

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Кафедра «Материаловедения и Технологии Обработки Материалов»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ В.И. Темных
подпись

«__» _____ 2018 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

В форме бакалаврской работы

29.03.04 – Технология художественной обработки материалов
РАЗРАБОТКА ДИЗАЙНА И ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ
КОЛЛЕКЦИИ ПОДВЕСОК

Руководитель _____
подпись, дата

К.Т.Н, ДОЦЕНТ
должность, степень

И.А. Капошко
инициалы, фамилия

Выпускник _____
подпись, дата

Д. С. Белова
инициалы, фамилия

Красноярск 2018

Продолжение титульного листа ВКР по теме «Разработка дизайна и технологии изготовления коллекции подвесок»

Консультанты по разделам:

Литературный обзор

подпись, дата

И.А. Капошко

инициалы, фамилия

Художественная часть

подпись, дата

И.А. Капошко

инициалы, фамилия

Технологическая часть

подпись, дата

И.А. Капошко

инициалы, фамилия

Нормоконтролер

подпись, дата

В.Г. Березюк

инициалы, фамилия

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Кафедра «Материаловедения и Технологии Обработки Материалов»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ В.И. Темных
подпись
« ___ » _____ 2018 г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
В форме бакалаврской работы

Студенту Беловой Дарьи Сергеевне

Группа МТ14-10Б

Направление (специальность) 29.03.04 – Технология художественной
обработки материалов

Тема выпускной квалификационной работы: «Разработка дизайна и
технологии изготовления коллекции подвесок»

Утверждена приказом по университету №175 от 01.09.2017г.

Руководитель ВКР И.А. Капошко, кафедра Материаловедения и Техно-
логии Обработки Материалов, доцент

Исходные данные для ВКР:

- разработать композиционное решение коллекции подвесок;
- ознакомится с существующей технологией изготовления ювелирного изделия методом литья.

Перечень вопросов, рассматриваемых в ПЗ:

- литературный обзор;
- художественная часть;
- технологическая часть.

Перечень графического или иллюстрационного материала:

- технологическая карта
- детализовка «Кошка 1»
- детализовка «Кошка 2»
- детализовка «Кошка 3»
- сборочный чертеж «Кошка 1»
- сборочный чертеж «Кошка 2»
- сборочный чертеж «Кошка 3»

Руководитель дипломного проекта

подпись, дата

И.А. Капошко

инициалы, фамилия

Выпускник

подпись, дата

Д.С. Белова

инициалы, фамилия

Содержание

Введение	10
1 Литературный обзор	11
1.1 История подвесок.....	11
1.2 Знаменитые украшения с кошками	14
1.2.1 Уоллис Симпсон.....	14
1.2.2 Брошь от Cartier.....	16
1.2.3 Кольцо от Cartier	17
1.2.4 Парюра с пантерами Нины Дайер	18
1.2.5 Золотые серьги «Пантера».....	19
1.2.6 Золотые серьги кошки «Игра».....	19
1.2.7 Кольцо-кошка	20
2 Художественная часть	21
2.1 Выбор дизайнерского решения	21
2.2 Стилистическое решение	22
2.3 Цветовое решение	22
2.4 Композиционное решение	23
2.5 Эргономика украшений	24
2.6 Выбор материала	25
3 Технология изготовления	26
3.1 Создание эскиза.....	26
3.2 Изготовление модели	27
3.3 Расчет необходимого сырья.....	28
3.4 Изготовление резиновой пресс-формы	31
3.5 Изготовление восковой модели	35
3.6 Литье по выплавляемым моделям	37
3.7 Шлифование готового изделия.....	41
3.8 Галтовка	42
3.9 Полирование готового изделия	43
3.10 Сборка	44
Заключение	46
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	47
ПРИЛОЖЕНИЕ А – Маршрутная карта	48

ВВЕДЕНИЕ

В данной работе рассматривается история подвесок – откуда они взялись и когда; знаменитые ювелирные изделия, в идеи которых лежит кошка, после рассмотрения история рассматривается художественная часть, а именно выбор дизайнерского решения – почему такая идея. Стилистическое, цветовое, композиционное решение изделий. Эргономика украшений и свойства металла.

Определившись с художественной частью, задумка переходит в воспроизведение. Приведена технология изготовления изделия – это создание эскиза, изготовление модели, расчёт ЛСП, изготовление резиновой пресс-формы, восковой модели, процесс литья и получение отливки. Шлифование и полирование отливки. И конечный результат – сборка.

В данной работе так же содержится маршрутная карта, сертификация и чертежи.

1 Литературный обзор

1.1 История подвесок

Украшения – неотъемлемая часть образа каждой дамы. С помощью хорошо подобранных ювелирных изделий можно скрыть недостатки, а лучшие стороны показать в выгодном свете. Поэтому, пытаясь преподнести себя в лучшем свете, женщины очень ответственно подходят к выбору украшений. К примеру, в коллекции многих дам есть бриллиантовое кольцо, которое украшает руку. А так же серьги, обязательно подходящие к их лицу.

Не менее распространенной вещью среди украшений являются и подвески. Подвеска – это ювелирное украшение, подвешивающееся к чему-либо, их могут носить как женщины, так и мужчины. Они считаются одним из самых древних украшений, правда, тогда их функция была немного другой – они защищали древних предков от злых духов. Охотники же, с помощью данного изделия, рассказывали всем о своих победах, прикрепляя к подвеске когти, и клыки убитых ими зверей (рис.1).



Рисунок 1 – Древние украшения из костей животных, период палеолит

Чуть позже подвески начали делать из костей и раковин. Когда начало развиваться ремесло, главными материалами подвесок стали металл, драгоценные камни и дерево. Именно в это время такие украшения стали использоваться в качестве декора, которые так же показывали социальное положение и благосостояние хозяина. Вожди, их жены и дети носили изделия из разных материалов, например: бронзы, полудрагоценных и драгоценных камней, а бедные люди, ограничивались деревянными и костяными моделями (рис. 2).



