

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
Институт изобразительного и декоративно-прикладного искусства

Кафедра «Декоративно-прикладного искусства»
54.03.02. Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы
код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВПО/ ФГОС ВО
Художественная обработка металла
(направленность (профиль))

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: Детский ювелирный гарнитур «Приятного аппетита!»

Студент(ка)	Ю.А. Миникеева	
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Руководитель	С.Ю. Осипова	
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Консультанты		
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой профессор С.Н. Кондулуков
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« 8 »июня 2016г.

Тольятти 2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
Институт изобразительного и декоративно-прикладного искусства

УТВЕРЖДАЮ
Завкафедрой Декоративно-
прикладного искусства
_____ С.Н. Кондулуков
(подпись) (И.О. Фамилия)
« 7 » сентября 2015г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение бакалаврской работы

Студент (ка): Миникеева Юлия Альбертовна

- 1.Тема: Детский ювелирный гарнитур «Приятного аппетита!»
- 2.Срок сдачи студентом законченной бакалаврской работы: 23.06.2016 г.
3. Исходные данные к бакалаврской работе: современные сведения о тенденции детских ювелирных украшений, интернет источники.
4. Содержание бакалаврской работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов): проект детского ювелирного гарнитура «Приятного аппетита!» - брошей и кольца, выполненный в формате А2; графическая презентация ювелирных изделий, пояснительная записка, включающая разделы: введение, теоретическая часть, практическая часть, заключение, список литературы, приложение
5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала: проект коллекции, выполненный в формате А2; графическая презентация ювелирных изделий
6. Дата выдачи задания « 7 » сентября 2015г.

Руководитель бакалаврской работы

Задание принял к исполнению

_____	С.Ю.Осипова
(подпись)	(И.О. Фамилия)
_____	Ю.А. Миникеева
(подпись)	(И.О. Фамилия)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
Институт изобразительного и декоративно-прикладного искусства

УТВЕРЖДАЮ
Завкафедрой Декоративно-
прикладного искусства
_____ С.Н. Кондулуков
(подпись) (И.О. Фамилия)
«7 » сентября 2015г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения бакалаврской работы**

Студента Миникеевой Юлии Альбертовны
по теме: Детский ювелирный гарнитур «Приятного аппетита!»

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
1.Выбор и утверждение темы	7.09.2015 - 29.09.2015	29.09.2015	100% выполнено	
2. Проектирование	30.09.2015 – 27.10.2015	27.10.2015	100% выполнено	
3.Макетирование	28.10.2015 – 10.11.2015	10.11.2015	100% выполнено	
4.Выполнение работы в материале	11.11.2015 – 12.04.2016	12.04.2016	100% выполнено	
5.Работа над презентацией	13.04.2016 – 3.05.2016	3.05.2016	100% выполнено	
6.Работа над пояснительной запиской	4.05.2016 – 24.05.2016	24.05.2016	100% выполнено	

Руководитель бакалаврской работы

(подпись)

С.Ю.Осипова

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

Ю.А. Миникеева

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Вашему вниманию представлен гарнитур, который представляет исследование на тему еды в ювелирных украшениях.

В наши дни стало модно украшать наряд повседневной жизни приятными, простыми и экстравагантными аксессуарами, в том числе и ювелирными украшениями.

А сегодня в моде сочетание контрастных сочных цветов. Такие модели ювелирных украшений пользуются популярностью на рынке ювелирных изделий. В этой группе украшений преобладают три брошки и два кольца. В данной бакалаврской работе разработан дизайн детского ювелирного гарнитура из никелированной бронзы и эмалью, отвечающий вкусам покупателей, предпочитающих классические материалы.

Данный гарнитур предназначен для детей от 9 - 17 лет и взрослых, которые до сих пор ощущают себя в душе детьми, кто ценит, прежде всего, стиль и соответствие духу времени. Для людей, которые ценят красоту, которые хотят подчеркнуть свою индивидуальность, гарнитур может стать подходящим аксессуаром к простому современному наряду и станет изюминкой для повседневного гардероба, а также станет отличным подарком для детей.

Название гарнитура придумала «Приятного аппетита!», потому что, когда смотришь на них, то сразу вызывает аппетит и хочется попробовать их на вкус.

По исследованию изделий российских и зарубежных ювелиров, тема еды и животных как оказалось очень актуальна в современном искусстве. Особым спросом пользуются украшения, сделанные в одном экземпляре, сделанные вручную на заказ.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
ГЛАВА 1 ПОИСК ХУДОЖЕСТВЕННОГО ОБРАЗА	
1.1 Технология производства гарнитура (брошей, подвеска, кольца).....	8
1.2 Обзор литературных источников	9
ВЫВОД	10
ГЛАВА 2 СТАДИИ ВЫПОЛНЕНИЯ ДЕТСКОГО ЮВЕЛИРНОГО ГАРНИТУРА «ПРИЯТНОГО АППЕТИТА!»	
2.1 Технологический процесс выполнения изделий	11
2.2 Финишная обработка	29
2.3.Экономический расчет художественного проекта	29
ВЫВОД	30
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	31
ЛИТЕРАТУРА	32
ПРИЛОЖЕНИЕ	33

С того момента, когда автор впервые взял в руки карандаш и бумагу, а позже – ювелирные инструменты, каждый новый замысел для него был и остается источником вдохновения и подчас технологических проблем, требующих своего оригинального решения.

Самое главное, в детских ювелирных украшениях — безопасность конструкции, материалов. Изделия должны быть не сложными, легкими, эргономичные, не вызывать неудобств, а применяемые материалы гипоаллергенны. В изделиях не должно быть острых углов, способных поранить кожу, как в самих изделиях, так и в элементах креплений. Лучше выполнять изделия с закругленными формами, чтобы не цеплялось за одежду.

Застежка на брошках должна быть надежной и в то же время легко отсоединяться, чтобы не уколоться иголкой.

Целью работы является разработка дизайна и технологии изготовления детских украшений из никелированной желтой бронзы с эмалью. Для этого необходимо:

- рассмотреть характеристики используемого сплава, режимы его обработки, рекомендации по использованию материалов, задействованных в технологическом процессе;
- рассмотреть все операции, входящие в данный технологический процесс;
- выбрать оборудование и приспособления необходимые для изготовления изделий;
- разработать дизайн изделий;
- сделать макеты изделий.

Задачи:

- рассмотреть литературу по теме еда в ювелирных украшениях;
- на основе изученного материала разработать эскизы коллекции детских ювелирных изделий;

- по разработанным и утвержденным эскизам изготовить коллекцию украшений.

Художественно-практическая часть бакалаврской работы будет выполнена в технике, литья, монтажке;

Проектом предложены дополнительные варианты дизайна детского гарнитура (приложение А)

В работе использованы исследования российских и зарубежных специалистов в области производства детских ювелирных изделий, опубликованные в книгах и периодических изданиях.

ГЛАВА 1 ПОИСК ХУДОЖЕСТВЕННОГО ОБРАЗА

1.1 Технология производства гарнитура (брошей и колец)

Сегодня в моде сочетание контрастных сочных цветов. Такие модели ювелирных украшений пользуются популярностью на рынке ювелирных изделий. В этой группе украшений преобладают, три брошки, два кольца. В данной бакалаврской работе разработан дизайн детского ювелирного гарнитура из никелированной бронзы и эмалью, отвечающий вкусам покупателей, предпочитающих классические материалы.

Данный гарнитур предназначен для детей от 9-17 лет и тех, кто любит животных, и покушать, для тех, кто ценит, прежде всего, стиль и соответствие духу времени. Для детей, которые ценят красоту, которые хотят подчеркнуть свою индивидуальность, гарнитур может стать подходящим аксессуаром к простому современному детскому наряду и станет изюминкой для повседневного гардероба, а также станет отличным подарком для детей.

