранный язык в контексте проблем профессиональной коммуникации», Томск, 27 - 29 апреля 2015 г. - Издательство Томского политехнического университета, 2015. – 324 с.

Список использованных источников

1. Clemar engineering, ООО Производственно коммерческое предприятие «Клемар», «Фьюзинг»: <http://clemar.ru/stati/fusing/> (дата обращения: 1.05.17)
2. Статья «Фьюзинг», Википедия. Свободная энциклопедия: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Фьюзинг> (дата обращения: 1.05.17)
3. Полная энциклопедия для школьников и студентов. Венецианское стекло: <http://www.polnaja-jenciklopedija.ru/planeta-zemlya/venetsianskoe-steklo.html> (дата обращения: 1.05.17)
4. Статья «Муранское стекло», Википедия. Свободная энциклопедия: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Муранскоестекло> (дата обращения: 1.05.17)
5. Всеволожская С.Н. Венеция. — Ленинград: Искусство, 1970. — 222 с.
6. Качалов Н.Н. Стекло. — Москва: Издательство Академии наук СССР, 1959. — С. 98—128. — 465 с.
7. Красильникова Е.Н. Венеция. — Москва: Вече, 2003. — С. 164-171. — 208 с.
8. Форум стекольщиков — glass-furniture: <http://glass-furniture.ru/forum/archive/index.php/t-845.html> (дата обращения: 1.05.17)
9. Олвер Элизабет Искусство ювелирного дизайна. От идеи до воплощения / Элизабет Олвер; Пер. с англ. — Омск: Издательский Дом «Дедал-Пресс», 2008 — 172 стр.

10. Кухта М.С., Соколов А.П. Особенности создания и восприятия объектов арт-дизайна // Дизайн. Теория и практика. – 2013, Вып. 13 – С. 82 – 89
11. Соколов А. П. , Кухта М. С. , Сорока А.А. Традиционные и современные технологии изготовления художественного стекла // Известия вузов. Физика. - 2014 - Т.57 - №. 9/3. - С. 235-240
12. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.А. Гаврикова, Н.В. Шаповалова, Л.Р. Тухватулина З.В. Криницына; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014.
13. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда : учебное пособие для вузов / П. П. Кукин [и др.]. — 5-е изд., стер. — Москва: Высшая школа, 2009. — 335 с.: ил. — Для высших учебных заведений. — Безопасность жизнедеятельности. — Библиогр.: с. 333.
14. СНиП II – 4 – 79. Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования..- М.: Госкомсанэпиднадзор, 1996.
15. СанПиН 2.1.8 2.2.4.1190-03. Физические факторы производственной среды. – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.

Приложение А

Перв. примен.				
Стр. №				
Подп. и дата				
Инв. № дубл.				
Взам. инв. №				
Подп. и дата				
Инв. № подл.				

72 мм, 50 мм, 74 мм, 53 мм, 101 мм, 63 мм

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<h2 style="margin: 0;">Подвески "Рыбки"</h2> <p style="margin: 0;">Л70 ГОСТ 15527-2004</p>			Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Милонова А.Н.							У		1:1
Проб.								Лист	Листов 1	
Т.контр.								ТПУ ИК ТМСПР 8Ж31		
И.контр.								Формат А4		
Утв.					Копировал					