Рисунок 2 – Древние подвесы, бронза, IX век

Древние Египтяне тоже считали подвески талисманами от злых духов, поэтому их носили на груди, возле сердца. Их талисман имел форму божества или священного животного. Одним из самых распространенных талисманов считалось украшение в виде жука-скарабея, сделанное из его же панциря (рис.3).



Рисунок 3 – Украшение в виде жука-скарабея, глина, IV тыс. до н.э

А вот золотые подвески с бриллиантами начали появляться в средние века. Конечно, позволить их могли только высшие сословия. Так как в то время застежки и пуговицы отсутствовали на одежде, края затягивались шнурками, края которых оснащались определенными наконечниками для удобного продевания в петли. К этим наконечникам и крепились разнообразные подвески. Позже они стали считаться самостоятельными ювелирными изделиями. Их начали прикреплять уже к ожерельям и серьгам.

Эпоха Ренессанса (рис. 4) немного изменила дизайн подвесок: знатные люди предпочитали носить изделия из цветного стекла с полым отверстием, которое заполнялось парфюмом, травяным настоем, а иногда даже ядом.



Рисунок 4 – Украшения эпохи Ренессанс, золото, 18 век

Но уже к 18 веку знать вновь перешла к подвескам из золота с драгоценными камнями, прикрепляя их не только к серьгам и цепочкам, но и к декольте и пышным прическам. Колье же появилось благодаря традиции тех лет скреплять несколько подвесок в единое ожерелье.

Окунувшись в историю подвесок, пришла идея на создание именно подвески. Далее нужно определиться с тематикой, и хочется изучить историю кошек в ювелирных изделиях.

1.2 Знаменитые украшения с кошками

1.2.1 Уоллис Симпсон

Уоллис Симпсон – аристократка, жена короля Эдуарда VIII, герцогиня Виндзорская, стала популярной, изобретя свою невероятную коллекцию драгоценностей. Поклонница ювелирного дома Картье [5].

Одно из популярных ювелирных украшений дома Картье – подвеска «Пантера на сапфировом шаре» (рис.5).



Рисунок 5 – Пантера на сапфировом шаре, белое золото с бриллиантами, 1932 год

Она имеет вид пантеры из белого золота, усыпанной бриллиантами и лазуритами, с желтыми глазами. Образ хищницы сидит на крупном, абсолютно кругом кабошоне из сапфира синего цвета. Пантеры – неофициальный символ ювелирного дома Cartier, и их роскошные образы часто появляются в коллекциях.

Эта женщина подарила невероятный браслет в виде пантеры (рис.6) – замечательный образец ювелирных изделий, которые стали знаменитыми не из-за размера или редкости камней.

Причина узнаваемости – гениальное исполнение, и конечно же сама идея. Стоимость такого изделия составила 12 миллионов долларов.

Особенность браслета – предоставлено реалистичное изображение пантеры, украшенной ослепительными прозрачными бриллиантами. Так же изумрудами в глазах.



Рисунок 6 – Браслет в виде пантер, белое золото, 1937 год

Харизма женщины, оригинальный дизайн, делают браслет «Пантера» одним из самых популярных, дорогих и желанных произведений ювелирного искусства.

1.2.2 Брошь от Cartier

Еще одно оригинальное изделие – брошь из коллекции High Jewelry от ювелирного дома Cartier (рис.7). Брошь в виде пантеры – является очень знаменитой драгоценной вещью. Украшение состоит из 102 сапфиров, 868 бриллиантов. Глаза кошки выполнены из двух изумрудов. Материалом броши служит платина и золото. Дополняет изделие большой синий сапфир весом в 65,9 карат. Цена этого произведения ювелирного мастерства около 1,1 миллиона долларов.



Рисунок 7 – Брошь от Cartier, материал платина и золото с бриллиантами, 1942 год

1.2.3 Кольцо от Cartier

Это кольцо переставляет ювелирный дом Cartier в своей коллекции украшений. Стоит отметить, что тематика животных, – это классика Cartier.

Вот и на этом колечке из платины свернулась клубочком усыпанная драгоценными камнями пантера. Вкрапления оникса, имитирующие пятна на шкуре, металл почти незаметен под драгоценными камнями, плотно прилегающими друг к другу, – благодаря этому сияющая пантера выглядит невероятно роскошно (рис.8).



Рисунок 8 – Кольцо «Пантера», платина, современная коллекция

1.2.4 Парюра с пантерами Нины Дайер

В Браке Нина Дайер приняла ислам и получила имя Ширин – продлился этот брак с 1957 по 1960 год, и за это время Нина составила неплохую коллекцию украшений (рис.9).



Рисунок 9 – Парюра с пантерами, алмазы с вкраплениями оникса, 1957-1960 гг.

Ее главной страстью были пантеры. Шубы из меха пантеры.

Инкрустированные алмазами с вкраплениями оникса браслеты, брошь-булавка с головой пантеры, совпадающая по дизайну с браслетами, кольцо. Драгоценности, к сожалению, не принесли счастья Нине, и она от депрессии покончила с собой в возрасте 35 лет. Ее украшения выкупили сами Cartier на аукционе.

1.2.5 Золотые серьги «Пантера»

Золотые серьги «Пантера» (рис.10) именно для невероятно красивых, волевых, сильных характером женщин. Для них отечественные ювелиры изготовили эксклюзивные золотые серьги «Пантера». Серьги символизируют грациозность, элегантность, неординарность. Выполнены они в форме рычащих пантер, которые словно показывают свое превосходство и мощь. Материал – белое золото, гармоничная ювелирная композиция украшена шестью бриллиантами общим весом около 0.027 карата.



Рисунок 10 – Золотые серьги «Пантера», белое золото

1.2.6 Золотые серьги кошки «Игра»

Оригинальные серьги кошки «Игра» от ювелирного магазина GOLDEX (рис.11).