Стремясь передать задуманный образ, много я делала впервые. А поиск дизайна украшений начинался с картинок морских животных. По нраву пришлись картинки с морскими котиками и тюленями. Сначала пробовала рисовать, искала правильную форму животных, потом мне пришла идея соединить две темы в одну, и сделать милые украшения, соединив тему животных и еды. Название гарнитура придумала «Приятного аппетита!», потому что, когда смотришь на них, то сразу вызывает аппетит и хочется попробовать их на вкус.

По исследованию изделий российских и зарубежных ювелиров, тема еды и животных как оказалось очень актуальна в современном искусстве. (Приложение Б)

Технологический процесс создания детского гарнитура из бронзы с эмалью начинаем с разработки дизайна украшений, соответствующего

современным модным направлениям и потребительским вкусам.
(Приложение В)

Целью данного раздела является подробное описание всех производственных этапов изготовления гарнитура: изготовление мастер-модели, восковых моделей, литье по выплавляемым моделям, пайка, отделочные работы, монтировка, полировка, чистка изделий, наложение эмали.

Некоторые эскизы гарнитура (Приложение Г) эскизы будущих детских ювелирных брошей.

1.2 Обзор литературных источников

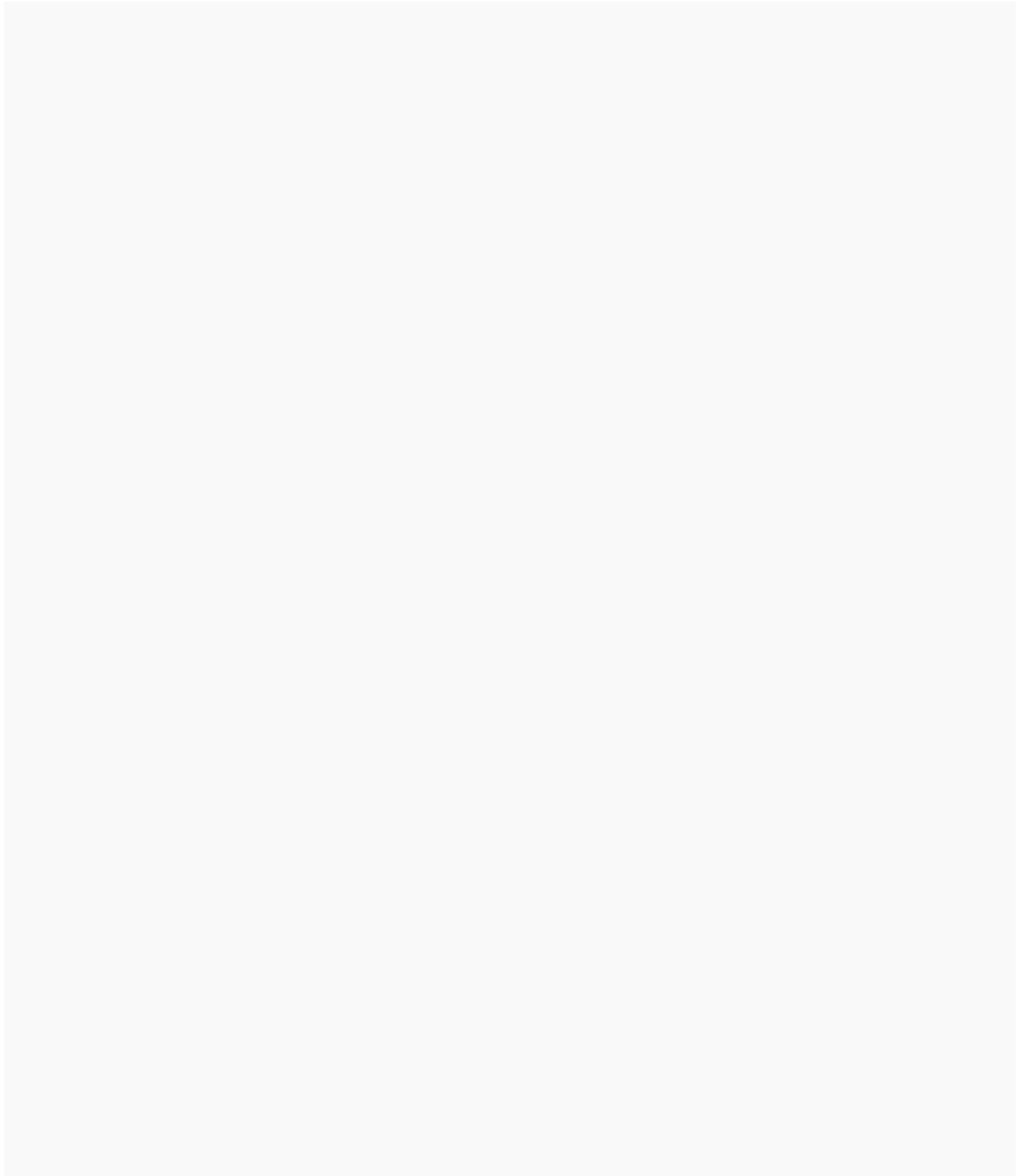
При написании данной работы была использована научная и учебно-методическая литература. При разработке эскиза изделия были проанализированы тенденции моды на рынке ювелирных украшений, которые позволили выявить доминирующий стиль в этом сегменте, стиль – авангард.

Среди методов литья в ювелирной промышленности литье по выплавляемым моделям на данный момент находится вне конкуренции ввиду следующих преимуществ:

- простота технологического процесса;
- высокая производительность;
- экономичность;
- возможность быстрой смены ассортимента и др.

ВЫВОД

Произведен обзор литературных источников, затрагивающих современного состояния рассматриваемых вопросов, сделано описание возможностей получения заготовок для изготовления ювелирных изделий методом литья по выплавляемым моделям.



ГЛАВА 2 СТАДИИ ВЫПОЛНЕНИЯ ДЕТСКОГО ЮВЕЛИРНОГО ГАРНИТУРА «ПРИЯТНОГО АППЕТИТА!»

2.1 Технологический процесс выполнения изделий.

Этот метод позволяет серийно изготовить изделия сложной конфигурации, обеспечивая при этом требуемую точность, а также получать тонкостенные отливки с отклонением от заданного размера не более 0,5 % и чистотой поверхности 5-6 кл. Это дает возможность использовать их как готовые элементы ювелирных изделий без дополнительной механической обработки.

Технологический процесс литья по выплавляемым моделям начинается с разработки дизайна будущего детского ювелирного гарнитура, включающего в себя все стадии от замысла до конечной разработки и создания изделия.

Технология изготовления мастер-модели. Изготовление мастер-модели является необходимой предварительной стадией технологического процесса литья. Эту операцию выполняют полностью вручную.

Обычно мастер-модели ювелирных отливок изготавливают из недорогих металлов (мельхиор, нейзильбер, бронза.), а также из сплавов золота и серебра, легко поддающихся обработке.

Размеры мастер-модели должны быть больше, чем у отливки на (5-6) % с учетом усадки модельного состава и металла отливки, а также дальнейшей механической обработки.

Для обработки мастер-модели применяют следующие инструменты – фрезы, напильники, лобзик, штихели, бормашину. Поверхность мастер-модели должна быть тщательно обработана и отполирована, так как все дефекты мастер-модели будут переноситься на отливки.

Для последующего тиражирования изделий методом литья по выплавляемым моделям необходимо изготовить мастер-модель. Для

производства проектируемого гарнитура необходимо изготовить мастер-модели колец, мастер-модель деталей брошей. Мастер-модели изготавливаем вручную из пластилина. При помощи пальцев и бидрашпица. (Приложение Д)

Технология изготовления резиновых пресс-форм. В качестве сырья для резиновых пресс-форм используют сырую резину. В наши дни существует несколько видов сырой резины: органическая, силиконовая, жидкая резина, а также герметик.