Рисунок 11 – Серьги кошки «Игра», золото

Вес изделия: 9,5 г

Размер: 2*1,4см, ббр.кр.57- 0,047Кт 4/5

Золото 585 пробы

Бриллиант

1.2.7 Кольцо-кошка

Кольцо-кошка из белого золота с бриллиантами (рис.12).



Рисунок 12 – Кольцо-кошка, золото 750 пробы, белое золото

Материалы: золото 750 пробы, белое золото, бриллианты, черные бриллианты. Это кольцо будет приятным дополнением любой женщины.

Вывод: в настоящее время можно найти массу ювелирных изделий на тему кошек, но на создание этой коллекции все же больше всего вдохновил дом Картье, своими агрессивными пантерами. Пантера Картье актуальны до сих пор, спустя сто лет, с момента запуска идеи. Не хочется повторяться, поэтому за идею берем кошку.

2 Художественная часть

2.1 Выбор дизайнерского решения

Изучая, древние корни и легенды о величественных кошках, пришло вдохновение на создание коллекции подвесок. Ведь с доисторических времен кошки являются частью нашей жизни, люди изображали кошек на стенах, посуде, картинах, в геральдике и в виде статуэток. Кошки вызывают у нас чувство тепла и комфорта, спокойствия и защиты.

Плюс, вдобавок к изучению легенд, сама идея пришла с наблюдения за кошками, т.к. они от природы имеют очень красивые формы изгибов тела, именно это и хотелось показать в коллекции подвесок. Начав рисовать кулоны, придавая кошкам естественные повседневные движения, перебирая формы кошек, получилось несколько вариантов. Выбирая между несколькими вариантами, что повлекло за собой множество зарисовок, прошли отбор всего три. Один из эскизов была кошка, свернувшаяся в клубок и играющая с бантиком. Вторым эскизом стала кошка, вытянувшаяся и игриво держащая мячик между лапок, расслабленность и элегантность придают ей особую красоту. И третья потянувшаяся кошка, это обычная для нее привычка, потягиваться, которую мы видим почти каждый день.

Коллекция – это объединение каких-либо однородных предметов, представляющих научный, художественный или исторический интерес.

Данную коллекцию объединяет общая тема, связанная с кошками. Эти кошки имеют одинаковые очертания – туловища, морды, лап. Мотив - движения, игры с добычей. По форме – они схоже своей округлостью. Так же кошки выполнены из одного материала – латунь. Выполнять роль цепочки для подвесок будет кожаная веревка. Далее нужно определиться со стилем.

2.2 Стилистическое решение

Без затруднений, можно сказать, что данная коллекция относится к анималистическому стилю.

Анималистика – стиль, в котором используется изображение фауны и флоры. Основным объектом является животные.

Главной задачей анималиста могут быть как точность изображения животного, так и художественные характеристики, включая декоративную выразительность. В своих работах анималист может наделять животных присущими людям чертами, поступками и переживаниями.

Кошка – это животное, имеет естественные формы, поэтому без споров стиль для подвесок будет – анималистика. Далее определяемся со цветом.

2.3 Цветовое решение

В сочетании цветов всегда есть один главный цвет – доминирующий, остальные цвета – акцентные.

Кулоны будут выполнены из материала – латунь. Латунь имеет схожесть по цвету с золотом. То есть, изделие будет иметь золотой цвет - доминирующий. Веревка коричнево цвета будет акцентным цветом.

Золотой цвет – это оттенок желтого. Желтый цвет – это цвет радости и счастья, цвет оптимизма. Украшения и аксессуары этих оттенков заостряют

внимание, а также дают отличное и радостное настроение в разное время года. Желтый цвет является ярким и стимулирующим [6].

Коричневый цвет (шоколадный) – это цвет надежности, гармонии, прочности и здравого смысла. Это цвет простоты и органичности, символизирует богатый жизненный образ. Коричневый цвет обычно дарит чувство естественности. Переходим к описанию композиционного решения [6].

2.4 Композиционное решение

Кошка, свернувшаяся в клубок и играющая с бантиком – имеет уравновешенность в композиции. Доминантой является лапка, опущенная вниз. Композиция является динамичной – композиция, при которой создается впечатление движения и внутренней динамики.

Изначально кулон строился на основе золотой спирали. (Рис.13).

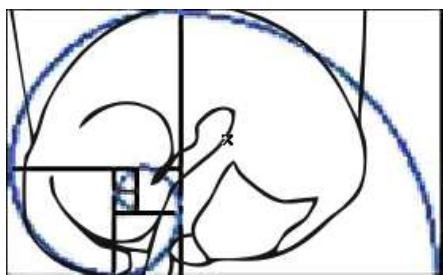


Рисунок 13 – Золотая спираль

Кошка, вытянувшаяся и игриво держащая мячик между лапок – доминантой в композиции будет мячик, именно он притягивает внимание, вызывает интерес, вызывая вопрос «что же кошка там поймала?». Так же композиция будет динамичной.

Так же кулон строился на основе золотой спирали (Рис.14).

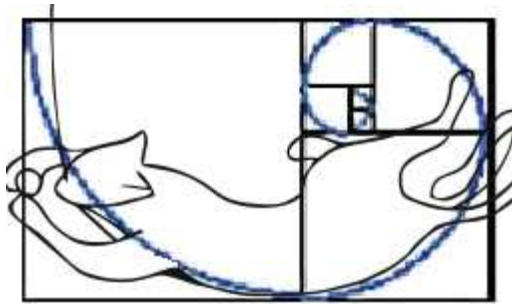


Рисунок 14 – Золотая спираль 2

Потянувшаяся кошка – доминантой будет ее выгнутая спина. Имеет естественную и гибкую форму. Так же присутствует динамика в композиции.

В целом три композиции являются гармоничными.

Так же кулон строился на основе золотой спирали (Рис.15).

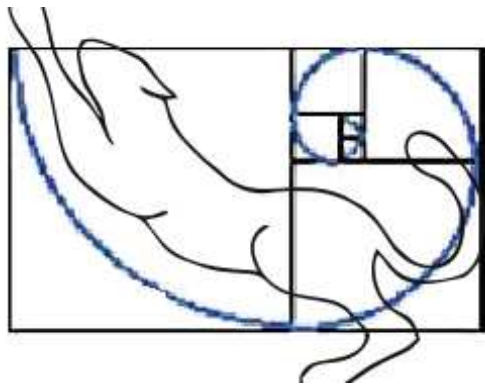


Рисунок 15 – Золотая спираль 3

Рассмотрим эргономику изделий.

2.5 Эргономика украшений

Эргономические свойства изделия – это свойства, обеспечивающие удобство и комфорт его использование в системе "человек – изделие – среда". Они нужны для удовлетворения удобства эксплуатации изделия,

оптимизацию всей физической и психической нагрузки человека, связанной с получением полезного эффекта.

Изделия не больших размеров, комфортных для носки.

Имеет плавные переходы и округления, т. е. нет острых углов.

Хорошо обработанный кулон, хорошо отполированный, чтобы не цеплялся.

Длина веревки соответствующая, чтобы не обеспечивало качание кулона.

Хорошее крепление, которое выдержит вес кулона, и не сорвется.

В гигиеническом плане цветные металлы, содержащиеся в сплаве латуни (состав: медь 70% и цинк 30%) практически не вызывают аллергических реакций, при условии, что в процессе изготовления были выдержаны все технологические условия.

2.6 Выбор материала

Для изготовления подвески используется металл – латунь. Латунь – это сплав на основе меди, где основным компонентом является цинк (состав: медь 70% и цинк 30%). Латунь хорошо поддается обработке давлением. Высокие механические свойства. Удовлетворительная коррозионная устойчивость.

Практически все латуни при понижении температуры (до гелиевых температур) остаются пластичными и не становятся хрупкими, что дает возможность использовать их в качестве хорошего конструкционного материала. За счет более высокого показателя температуры рекристаллизация (300-370°C), чем у меди, при высокой температуре ползучесть латуни будет меньше. При средней температуре 200-600°C возникает явление хрупкости, так как не растворимые при не высокой температурах примеси (например: свинец, висмут) образует хрупкие межкристаллические прослойки [4]. При повыше-

нии температуры снижается ударная вязкость латуни. В сравнении с медью показатели электропроводности и теплопроводности латуни ниже.

Физические свойства:

- Плотность – 8500-8700 кг/м³
- Удельная теплоёмкость при 20 °С – 0,377 кДж·кг⁻¹·К⁻¹
- Удельное электрическое сопротивление – (0,07-0,08)·10⁻⁶ Ом·м
- Температура плавления латуни достигает 880-950 °С.

3 Технология изготовления

В данной работе в материале будет изготавливаться одна подвеска – кошка, вытянутая и игриво держащая мячик между лапок. Другие подвески идут в коллекции, и будут иметь аналогичный технологический процесс изготовления.

3.1 Создание эскиза

Сначала эскиз был нарисован от руки. Далее для перенесения эскиза в Corel Draw (рис. 16,17,18) понадобилась сама программа, установленная на компьютере и навыки умения работать с ней.

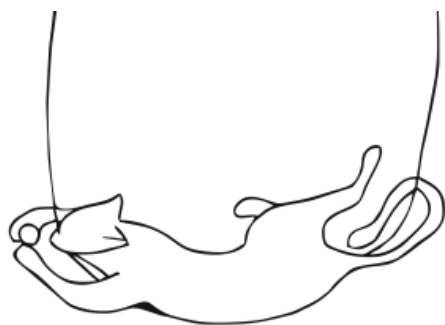


Рисунок 16 – Эскиз в программе Corel Draw «кошка, вытянутая и игриво держащая мячик между лапок»

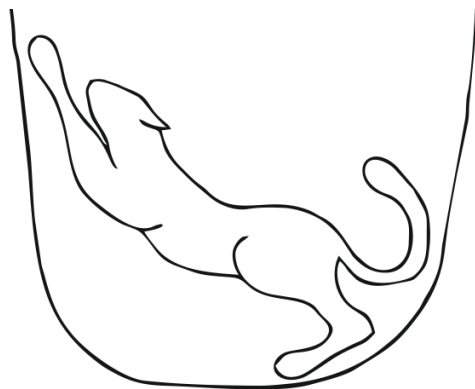


Рисунок 17 – Эскиз в программе Corel Draw «потянувшаяся кошка»

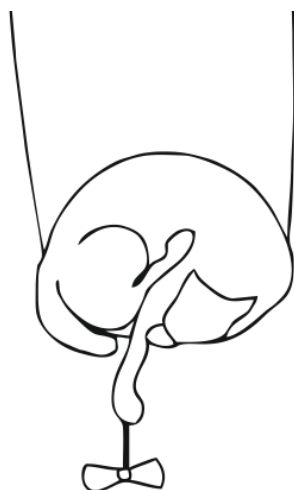


Рисунок 18 – Эскиз в программе Corel Draw «кошка, свернувшийся в клубок и играющий с бантиком»

После разработки эскиза переходим к изготовлению модели.

Трудоемкость: 7 часов.

3.2 Изготовление модели

Модель была изготовлена из скульптурного пластилина средней жесткости, опираясь на эскиз. Стеки использовались для предания формы. На рисунке 19 изображена модель из скульптурного пластилина.



Рисунок 19 – Модель из скульптурного пластилина

В модель вставляем проволоку, она служит каркасом для модели. Это необходимо для того, чтобы модель была более крепкой и устойчивой, так же пластилин очень мягкий материал, поэтому, чтобы модель была тверже хранить ее нужно в морозилке.

Получившуюся модель нужно перевести в восковую, для этого изготавливаем резиновую пресс-форму. Нужно провести определенные расчёты.

Трудоемкость: 6 часов.