Для изготовления резиновых пресс-форм из жидкой резины, ее заливают в промежуточный сосуд, из которого заполняют пресс-форму. Заливают в сосуд ровной, короткой струей, так как с большой высоты происходит захватывания воздуха, попадающий в пресс-форму и затем в модель. Следует проводить заливку резиной без прерывания струи, через литник, не допуская разбрызгивания. Резинка застывает в течении суток.

После этого заготовку пресс-формы извлекают и разрезают. Разрез делают зигзагообразным, чтобы при получении восковых моделей исключить смещение половинок пресс-формы относительно друг друга. Для разрезки резиновой формы используют формовочный нож или скальпель.

Для изготовления пресс-формы используем жидкую модельную резину, марки Пента-91 М. Эта резинка считается самой экономичной на рынке, обладает очень хорошей прочностью на разрыв и практически нулевую усадку при вулканизации.

Изготовление восковых моделей. В качестве сырья для изготовления восковых моделей используем ювелирный инжекционный модельный состав Castaldo Super Cera Red. Это очень пластичный, многоцелевой воск, рекомендуемый для изделий с тонкими деталями.

Для запрессовки воска в пресс-форму используем восковой инжектор для колец, а остальные изделия можно залить вручную. Полые

модели получаем выливанием, после заливки модельным воском, выдерживаем некоторое время, а потом выливаем. Оставшийся в пресс-форме воск, оставляют до полного остывания. Восковую модель удаляем из резиновой формы сразу после затвердевания, через несколько минут после нагнетания воска в резину.

Проводим проверку восковых моделей на наличие дефектов. Основными дефектами восковых моделей являются воздушные пузыри, деформация, шероховатости, усадка, трещины и облой.

Ножом удаляют заусенцы, запаивают паяльной станцией внешние раковины, добавляют или убирают воск, где это нужно.

Технология изготовления восковой «ёлочки». Для изготовления восковых моделей путем запрессовки расплавленного модельного состава в полость резиновой пресс-формы используют восковой инжектор. Резиновую пресс-форму, у которой рабочая полость предварительно обработана тальком, зажимают между двумя пластинами и совмещают входное отверстие пресс-формы с отверстием сопла инжектора. Кратковременно нажимают на клапан пресс-формой, и расплавленная модельная масса заполняет пустой объем внутри резиновой пресс-формы.

Через 1-3 мин модельная масса внутри пресс-формы затвердевает, и восковую модель достают, разъединив резиновые части. Перед последующим использованием пресс-форму охлаждают. Температура модельного состава при запрессовке составляет 65-80 °С. Температуру запрессовываемого модельного состава выбирают в зависимости от сложности изделия – чем сложнее изделие, тем выше температура модельного состава. Для инъекции модельного состава в форму в плавильном резервуаре создается избыточное давление. Избыточное давление запрессовки составляет 20-150 кПа – чем сложнее изделие, тем выше давление, но давление выше нормы может привести к искажению формы выплавляемой модели.

Возможные виды брака восковой модели и причины его возникновения представлены в таблице 1. (Приложение Е)

Для сборки моделей в модельные блоки используют восковые модели стояка с металлическим стержнем или без него. Восковой стояк закрепляют на резиновом основании, а затем тонким лезвием электропаяльника припаивают модели к стояку приблизительно под углом 85° для того, чтобы при вытапливании воска он беспрепятственно вытекал из литейной формы. Для более равномерной заливки металла восковые модели напаяются по спирали. Расстояние между ближайшими точками моделей должно быть не менее 2 мм, а от моделей до края опоки — не менее 5 мм, чтобы на формовочной массе не появилось трещин.

При сборке «ёлочки» к стояку припаивают модель образца-свидетеля для последующего контроля химического состава сплава.

Технология изготовления литейных форм. Обезжирив в спиртовом растворе, «ёлочку» накрывают опокой. Опоку оборачивают плёнкой или ватманом с манжетой 30-40 мм.

Далее производится заливка опоки с модельным блоком внутри огнеупорной формовочной смесью, которая проходит обработку на вибровacuумной установке.

Необходимое количество формовочной смеси и дистиллированной воды - (0,32-0,42 л/кг смеси) тщательно перемешивают и вакуумируют для удаления воздуха из смеси. Вакуумируют в течение 2-3 мин при давлении 5-10 кПа. Провакуумированную формовочную суспензию заливают аккуратно по стояку в опоку. Когда опока будет заполнена, ее ставят под вакуумный колокол, где происходит удаление пузырьков воздуха из формовочной массы, после чего происходит затвердевание формовочной смеси.

После вывяливания опоки помещают в прокалочную печь литниковой чашей вниз. Модельный состав выплавляют в течение 4 ч при

температуре 150 °С. Расплавленная модельная масса частично впитывается в поры гипсо-динасовой формы, в процессе дальнейшего прокаливания полностью выгорает, частично (до 30 %) вытекает из нее в стальной поддон. Режим прокалики зависит от марки формовочной смеси и от объема опоки. Общее время прокалики составляет 14-16 ч. Нагрев проводят ступенчато по заданной программе до максимальной температуры 750 °С. После чего печь выключают, и литейная форма охлаждается вместе с печью до температуры 500÷600 °С для золотых сплавов, при которой литейную форму переносят в литейную машину.

Виды брака и причины его возникновения при изготовлении литейной формы представлены в таблице 2 (Приложение Ж)

Виды брака и причины его возникновения при изготовлении литейной формы.

Технология получения металлических отливок. Заливку металла в литейные формы производят либо на вакуумной литейной машине, либо способом центробежного литья. После охлаждения форм производится выбивка и очистка отливок от формовочной массы. Выбивку «елочки» производят в гидрокамерах под струей воды под давлением. Очистка от остатков формовочной массы производится в (20÷40) %-ной фтористоводородной кислоте до полного удаления формовочной массы. После этого блоки отливок промывают в ванне проточной водой.

Отливки отделяют от литников пневможницами или кусачками. Образцы-свидетели отправляются на химический анализ для определения пробы отливок. После контроля отливок на соответствие заданной пробе производят разбраковку. Бракованные отливки направляют в накопитель брака, а качественные отливки – на последующую обработку.

Виды брака отливок и причины его возникновения представлены в таблице 3 (Приложение З). Для уменьшения или ликвидации брака следует в первую очередь устранить причину его возникновения. Необходимо

отметить, что при существующем технологическом процессе литья по выплавляемым моделям брак не должен превышать 10-12.

Процесс пайки деталей ювелирных изделий. Пайка — это процесс соединения металлических деталей с помощью расплавленного металла — сплава, называемого припоем. Припои представляют собой металлы и сплавы, которые вводятся в зазор между паяемыми двумя деталями. Припои имеют более низкую, чем металлы соединяемых деталей, температуру плавления. За счет взаимодействия расплавленного припоя с металлом паяемых деталей достигается неразъемность соединений.

В процессе пайки между припоем и паяемым металлом возникают такие формы связи, при которых атомы жидкого припоя воздействуют на атомы паяемого металла. Происходит так называемый процесс смачивания жидким металлом твердого, что, в свою очередь, приводит к диффузии (проникновению) расплавленного припоя в нагретый основной металл. При охлаждении паяный шов кристаллизуется и затвердевает, причем диффузионные процессы продолжаются и в твердом состоянии. В результате получается структура, схематически изображенная (Приложение И)

На схеме видно, что припой имеет изначальную структуру только в середине соединения, по краям же кристаллы металла и припоя смешаны. Смешанная зона образуется на границах припоя с основным металлом. Практически же размеры и границы зоны могут значительно изменяться: припой может смешиваться с основным металлом до самой середины зоны, смешанную зону можно не обнаруживать вообще из-за ее очень малой ширины.