3.3 Расчет необходимого сырья

Изначально выбираем литниково-питающую систему.

Различают три типа ЛСП I, ЛСП II, ЛСП III.

Для данной отливки выбрана ЛПС I-го типа которую применяется при изготовлении отливок массы до 1,5 кг. Блок моделей собирается из отдельных звеньев монтируемых на стояке.

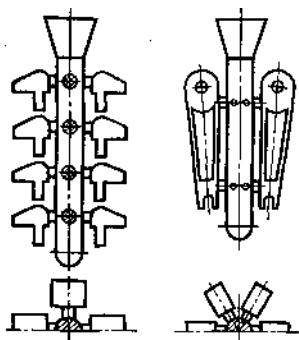


Рисунок 20 – ЛПС I-го типа

Расчет осуществляется по модулям охлаждения (приведенным толщинам).

Разбив модель на элементарные фигуры, находим объем отливки.

$$V=5555 \text{ мм}^3$$

Зная плотность латуни, равной $0,009 \text{ г/мм}^3$, можем найти массу отливки.

Вычисляем массу заготовки по формуле:

$$m=\rho \times V,$$

где m – масса заготовки, г;

ρ – плотность используемого материала, г/мм^3 .

Находим массу:

$$m=0,009 \times 5555 = 50 \text{ г}$$

Рассчитываем массу материала с учетом выхода годного с помощью формулы:

$$M=\frac{m}{100-1},$$

где M – масса материала с учетом выхода годного, г;

m – масса заготовки, г;

% – процент отходов.

$$M = \frac{50}{100-1} = 50 \text{ г}$$

Далее рассчитываем питатели:

У данной отливки будет один массивный узел, который представляет собой параллелепипед со сторонами $a=0,4$; $b=3,5$; $c=2$.

Модуль охлаждения этого массивного узла можно найти по формуле из табл. 26 [1];

$$z = \frac{a \cdot b \cdot c}{2(ac+ab+bc)} = \frac{3,5 \cdot 0,4 \cdot 2}{2(0,4 \cdot 2 + 0,4 \cdot 3,5 + 3,5 \cdot 2)} = 0,15$$

Площадь сечения питателей для отливок массой менее 50 кг, их количество и размеры можно найти по табл. 3.9 [2];

$$F_{\text{п}} = 0,4 \text{ см}^2; L_{\text{п}} = 10 \text{ мм}$$

Из рекомендуемых соотношений площадей питателей ($F_{\text{п}}$) и стояка ($F_{\text{ст}}$) по области применения:

$$F_{\text{п}} : F_{\text{ст}} = 1 : 1,5$$

Для отливки берется один питатель овального сечения. Такой вид питателей берется исходя из конфигурации отливки. Размеры питателя: $D=10$ мм и $l=10$ мм.

Оптимальный размер диаметра стояка $D_{\text{ст}} = 40$ мм, он же будет выполнять роль прибыли.

Размеры воронки выбираются по ГОСТУ табл. 32[1]. В зависимости от удельной скорости заливки (до 1,0 кг/сек). $D = 60$; $h = 10$;

Высота зумпфа, по табл. 31[1], равна 30-40 мм, но так как $D_{\text{ст}} = 40$ мм, то высота зумпфа равна 20 мм.

Минимальная длина стояка, по табл. 33[1], равна $H_{\text{ст}} = 320$ мм.

Учитывая высоты всех остальных элементов ЛПС и высоту самой отливки, которая равно 100 мм, можно найти оптимальную высоту стояка, которая будет равна 180 мм.

Так же ЛПС будет включать один выпор из самой удаленной точки отливки.

Рассчитав ЛСП можно переходить к изготовлению резиновой пресс-формы.

3.4 Изготовление резиновой пресс-формы

Резиновая пресс-форма изготавливается из «Пентэласт-750» марки А. Является двухкомпонентным компаундом, состоящим из компонента А и компонента Б, при смешивании которых, он отверждается при комнатной температуре. Высокопрочный безусадочный силиконовый компаунд для создания эластичных форм, который позволяет добиваться полного повторения любой сложности формы изделия. Рабочий интервал от -60 градусов до 200 градусов Цельсия.

Для начала, к готовой модели припаивается литниковая система, состоящая из литника и конусообразной воронки, которые изготавливаются из воска. Инструментом для пайки будет специальный паяльник для воска.

Полученную модель (рис.21) помещают в специальный корпус. Для модели выбирается короб специальных размеров, нужно чтобы ни одна часть модели не касалась стенок. Коробка выбрана размерами 6x13x2. Она необходима для создания резиновой пресс-формы, а именно для изготовления восковой модели-копии с помощью инжектора. Обязательно нужно проследить, чтобы коробка была чистая внутри.



Рисунок 21 – Модель с литниками из воска

После сбора коробки, нужно обработать все возможные щели скульптурным пластилином средней жесткости.

Литниковая модель закрепляется в корпус для резиновой пресс-формы. Крепится она по центру коробки в нижней части с помощью клея. Используется клей cosmofen ca12.

Во избежание протекания «Пентэласт-750» необходимо обклеить корпус коробки канцелярским скотчем.

Корпус коробки и скотч должны быть немного выше литниковой модели, так как «Пентэласт-750» при вакуумировании пенится и тем самым увеличивается в размерах.

Для заливки «Пентэласт-750» в коробку, нужно рассчитать количество данного вещества. Для этого необходим объем резиновой пресс-формы по созданной коробке:

$$V_{\text{п}}=a*b*h*k$$

Где a – ширина коробки;

b – длина коробки;

h – высота коробки;

k – коэффициент равный 1,2.

$$V_{\text{п}}=6*13*2*1,2=188 \text{ г}$$

Исходя из расчетов, для изготовления резиновой пресс-формы нужно 188 грамм «Пентэласт-750».