Процесс пайки требует, чтобы припой плавился уже в то время, когда основной металл еще находится в твердом состоянии; разница температур плавления припоя и основного металла не должна быть менее 40 °С, а в отдельных случаях, например, при изготовлении филигранных

изделий, когда существует опасность местного перегрева, эта разность должна превышать 50 °С.

При пайке ювелирных изделий применяются два основных типа соединений: «внахлестку» и «встык»; при необходимости можно сочетать оба этих типа.

Соединения «встык» используют при пайке изделий, не требующих особой жесткости, герметичности и прочности.

Соединения «внахлестку» обеспечивают наиболее прочный и надежный шов; ими пользуются во всех возможных случаях. Так называемые скошенные соединения — разновидность соединения встык — позволяют увеличить площади соединяемых поверхностей, но значительно затрудняют качественную подгонку деталей. Комбинированные соединения применимы при пайке сложных, индивидуального назначения изделий.

До начала процесса пайки необходимо тщательно очистить соединяемые поверхности от загрязнений и оксидов — место пайки должно быть абсолютно чистым. Очистка производится двумя способами: химическим и механическим.

Для удаления загрязнений (жировых и масляных пятен) наиболее эффективен химический метод очистки. Он ведется с помощью четыреххлористого углерода, трихлорэтилена, тринатрийфосфата.

Механическая очистка — удаление оксидов — производится с помощью напильника, надфиля, шабера, наждачной шкурки, проволочной (стальной) или стеклянной щетки. При этом нужно соблюдать осторожность, чтобы не повредить соединяемый зазор.

Поверхности спаиваемых частей следует с большой точностью и плотностью состыковать друг с другом. Расстояние между ними должно быть незначительным, т. е. таким, чтобы осталось место лишь для припоя. При пайке замкнутых пустотелых деталей необходимо проделать в них (в

малозаметных местах) небольшие отверстия для беспрепятственного выхода воздуха. Иначе, нагреваясь и расширяясь, воздух может вспучить деталь и даже разорвать ее. Чтобы снять внутренние напряжения в соединяемых деталях, оставшиеся после предшествующей обработки, и избежать таким образом возможных излишних дефектов, соединяемые части подвергают отжигу.

В процессе пайки детали располагают на специальной подкладке — асбестовом листе. Пайку нельзя начинать, не произведя фиксацию (упрочнение, закрепление в требуемом положении) деталей. При ручном изготовлении ювелирных украшений пригодны традиционные методы фиксации деталей: удерживание пинцетом, круглогубцами, укрепление с помощью проволоки, булавок, зажимов и т. д.

В ювелирной промышленности припой различают по их металлическим основам (припой оловянные, кадмиевые, цинковые, магниевые, алюминиевые, медные, серебряные, золотые), а также по температуре плавления (легкоплавкие, среднеплавкие, тугоплавкие). Изготовлены припой могут быть в виде фольги, ленты, проволоки, стружки, сетки, литых прутков, фигурных, отливок и т. д.

Припой должны непременно обладать тремя свойствами: хорошо смачивать основные металлы; хорошо растекаться, обеспечивая качественное заполнение зазора; образовывать прочные и долговечные соединения. Выбор нужного припоя определяется свойствами основного металла, рабочей температурой припоя, методом пайки.

Флюсы, применяемые при пайке ювелирных изделий, должны отвечать следующим требованиям:

- иметь более низкую, чем у припоя, температуру плавления; способствовать растеканию припоя;
- удалять из зоны пайки загрязнения, не вступать в реакцию с припоем, не разрушать паяемые металлы.

По степени химической активности флюсы делятся на две группы: слабоактивные и сильноактивные. Флюсы первой группы применяются при пайке легкоплавкими припоями изделий из недорогих металлов, флюсы второй — при пайке твердоплавкими припоями изделий из драгоценных металлов. Слабоактивные флюсы — это канифоль, древесные смолы, воск, стеарин, вазелин, животные жиры, минеральные масла, органические кислоты. В роли сильноактивных флюсов выступают органические кислоты, хлориды и фториды металла: борная кислота, бура, раствор фтористого калия, поташ — карбонат калия.

При пайке изделия подвергаются многократным высокотемпературным нагревам; выполняя ее, следует понимать и помнить, что длительный нагрев, большое число повторяющихся нагревов и медленное охлаждение ведет к снижению пластичности.

В ювелирном производстве различают два способа пайки: пайку ручную с помощью газовых (пламенных) горелок и механизированную пайку в печах с защитной атмосферой. Газовая горелка используется массово и повсеместно. Однако в отдельных случаях ее применение не дает нужного эффекта и тогда пайка ведется с помощью горелок специального назначения: для точечной пайки и пайки крупногабаритных изделий.

Точечная пайка обеспечивает быстрый, интенсивный нагрев до высоких температур. Необходимо, когда недопустим нагрев изделий или деталей вне зоны пайки: при соединении тонких сложных деталей, при проведении реставрационных работ, для исправления дефектов литых изделий, для проведения многоступенчатой пайки одного изделия припоем одного состава.

Температура пламени в горелке достигает 2500 °С; длина факела — до $l = 40$ мм; максимальный диаметр пламени — 2 мм.

На предприятиях ювелирной промышленности микроплазменная сварка применяется как метод пайки изделий из золота и серебра, причем процесс такой пайки идет без использования присадочного материала (припоя), т. е. шов образуется за счет расплавления основного металла. Наибольший эффект от применения микроплазменной сварки достигается при пайке изделий массового назначения, например, колец, а также филигранных изделий (пайка зерни).

Существуют такие ювелирные изделия, монтаж которых практичнее произвести контактной точечной сваркой. При сварке нет необходимости применять припой. Нет также необходимости отбеливания изделия с его последующей полировкой. В этом случае используется присадочная проволока из аналогичного металла. Лазерную сварку применяют для запаивания мелких пор, а главным образом для запайки изделий с камнями.

Лазер имеет существенное преимущество перед всеми остальными видами монтажа, при этом значительно сокращается операционное время сборки, поскольку не требуется использования открытого пламени для пайки и целого ряда промежуточных технологических операций и приспособлений для их проведения.

Отбеливание изделий. После пайки и отжига изделия необходимо подвергнуть травлению, чтобы очистить их поверхность от оксидной пленки и расплавленного флюса. В ювелирном производстве процесс травления — удаления с изделий остатков флюса и оксидов — называется отбеливанием.

Отбеливание выполняют с применением кислотостойких ванночек (стеклянных, фарфоровых) и специальных кислотных растворов. Ванночки с отбеливающими растворами устанавливают на нагревательные приборы, которые затем помещают в вытяжные шкафы. При этом изделия погружают в отбеливающий раствор и извлекают обратно на

кислотостойком сетчатом ковше. Для проведения процесса отбеливания необходимы также промывочный (с проточной водой) бак и сушильный шкаф для промывки и сушки изделий или деталей.

Шлифование изделий. Абразивные материалы делятся на материалы природного и искусственного происхождения. Природные абразивные материалы – это кварц, наждак, алмаз; искусственные – это электрокорунд, карбид кремния, карбид и нитрид бора, синтетические алмазы.

Шлифование осуществляется механическим и ручным методами. При механическом методе используют специальные шлифовальные установки со сменными резиновыми и керамическими кругами. При ручном – шлифование осуществляется абразивными брусками, напильниками, наждачной бумагой (шкуркой).

Полирование изделий. Полирование — получение зеркально-гладкой, с низкими параметрами шероховатости, поверхности. Полирование в отличие от шлифования исключает применение жестких абразивных материалов.

Полирование подразделяют на ручное, механизированное и электрохимическое.

Для полирования мелких отверстий и звеньев цепочек и браслетов, а также изделий сложной конфигурации применяют деревянные полировальные палочки, натянутые нити и нитяные щетки; предварительно на инструмент наносят полировальные пасты. Пасты должны быть достаточно твердыми, не должны рассыпаться, размазываться по поверхности изделий, наносить риск и снимать большой слой металла. Разновидности паст определяются входящими в них полировочными материалами.

Полировальные пасты, состоят из тонких абразивных порошков (оксида хрома, кремния), жировых связок (стеарина, парафина, технического сала, воска, окисленного петролатума) и специальных

добавок (двууглекислой соды, олеиновой кислоты, скипидара, керосина). Пасты на основе оксида хрома называют пастами ГОИ, на основе оксида железа – крокусными. Пасты ГОИ применяют для предварительного полирования, а крокусные – для окончательного.

Механизированное полирование делится на поштучное и массовое. Поштучное полирование осуществляют на полировальных станках с помощью эластичных кругов и щеток с нанесенными на них абразивными пастами. Полировальные станки оборудованы вытяжными устройствами для сбора отходов драгоценных металлов. Полировальные круги и щетки бывают фетровые, волосяные, нитяные, матерчатые. На фетровых кругах выполняют предварительное полирование изделий с гладкими, ровными и выпуклыми поверхностями. Волосяные круги (дисковые щетки) используют для полирования изделий сложной конструкции. Круги матерчатые из полотна, фланели, бязи, миткаля используют в основном для окончательного полирования. Нитяные круги (пуховки) являются самыми мягкими и применяются для наведения на изделие глянца.

Массовое полирование выполняют с использованием галтовочных установок и в виброполировальных установках. В качестве полирующих средств при галтовке используют абразивную пульпу или стальные полировальные шарики диаметром (1-3) мм.

В состав моющих средств могут входить аммиак, мыльная стружка, моющие порошки, гидроокись натрия, кальцинированная сода, хлористая известь, двууглекислый и хлористый натрий. Моющие составы удаляют грязь, ускоряют процесс полирования. Продолжительность процесса галтовки составляет (2-8) ч. Виброполирование ювелирных изделий производят в вибрирующем контейнере. Моющие и полирующие средства те же, что и при галтовке. Виброполированием можно обрабатывать изделия и простых, и сложных форм. После виброполирования изделия промывают в воде, сушат, гляncуют.

Очистка изделий после шлифования и полирования (удаление остатков шлифовальных и полировальных паст) осуществляется посредством промывания в растворах бензина, спирта, трихлорэтилена и перхлорэтилена, с помощью гидроокиси калия (KOH) и гидроокиси натрия (NaOH), а также ультразвуковой очисткой.

Ультразвуковая очистка изделий. Очистку отполированных изделий от остатков пасты ГОИ производим в ультразвуковой ванне Transsonic и просушиваем. Для правильной эксплуатации ультразвуковой ванны необходимо, чтобы температура рабочего раствора не превышала $T = 70^{\circ}\text{C}$.

Процесс обработки изделий состоит из следующих операций:

- готовим моющий раствор. В дистиллированную воду добавляем следующие компоненты: нашатырный спирт (10-15) %, сода кальцинированная (10-15) %, стиральный порошок (10-15) %.
- заливаем в ультразвуковую установку моющий раствор;
- включаем установку;
- моющий раствор нагреваем до $T = (30-40)^{\circ}\text{C}$;
- загружаем изделия в рабочую камеру и выдерживаем в растворе в течение (10-15) мин;
- включаем генератор ультразвуковых колебаний. Обработку ультразвуком осуществляем в течение 5 мин;
- промываем изделия от раствора в проточной воде, сушим изделия.

Процесс одновременного воздействия ультразвуковых колебаний и моющего раствора в целях разрушения загрязнений на поверхности изделия называется ультразвуковой очисткой. Ультразвуковая очистка ювелирных изделий может быть применена после штамповки для удаления остатков машинного масла, после шлифования, полирования, а также после литья для удаления остатков формовочной смеси.

Процесс ультразвуковой очистки поверхности металла заключается в одновременном воздействии ультразвуковых колебаний и моющего раствора на поверхность очищаемого изделия. В моющих растворах происходит ряд сложных физико-химических процессов (растворение, суспензирование, омыление и др.). Под воздействием ультразвуковых колебаний, возбуждаемых в моющем растворе, нерастворимые частицы загрязнений отделяются от поверхности деталей, диспергируются и переводятся в моющий раствор. Благодаря наличию в растворе поверхностно-активных веществ на поверхности частиц создаются плотные адсорбционные слои, препятствующие их слипанию и повторному осаждению на очищенную поверхность.

Холодная эмаль. На сегодня холодная ювелирная эмаль «Cavallin» и множество видов горячей эмали пользуются спросом не только среди истинных ювелиров, но и среди тех, кто только пробует себя в этом деле. Для этого необходимо купить холодную и горячую эмаль в специализированных магазинах, а также узнать технику ее нанесения. Безусловно, с первого раза технология нанесения холодной эмали не покажет абсолютных результатов, над техникой следует поработать, а также подтянуть теорию технологии. И лишь спустя время будет изготовлена холодная эмаль своими руками и найдутся новые техники ее нанесения.

Итак, работа с холодными эмалями и горячими эмалями имеет как сходства, так и отличия. Горячую эмаль можно встретить в продаже в виде мелкого порошка или в виде небольшого размера плиток. Плитки следует расколоть и превратить в порошок с помощью ступки. Полученный порошок эмали следует развести водой до получения консистенции сметаны. Теперь эмаль можно наносить на подготовленную для этого поверхность и дать ей полностью высохнуть. До полного высыхания горячей эмали обжиг начинать нельзя. В противном случае пузыри воздуха

на поверхности эмали будут лопаться и испортят ее гладкость. Если же изделие предполагает нанесение нескольких цветов эмали, то их необходимо наносить и обжигать поочередно. Первой в печь отправляют жаростойкую эмаль, после чего остужают ее и наносят следующий, менее жаростойкий слой эмали. Его также отправляют в печь, но уменьшают при этом температуру, и так далее. Наиболее тугоплавкой является белая эмаль, а самой последней принято наносить красную. После остывания и затвердевания изделие можно отполировать, стараясь не повредить эмаль.

Холодные эмали для ювелиров – еще один прекрасный вариант создания украшений. Состав такой эмали наносится на будущее украшение точно так же, как и горячая эмаль. Эмаль покрывает все необходимые элементы, после чего должна полностью высохнуть и схватиться корочкой перед плавкой или ультрафиолетовым облучением. Так, холодная эмаль для ювелирных изделий может быть и теплоотверждаемой – при температуре 160 градусов. Но удобнее всего выбрать такую эмаль, которая затвердевает под простым ультрафиолетовым излучением, которое достигается с помощью использования специальной лампы. Для этого используют полимеризационную лампу и специальный бокс. В итоге получаются эмалированные поверхности ничуть не хуже, чем при использовании горячей эмали.

Для больших одноцветных плоскостей предпочтение всегда отдается рациональному способу напыления, но даже при этом без трудоемкого способа нанесения эмали простыми инструментами эмальеру не обойтись. В соответствии с художественным замыслом кисточкой или шпателем наносят увлажненную эмаль на изделия для выделения рельефа, на мелкую пластику, сосуды сложной формы, для заполнения ячеек и выемок. Чему отдать предпочтение — кисточке или шпателю, зависит от привычек и наклонностей эмальера и, конечно, от подложки.