Далее разводим необходимое количество «Пентэласт-750». Для того чтобы его развести, берется 1 массовая часть компонента А и одна массовая часть компонента Б, то есть 1 к 1. Так как нам нужно 200 грамм, мы берем по 100 грамм каждого компонента, выливаем в чистую, сухую емкость и равномерно перемешиваем, примерно 3-5 минут ручным методом.

Удаляем воздух в вакуумной камере (остаточное давление 10-25 мм Hg), при этом смесь будет увеличиваться в объеме, а затем оседать. Время выдержки примерно 1-2 минуты.

Выливаем смесь в коробочку. Повторно вакуумируем около минуты.

Оставляем материал на 72 часа до полного отверждения (рис.22).



Рисунок 22 – Резиновая пресс-форма в коробке

После затвердевания резиновой пресс-формы необходимо разобрать коробку, и извлечь полученную форму (рис.23).



Рисунок 23 – Резиновая пресс- форма

Далее мы разрезаем резиновую пресс-форму острым скальпелем по литнику. Делать это нужно аккуратно, стараясь не повредить модель. Когда модель извлечена из формы, делаем выпоры на крайних точках. Это надрез от места, где находилась модель до края резиновой пресс-формы. Это необходимо для выхода воздуха, тем самым увеличить качество восковой модели.

Готовая резиновая пресс-форма показана на рисунке 24.



Рисунок 24 – Готовая резиновая пресс-форма

В получившуюся резиновую пресс-форму заливаем воск.

Трудоемкость: 10 часов.

3.5 Изготовление восковой модели

Для изготовления восковой модели используется вакуумный инжектор Vacuum Wax Injector 20122, представленный на рисунке 25.



Рисунок 25 – Вакуумный инжектор Vacuum Wax Injector 20122

Перед инжектированием, посыпаем резиновую пресс-форму тальком, для более легкого извлечения восковой модели.

Для создания восковой модели был выбран ювелирный воск фиолетового цвета – средней мягкости, подходит для мелкой работы, хорошо держит свою форму. Температура плавления – 70 °С.

Когда заливаем воск в резиновую пресс-форму, нужно ему дать время чтобы воск застыл, только потом можно раскрывать резиновую пресс-форму.

С помощью надфиляем обрабатываем восковую модели, чтобы сделать ее более подходящей, а также удаляем лишние остатки воска.

Используем микропаяльник PROXXON EL12, 12В для корректировки некоторых моментов (рис.26)



Рисунок 26 – Микропаяльник PROXXON EL12

К восковке нужно припаять кольца, которые будут служить соединением со шнурком. Для этого мы берем резиновую пресс-форму, уже с имеющимся рисунком кольца (рис. 27), и отливаем 4 кольца.

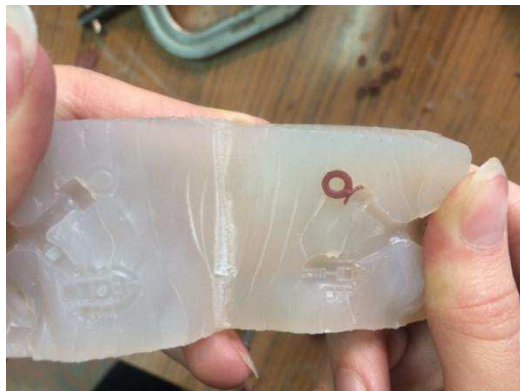


Рисунок 27 – Кольцо из воска

При помощи микропаяльника PROXXON EL12 припаиваем их к восковой модели. Одно кольцо будет находиться в районе хвоста. Второе кольцо в районе передних лап (рис. 28).



Рисунок 28 – Пайка колец

Вес одной восковой модели 8,800 грамм.

Переходим к литью.

Трудоемкость: 6 часов.

3.6 Литье по выплавляемым моделям

Для начала мы собираем литниковую систему (елочку) из воска для прямого литья. Сборка елочки – это соединение нескольких восковых моделей в единую систему, для ускорения процесса литья.

Для получения точной модели из металла, елка будет состоять из двух восковых моделей. Делаем основание – литник из воска, и с помощью паяльника PROXXON EL12, 12В припаиваем к этому основанию литники, на которых будет закрепляться восковая модель.

Точка соединения восковой модели с литниковой системой должна соответствовать характеристикам: во-первых, обеспечение пролива изделия из металла; во-вторых, удобное расположение для легкого удаления следов литника [3]. В соответствии с елочкой подготавливается форма (опока) для последующего литья изделия из металла.

Опока – металлический цилиндр с перфорированными или со сплошными стенками. Для литья «кошки» выбирается опока с размерами: d-70мм и h-100мм. Объем опоки равен 800см^3 . Вес башмака – 118 грамм, вес елочки 18 грамм.



Рисунок 29 – Перфорированная опока

В выбранную опоку помещаем ранее собранную елочку (рис.29).

Далее подготавливаем формовочную смесь. Чтобы приготовить формовочную смесь используется соотношение воды/форм.смеси – 40/100. Так как заранее известен объем опоки 800, следовательно, для нормальных отливок используется 1021 г смеси. Значит, используем 408,4 г воды, и 612,6 г формовочной смеси. Сначала в емкость вливаем воду, затем добавляем сухую формовочную смесь, и быстро перемешиваем, чтобы смесь не начала затвердевать. После перемешивание ее необходимо подвергнуть вакуумированию на вибро-столе. Потом заливаем смесь в опоку, и так же подвергаем вакуумированию.

Формовочная смесь KERR CAST 2000 (15 кг). Считается надежной для работы с серебром и золотом. Состав Easy Quench дает возможность легко отделять форму в холодной воде. Полученные отливки без заливки и заусенцев, отсутствие водяных пятен. Имеет быстрое прокаливание и обеспечивает

получение ровных и плотных отливок. Содержит увлажнители для устранения шаровидных выделений и поверхностной активности. Время обработки: 9-10 минут при температуре воды 22°C. Время затвердевания в опоке 11-12 минут.

Разливку металла можно производить при температуре 1093°C.

Вытапливание модельного воска. В индукционную плавильную печь ST123 1250, 220В, нагретую до 150°C, устанавливаются опоки литниковыми чашами вниз. Это позволяет воску выплавиться и стечь в подготовленную форму.

Прокаливание. Прокаливание опок нужно для того, чтобы повысить прочность. Осуществляется нагрев для лучшего заполнения формы металлом. Опока помещается в индукционную печь ST123 1250, 220В, где при температуре 900°C происходит прокаливание.

Литье в подготовленную опоку. Расплав заливают в горячие формы сразу после прокалики. Необходимое количество металла: $18г \cdot 9 + 15 = 177г$ (где 18 – вес елочки; 9 – плотность металла, 15 – служит для прибыльной части). Средняя скорость движения металла при заполнении литейных форм – 1 м/с.

Серия ST имеет цифровой термостат, который позволяет устанавливать температуру плавления металла и видеть текущую температуру. Схема новейшего поколения имеет панель управления с технологией SMD, которая позволяет достичь более выгодных и быстрых рабочих циклов по сравнению с предыдущими системами (рис.30).



Рисунок 30 –Индукционная печь ST123 1250, 220В

Технические характеристики: вместимость тигля, кг: 3 кг; габариты, мм: 470 x 510 x 920; максимальная температура, °С: 1250°С (опция 1400°С); напряжение, В: 220В; масса, кг: 68 кг.

Охлаждение. При охлаждение происходит погружение опоки в воду, спустя некоторое время после заливки металла. В процессе погружения из-за резкого перепада температуры, формомасса из затвердевшего гипса, разламывается на кусочки, что облегчает извлечение отлитой елочки из металла.



Рисунок 31 – Отливка

Далее нужно удалить формовочную смесь с елочки. Основная часть удаляется распадом формовочной смеси на кусочки. Остальное мы удаляем под струей холодной воды.

С помощью лобзика отпиливаем литниковую систему. И переходим к финишным операциям (рис.31).

Трудоемкость: 6 часов.

3.7 Шлифование готового изделия

Для шлифование мы используем бормашину БМ26А (рис. 32).



Рисунок 32 – Бормашина БМ26А.

Бормашина БМ26А с напольным регулятором оснащена удобным напольным электрическим регулятором частоты вращения. Достаточно мощный и высокоскоростной мотор, позволяющий выполнить операции сверления, шлифовки и полировки, придание определенной текстуры поверхности.

Технические характеристики: электропитание: 220, 50 Гц, однофазное; максимальная скорость вращения вала: 25000 об/мин; мощность двигателя: 275 Вт.

С помощью бормашины БМ26А, и насадок с абразивным порошком производится придание окончательной формы изделию. Обрабатываем те места, где произведен спил литников, остатки формовочной смеси, а также возможные неровности и несовершенства литого изделия, так же обрабатываем место пайки.

После обработки изделия бормашинной ВМ26А, нужно доработать его с помощью наждачной бумаги. Сначала выбираем наждачную бумагу с более крупным зерном, чтобы удалить более крупные неровности. Далее мы уменьшаем номер наждачной бумаги до 0, т.е. с мелким зерном. После этого заканчиваем процесс шлифования изделия (рис.33).



Рисунок 33 – Шлифованное изделие

Трудоемкость: 8 часов.

3.8 Галтовка

На рисунке 34 изображена магнитогалтовка REYTECH SMF-400, в которую мы помещаем изделие для очистки поверхности от окалины, заусенцев, формовочной смеси, коррозии и др. Так же повышается качество поверхности изделия.



Рисунок 34 – Магнитогалтовка REYTECH CMF-400

Магнитогалтовка CMF-410 – настольная установка с одним магнитным барабаном. Применяется для предварительной полировки. Выявляет дефекты. Придаёт лёгкое уплотнение металлу и уменьшает пористость. Предназначена для мелкосерийного производства. Время обработки – 30-40мин. Позволяет обрабатывать изделия диаметром – 0,5 мм. Вес 1 изделия – не более 3-5 г. Электропитание – 220 В/50 Гц. Мощность – 40 Вт. Скорость – 0-2000 об/мин.

Трудоемкость: 0,25 часов.

3.9 Полирование готового изделия

Процесс сухого полирования производится на полировальном станке ARBE DS-204, представленный на рисунке 35, с использованием голубой пасты Dialux. После полирования изделие (рис.36) опускается в прибор для ультразвуковой очистки УХ-3530.



Рисунок 35 – Полировальный станок ARBE DS-204

Полирование изделия происходит путем поднесения его к вращающему кругу, заранее смазанного полировальной пастой.



Рисунок 36 – Полированное изделие

Трудоемкость: 0,75 часов.

3.10 Сборка

В итоге, остается соединить металлическое изделие со шнурком.

Шнурок вдеваем в полученные кольца.

Изделие готово.

Трудоемкость: 0,01 час.

Общая трудоемкость: 44,01 часа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе данной работе была рассмотрена история подвесок – откуда они взялись и когда; знаменитые ювелирные изделия, в идеи которых лежит кошка, после рассмотрения история рассматривалась художественная часть, а именно выбор дизайнерского решения – почему такая идея. Стилистическое, цветовое, композиционное решение изделий. Эргономика украшений и свойства металла.

Был спроектирован технологический процесса изготовления отливки по выплавляемым моделям, закреплен теоретический материал курса, приобретены навыки самостоятельного выполнения необходимых расчетов. Было спроектировано 6 чертежей, 4 спецификации, маршрутная карта технологического процесса.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Березюк В. Г., Гришков Н.В. и др. «Технология литейной формы. Разработка чертежа модельно-литейных указаний» ИПЦ КГТУ 2002г.

2 Березюк В. Г., Гришков Н.В. и др. «Технология литейного производства. Проектирование модельно- опочной оснастки и выбор формовочного оборудования». ИПЦ КГТУ 2004г.