Работу необходимо начинать с подготовки рабочего места. Надо расстелить на столе чистую льняную салфетку и положить на нее рабочий образец. Рядом поставить стакан с водой для промывания рабочих инструментов. Отмученный эмалевый порошок должен быть мелкозернистым, увлажненным, но без избытка воды. Им заполняют ячейки рабочей палитры.

Кисточка должна быть жесткой и с заостренным концом. Ее размер зависит от количества наносимой эмали. Ее окунают в стакан с водой, удаляют избыток воды о льняную салфетку, заостряя при этом конец, проводят ею по увлажненной эмали так, чтобы на кончике кисточки остался комочек эмали величиной с рисовое зерно.

Подобным образом действуют и шпателем. Его рабочая поверхность должна быть гладкой, полированной, края должны быть слегка скруглены, чтобы не поцарапать металл и не «срезать» эмаль при ее сглаживании. Избыток эмали также удаляется шпателем, благодаря чему можно довольно точно дозировать ее количество. Шпателем выравнивают нанесенную эмаль и вдавливают ее в выемки и ячейки.

Для особо тонких работ подходит способ, описанный Теофилусом, а именно подхватывание эмали заостренным концом трубочки соответствующей формы и нанесение ее на подложку.

Требуется некоторый навык, чтобы соблюдать правильную степень увлажненности эмали во время нанесения. Если эмаль слишком влажная, то частицы эмали перемещаются относительно друг друга, граничащие цветовые области сливаются, и при этом почти невозможно получить четкий контур.

Для удаления излишка воды кисточку промывают, высушивают льняной салфеткой, прижимая при этом кончик ее так, чтобы он стал плоским, прикладывая его осторожно к эмали, собирают воду. При этом одновременно выглаживают поверхность. Избыток воды можно удалить

также фильтровальной или гигроскопичной бумагой. Эмаль должна иметь такую влажность, чтобы ее можно было перемещать кисточкой или шпателем на подложке. Покрытая эмалью поверхность должна точно соответствовать контуру рисунка. При работе с прямолинейными цветовыми плоскостями удалять излишки воды можно кусочками фильтровальной бумаги, прикладывая их к металлической поверхности с нанесенным слоем эмали, одновременно высушивая и поправляя ее. С другой стороны, эмаль нельзя слишком пересушивать, так как при соприкосновении ее с вновь нанесенным соседним слоем вода и эмаль вытягиваются в осушенный слой. Контур рисунка при этом расплывается; кроме того, образуются дефекты в виде размытых краев и облакообразных участков, которые после обжига становятся еще более заметны. Степень влажности эмали должна регулироваться так, чтобы соседние участки всегда имели примерно одинаковую влажность.

Начинающим рекомендуется проделать несложные упражнения. При нанесении полос различной ширины приобретается «чувство эмали» как материала, со временем приходят навыки работы с инструментами. При работе с черно-красной палитрой эмаль наносят более увлажненной, чем обычно, для того чтобы краски сливались в пограничной области. Такие приемы расширяют технические возможности эмалирования.

В перерывах незаконченную работу следует защитить не только от попадания пыли, но и от испарения влаги. Поэтому ее помещают под стеклянный колпак, а в жаркую погоду кладут на влажную фильтровальную бумагу или мокрую салфетку, которой застилают основание стеклянного колпака и прикрывают сверху, чтобы препятствовать испарению воды. Если же несмотря на это эмаль стала слишком сухой, то на нее кладут мокрую фильтровальную бумагу или осторожно прикладывают мокрую кисточку. Большие плоскости можно обрызгать водой или сильно разведенным раствором траганта. Когда эмаль

полностью высохла и подготовлена к обжигу, несмотря на все предосторожности может случиться так, что небольшое количество эмалевого порошка обсыплется. Если нет возможности исправить дефект добавлением сухой эмали, то следует вновь увлажнить всю пластину. При внесении мокрой эмали в сухой порошок влага, проникающая к металлу, может вызвать упомянутые выше дефекты в виде помутнения эмали. В этом случае лучше снять всю эмаль и наложить снова.

Имеются два основных способа нанесения эмали на подложку: «сухой» — эмаль напыляется в виде порошка — и «мокрый» — эмаль наносится в виде шликера.

В большинстве случаев не удастся закончить эмалирование нанесением только одного слоя, поэтому следует различать: нанесение грунта, т.е. нанесение грунтовой эмали на металлическую подложку, и дополнительное нанесение эмали, т.е. наложение последующих одно-или многоцветных слоев эмали.

Нанесение грунта имеет решающее значение для всей работы. Независимо от выбранного метода эмалирования металл при грунтовании должен быть покрыт сплошным тонким слоем эмали. Это достигается лучше всего при нанесении эмали тонкого помола. Крупнозернистая эмаль при спекании стягивается так, что после заключительного обжига подложка может остаться местами непокрытой. При использовании мелкозернистой эмали, если она наносилась напылением слишком тонкого слоя, могут образоваться поры и непокрытые края.

При напылении недостаточно, чтобы металлическая поверхность исчезла под эмалевым порошком. Его необходимо нанести столько, чтобы после обжига образовалась связанная глазурованная поверхность. Особенно часто дефекты появляются на краевой зоне заготовки, так как крупные частицы эмали отскакивают с краев при нанесении и обжиге. Такие пороки особенно трудно исправить на заготовках из меди и

эмалировочного томпака. На непокрытых эмалью местах образуется твердая черная окись меди, которая перед последующим нанесением эмали должна быть обязательно удалена. Окислы меди могут быть удалены травлением в кислоте. В том случае, если эмаль нестойка к травильным растворам, черные обожженные края должны быть сошлифованы; поры следует зачистить шабером или штихелем. И если при использовании непрозрачных эмалей на очищенные места можно осторожно нанести эмаль, то при использовании прозрачных эмалей в большинстве случаев всю работу приходится переделывать заново.

Нельзя наносить грунтовую эмаль слишком толстым слоем, так как при высыхании она может отвалиться, а при обжиге отскочить, обнажив подложку. Прозрачные эмали, нанесенные слишком толстым слоем, после обжига становятся мутными, пятнистыми и неровными. Кроме того, прозрачные эмали могут иметь различную степень яркости в зависимости от толщины слоя. Требуется некоторый навык, чтобы найти оптимальную толщину слоя и добиться равномерной толщины по всей поверхности.

Обычно одноразового нанесения эмали недостаточно, так как слой эмали получается слишком тонким. Кроме того, в результате оплавления наложенных друг на друга нескольких (часто разных цветов) слоев эмали образуются специфические цветовые эффекты за счет взаимного проникновения слоев эмали. Сложный процесс диффузии порождает часто совершенно удивительные эффекты, которые зависят не только от выбора эмалей, но также и от толщины слоя, температуры и продолжительности обжига и т.д. (Приложение К) наложение эмали.

2.2 Финишная обработка.

Таблица 4 (Приложение Л)

2.3 Экономический расчет художественного проекта.