3 Шкленник Я. И., и Озеров В.А. «Литье по выплавляемым моделям». «Машиностроение» Москва 1971г.



4 Латунь – состав, марки, характеристики сплава [Электронный ресурс] : 2016 Met-All.org – Все о металле на одном сайте – Режим доступа <http://met-all.org/cvetmet-splavy/latun/latun-sostav-splava-marki.html>




5 Украшения Дамы. Уоллис Симпсон [Электронный ресурс] : от 17 октября 2014 года – Режим доступа http://www.spletnik.ru/blogs/pro_zvezd/99942_ukrasheniya-damy-uollis-simpson



6 Колористика: полезно знать о цвете [Электронный ресурс] : Информация собрана, для объективности, из разных источников – Режим доступа <http://iluhin.com/notes/color/>


ПРИЛОЖЕНИЕ А – Маршрутная карта


№	Технологическая операция, краткое описание процесса	Оборудование	Инструмент	Материал	Трудоемкость
1	<i>Разработка эскиза</i>	Стол	Карандаш, резинка	Лист формата А4	5
2	<i>Создание эскиза в Corel Draw</i>	Персональный компьютер, программа Corel Draw			2
3	<p><i>Создание модели из скульптурного пластилина</i></p> 	Стол, настольная лампа	Стека	Скульптурный пластилин средней жесткости	6
4	<p><i>Припаивание литниковой системы к модели из пластилина</i></p> 	Микропаяльник PROXXON EL12	Зажиматель	Воск	0,5

5	Выбор размера коробки для резиновой пресс-формы	-	Доска с размерами		0,4
6	Сборка коробки для резиновой пресс-формы, установка в нее модели из скульптурного пластилина и заделывание отверстий	-	Стеки	Пластилин, клей	1
7	Оклеивание скотчем коробку для резиновой пресс-формы	-	Ножницы	Скотч	0,1
8	Расчет количества смеси «Пентэласт-750» для изготовления резиновой пресс-формы и перемешивание 	Электронные весы	Шпатель	«Пентэласт-750» - компонент А и компонент Б	1
9	Обработка смеси «Пентэласт-750» на вакуумном вибро-столе 	Вакуумный вибро-стол	-	«Пентэласт-750» - компонент А и компонент Б	0,1
10	Наполнение готовой коробки для резиновой пресс-формы с моделью внутри смесью «Пентэласт-750» - компонент А и компонент Б	Вакуумный вибро-стол		Готовая коробка для резиновой пресс-формы с моделью внутри смесью	0,2

				«Пентэласт-750» - компонент А и компонент Б	
11	<p><i>Оставить застывать резиновую пресс-форму до полного затвердевания</i></p> 	Стол	-	Резиновая пресс-форма	72
12	<p><i>Вынимание резиновой пресс-формы из коробки</i></p> 	Стол	Отвертка, молоток	Резиновая пресс-форма	0,3

13	<i>Разрезание резиновой пресс-форма и вынимание модели</i>	-	Скальпель	Резиновая пресс-форма	0,4
14	<i>Создание восковой модели</i> 	Вакуумный инжектор Vacuum Wax Injector 20122	Струбцина	Ювелирный воск, тальк	1
15	<i>Обработка восковой модели и припаивание колечек для крепления</i> 	Микропаяльник PROXXON EL12	Надфили различной формы, наждачная бумага	Восковая модель	4
16	<i>Сборка елки</i>	Микропаяльник PROXXON EL12	-	Восковая модель, воск	0,9
17	<i>Подборка опоки</i>	-	Опока	Восковая «елочка»	0,1


					
18	<i>Приготовление формовочной смеси и формование опоки</i>	Вакуумная установка	Опока, палочка для смешивания сухой смеси и воды	Восковая «елочка»	0,4
19	<i>Вытапливание модельного воска</i>	Индукционная печь ST123 1250°, 220В	Опока	-	0,2
20	<i>Прокаливание опоки в печи при температуре 950°С</i>	Индукционная печь ST123 1250°, 220В	Опока	-	0,2
21	<i>Заливка расплавленного металла в опоку</i>	Индукционная печь ST123 1250°, 220В	Опока	ЛЦ16К4	0,1
22	<i>Охлаждение</i>	-	Опока с залитым металлом	-	1
23	<i>Удаление формовочной смеси с «елки»</i>	-	-	Вода, отлитое изделие	0,25

24	Удаление литника 	-	Лобзик	«Кошка» отлитая из металла с литником	0,5
25	Шлифование	Бормашина БМ26А.	Насадки разной конфигурации	Отлитая «кошка»	8
26	Галтовка	Магнитогалтовка REY-TECH CMF-400	-	«Кошка»	0,25
27	Полирование	Полировальный станок ARBE DS-204	Полировальный круг	«Кошка», поста Dialux	0,2
28	Сборка	-	-	«Кошка», кожаная веревка	0,1

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Кафедра «Материаловедения и Технологии Обработки Материалов»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой


подпись В.И. Темных

«21» июня 2018 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

В форме бакалаврской работы

29.03.04 – Технология художественной обработки материалов
РАЗРАБОТКА ДИЗАЙНА И ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ
КОЛЛЕКЦИИ ПОДВЕСОК

Руководитель


подпись, дата

К.Т.Н. ДОЦЕНТ
должность, степень

И.А. Капошко
инициалы, фамилия

Выпускник


подпись, дата

Д. С. Белова
инициалы, фамилия

Красноярск 2018

Продолжение титульного листа ВКР по теме «Разработка дизайна и технологии изготовления коллекции подвесок»

Консультанты по разделам:

Литературный обзор

И.А. Капошко
подпись, дата

И.А. Капошко
инициалы, фамилия

Художественная часть

И.А. Капошко
подпись, дата

И.А. Капошко
инициалы, фамилия

Технологическая часть

И.А. Капошко
подпись, дата

И.А. Капошко
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

В.Г. Березюк
подпись, дата

В.Г. Березюк
инициалы, фамилия