Таблица 6 (Приложение М)

ВЫВОД

В результате работы разработана технологическая схема изготовления детского гарнитура из бронзы, покрытые эмалью, разработан технологический процесс, технологические операции, представленные в данной работе, оборудование, используемое в технологической цепочке, обеспечивают достаточную безопасность занятых в производственном цикле людей, а также наименьшее воздействие на окружающую среду. Готовые фотографии изделий можно посмотреть в (Приложение Н).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты работы:

- разработан художественный образ изделия и предложены дополнительные варианты гарнитура по проектируемой технологии;
- произведен обзор литературных источников, затрагивающих современного состояния рассматриваемых вопросов, сделано описание возможностей получения заготовок для изготовления ювелирных изделий методом литья по выплавляемым моделям, обработки металлов давлением, различных видов финишной обработки;
- разработанная технологическая схема изготовления детского гарнитура из бронзы, покрытые эмалью.
- разработанный технологический процесс, технологические операции, представленные в данной работе, оборудование, используемое в технологической цепочке, обеспечивают достаточную безопасность занятых в производственном цикле людей, а также наименьшее воздействие на окружающую среду

ЛИТЕРАТУРА

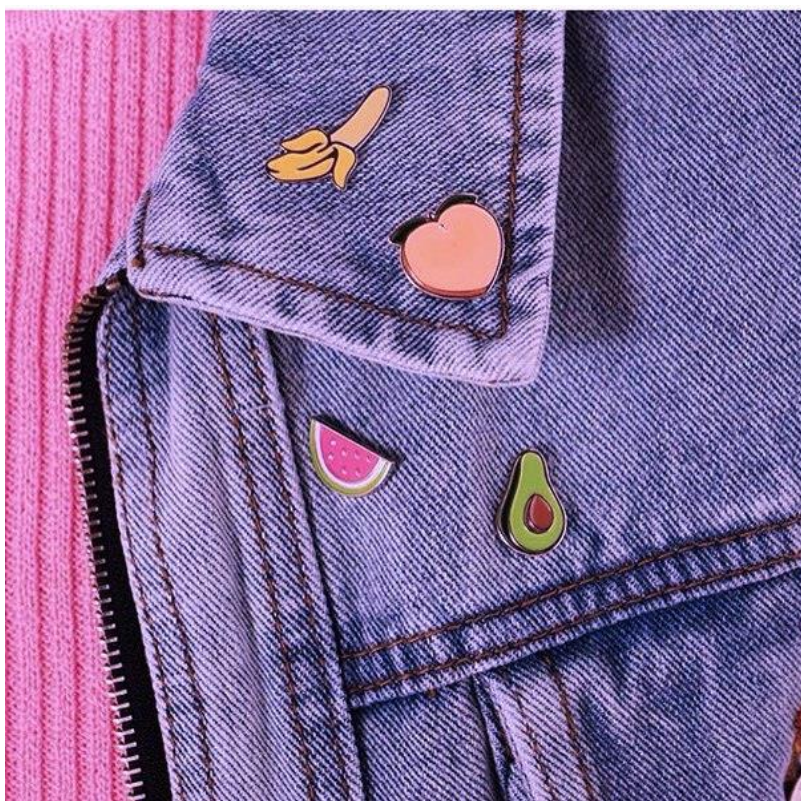
1. Бреполь Э. Теория и практика ювелирного дела: Пер. С нем. / Под ред. Л.А. Гутова и Г.Т. Оболдуева. – 4-е изд., стереотипии. – Л.: Машиностроение, Ленингр. Отд-ние, 1982. – 384 с. Ил
2. Благородные металлы: Справочник / И.А. Андриюшенко, Н.А. Ватолин, Л.И. Воронова и др.; под ред. Е.М. Савицкого. – М.: Металлургия, 1984. – 592 с.
3. Дронова Н.Д. Ювелирные изделия. – М.: Ювелир. – 1996. – 352 с.
Денисова. Е.В. Художественное проектирование ювелирных изделий: Методические указания. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2009. – 19 с.
4. Технология ювелирного производства/С.А. Селиванкин, И.И. Власов, М.К. Никитин и др. – Л: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1978. - 320 с.
5. Ливщиц В. Б. Художественное литье. Ювелирные и декоративные изделия М.: АСТ: Астрель, 2010. -224 с.
6. Марченков В.И. Ювелирное дело: Практ. пособие. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1992. – 256 с.: ил.
7. Периодические издания «Ювелирный мир», «Ювелирное обозрение», «Ювелирная Россия»
8. Фачченда В. Литье по выплавляемым моделям. Справочник / Валерио Фачченда; Пер. с англ. – Омск: Издательский Дом «Дедал-Пресс», 2005. – 104 с., с ил.
9. Отт Д. Справочник по дефектам литья и иным порокам ювелирных изделий из золота / Дитер Отт; Пер. с англ. – Омск: Издательский Дом «Дедал-Пресс», 2004. – 92 с., с ил.

ПРИЛОЖЕНИЕ

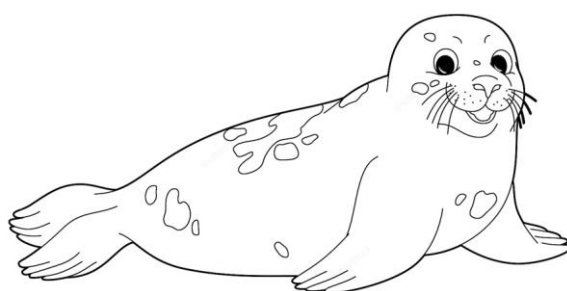
Приложение А



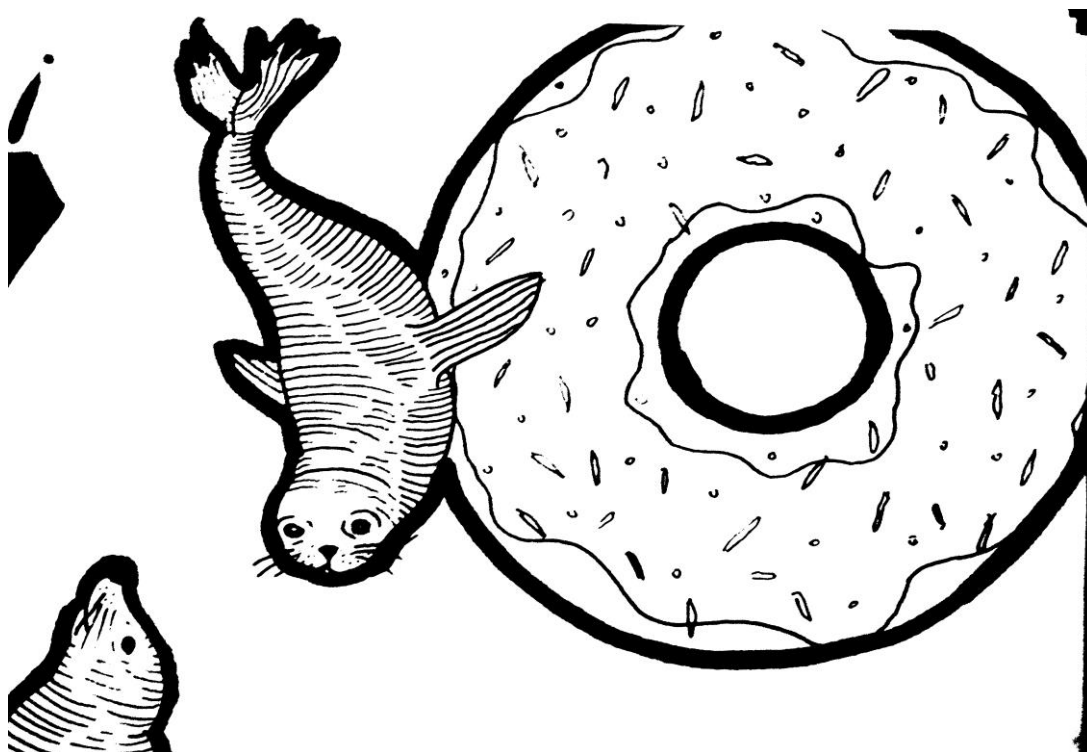
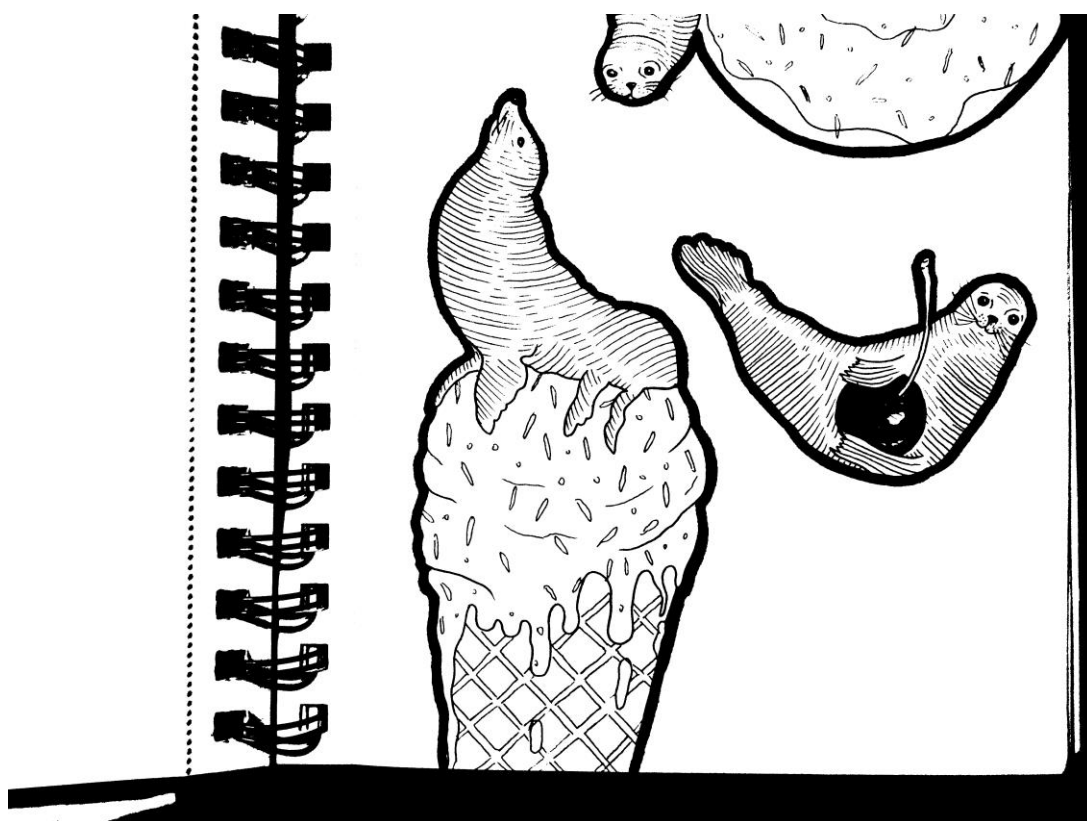
Вариант детских ювелирных украшений



Примеры детских украшений современного искусства с эмалью.



Картинки из интернета морских котиков.





Эскизы будущих детских брошей.



Мастер-модель из пластилина сделанная вручную.

Таблица 1

Вид брака восковой модели	Причина, вызывающая брак
	Неправильный расчет размеров мастер-модели
	Неправильно собрана пресс-форма
	Некачественное изготовление пресс-формы
Засорение	Использование загрязненных модельных материалов
	Использование возвратного воска
	Загрязненная пресс-форма
Деформация	Преждевременное извлечение модели из пресс-формы
Местная усадка	Высокая температура в помещении
	Высокая температура модельного состава
	Недостаточно охлажденная пресс-форма
Недопрессовка	Недостаточное давление запрессовки
	Низкая температура модельного состава
	Загрязненные каналы пресс-формы
	Недостаточное время запрессовки
Заусенцы и облой	Некачественно выполненная пресс-форма
	Неправильная сборка
	Загрязненная плоскость разъема
Некачественная поверхность	Небрежное хранение модели
	Некачественная зачистка пресс-формы от остатков предыдущей модели
	Избыток талька в рабочей полости пресс-формы
Трещины на моделях	Очень интенсивное охлаждение пресс-формы
	Излишняя выдержка модели в пресс-форме

Таблица 2.

Вид брака литейной формы	Причина, вызывающая брак
Раковины округлой формы на поверхности литниковой воронки	Некачественное вакуумирование формовочной смеси
	Высокая вязкость суспензии, залитой в опоку
Трещины	Нарушение термовременного режима
Всплытие восковых моделей	Некачественное припаивание моделей к стояку
	Небрежное крепление стояка в резиновом основании
	Высокая амплитуда вибрации при вибровacuумировании
	Неправильная заливка
Темный цвет формовочной смеси после прокаливания	Неполное выжигание модельного состава

Таблица 3.

Вид брака отливки	Причина, вызывающая брак
Отклонение сплава по химическому составу	Нарушение температуры выплавки
	Неправильный расчет шихты
Засор	Грязный металл
	Непрочная форма
	Грязный тигель
Шлак	Некачественное снятие шлака с зеркала металла
Усадочные раковины, пористость	Недостаточное питание отливки при затвердевании
	Неправильно сформирована литниковая система
	Заливка перегретым металлом
Газовые раковины	Недостаточное прокаливание форм
	Близко установленные формы друг к другу
	Несоблюдение технологии плавки
	Использование влажного плавильного инструмента
Горячие трещины	Наличие мест напряжения в отливке
	Перегрев металла
Холодные трещины	Поломка при выбивке и очистке «елочки»
	Резкое охлаждение
Пригар	Повышенная температура металла или формы
	Неполное выжигание модельного состава
Недолив	Холодный металл при заливке
	Холодная форма
	Прерывание струи металла
	Недостаточное количество металла
	Слишком узкие литниковые каналы
Корольки	Недостаточное обезжиривание «елочки»
	Недовакумирование
Нарушение геометрии	Нарушение технологии выбивки отливки из формы
	Небрежное отношение с выбитыми отливками (при откусывании)

Таблица 4. Финишная обработка.

Операции	Этапы	Оборудование
Эскизирование	Рисование	Черная ручка, листы
Мастер-модель	Лепить вручную	Пластелин
Изготовление пресс формы	Заливка резинки в изделие	Жидкая резина
Изготовление восковой модели	Убрать лишний воск, облегчить модель	Бидрашпиц, бормашинка
Литье	Литье из металла	Печь, опока, формамасса
Опиливание литников	Отпиливание лишнего металла после отливки металла.	Пилки, лобзик, надфиль, бормашина
Создание замков	Выпиливание пластины	Лобзик
Пайка изделий	Монтировка замка и изделия	Горелка
Отбеливание	Убрать окислы металла	Горелка
Полировка	Полирование изделия до блеска	Бор машинка
Чистка ультразвуком	Убирает остатки пасты гои	Ультрасоник

Таблица 5. Экономический расчет.

Операции	Этапы	Расходный материал.	Шт	Стоимость за шт.	Общая стоимость.
Эскизирование	Рисование	Карандаш, ластик, черная ручка, листы	6	30р	180р
Мастер-модель	Лепить вручную	Пластилин, резак.	2	200р	400р
Изготовление пресс формы	Заливка резинки в изделие	Жидкая резина, катализатор	1	700р	700р
Изготовление восковой модели	Убрать лишний воск, облегчить модель	Воск ювелирный	1	400р	400р
Литье	Литье из металла	Металл, форма масса	5	400р	2000р
Отпиливание литников	Отпиливание лишнего металла после отливки металла	Пилки	8	50р	400р
Создание замков	Выпиливание пластины	Пилки	2	50р	100р
Пайка изделий	Монтировка замка и изделия	Припой, бензин.	2	800р	800р
Отбеливание	Убрать окислы металла	Лиманная кислота	2	25р	50р
Полировка	Полирование изделия до блеска	Паста гои, нитяные круги.	1	80р	80р
Чистка ультразвуком	Убирает остатки пасты гои	Жидкое мыло	1	250р	250р
				итого	5360р



Наложение эмали.



Готовые брошки.



Презентация готовых изделий



Презентация готовых изделий



Презентация изделий.