

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Высшая школа народных искусств (академия)

М.В. Чуракова



Технология изготовления ювелирных изделий

Учебное пособие для аудиторной и внеаудиторной работы студентов, обучающихся по программе среднего профессионального образования, специальность 54.02.02. Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы, вид Художественный металл (ювелирное искусство)

Санкт-Петербург

2019

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**

Высшая школа народных искусств (академия)

М.В. Чуракова

Технология изготовления ювелирных изделий

Учебное пособие для аудиторной и внеаудиторной работы студентов, обучающихся по программе среднего профессионального образования, специальность 54.02.02. Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы, вид Художественный металл (ювелирное искусство)

Санкт-Петербург

2019

УДК 745/749

ББК 74.4

Ч-93

Рекомендовано к печати Редакционно-издательским советом Высшей школы народных искусств (академия)

Рецензенты:

Дмитриев Геннадий Константинович, кандидат геолого-минералогических наук, ведущий оценщик экспертного Совета по оценке ювелирных изделий Научного центра по сертификации и оценке

Комягин Юрий Петрович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, профессор кафедры ювелирного и косторезного искусства

Чуракова М.В. Технология изготовления ювелирных изделий: Учебное пособие для аудиторной и внеаудиторной работы студентов, обучающихся по программе среднего профессионального образования, специальность 54.02.02. Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы, вид «Художественный металл (ювелирное искусство)» / М.В. Чуракова. – СПб.: ВШНИ, 2019. – 55 с.

Учебное пособие «Технология изготовления ювелирных изделий» предназначено для студентов, обучающихся по специальности 54.02.02. Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы, вид Художественный металл (ювелирное искусство). В пособии дано описание процесса обучения дисциплине, представлено содержание изучаемых разделов и тем. Изложенный теоретический материал и представленные темы практических занятий могут быть рекомендованы для обучающихся по специальности декоративно-прикладное искусство и народные промыслы в системе среднего профессионального образования.

© Высшая школа народных искусств (академия),
2019© Чуракова М.В., 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	5
Глава I. Организация рабочего места и общие сведения по технике безопасности	7
1.1. Организация рабочего места в учебной мастерской	7
1.2. Техника безопасности при работе в учебной мастерской	8
Вопросы к I главе	11
Глава II. Материалы, инструменты и приспособления для изготовления ювелирных изделий ручным способом	12
2.1. Материалы для освоения учебной дисциплины «Технология изготовления ювелирных изделий»	12
2.2. Инструменты и приспособления для выполнения практических заданий по учебной дисциплине «Технология изготовления ювелирных изделий»	15
Вопросы ко II главе	26
Глава III. Базовые технологические операции изготовления ювелирных изделий ручным способом	27
3.1. Заготовительные операции	27
3.2. Основные монтировочные операции	32
Вопросы к III главе	44
Глава IV. Примеры выполнения практических работ по дисциплине «Технология изготовления ювелирных изделий»	45
4.1. Работы по выпиливанию лобзиком	45
4.2. Изготовление ювелирных украшений простой группы	48
Вопросы к IV главе	52
Необходимый список ручного инструмента для выполнения практических работ по дисциплине «Технология изготовления ювелирных изделий»	54
Список используемой литературы	55

Введение

Учебная дисциплина «Технология изготовления ювелирных изделий» является базовой в профессиональном цикле обучения будущих художников-ювелиров. Данная дисциплина позволяет сформировать у студентов необходимые знания, умения и навыки для качественного исполнения ювелирных изделий ручным способом.

Ручной способ изготовления оригинальных ювелирных изделий трудоемкий технологический процесс, требующий высокого исполнительского мастерства, тончайшей искусной работы и творческих усилий.

Основу учебного процесса в мастерской по художественной обработке металлов ручным способом составляет практическое овладение приемами выполнения операций по обработке металлов с помощью ручных и механизированных инструментов, специального оборудования и приспособлений. Это осуществляется путем выполнения системы практических заданий, требующих применения технологических операций и приемов работ, представленных в данном пособии.

Процесс изучения учебной дисциплины «Технология изготовления ювелирных изделий» строится на основе теоретических и практических знаний работы с металлами, изучением конструкции специальных ювелирных инструментов, приспособлений и правил их использования, сущности операций и способов их выполнения, овладения приемами и методами художественной обработки металлов.

Целью обучения является получение первичных профессиональных знаний по художественной обработке металлов ручным способом, изучение оборудования, инструментов и приспособлений для изготовления ювелирных изделий ручным способом, овладение технологическими операциями по ручной обработке художественного металла.

Задачи дисциплины: овладеть умением правильной работы с металлом, инструментом и приспособлениями, соблюдать правила техники безопасности в учебной мастерской и при работе с ювелирным оборудованием, инструментами и приспособлениями, освоить основные технологические операции по изготовлению ювелирных изделий ручным способом.

В соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального

образования по специальности 54.02.02 Декоративно-прикладное искусство и народные промыслы, вид художественный металл (ювелирное искусство) при изучении дисциплины «Технология изготовления ювелирных изделий» обучающийся формирует профессиональные компетенции на основе:

практического опыта – копирование и варьирование исторических и современных образцов изделий ювелирного искусства; материального воплощения самостоятельно разработанных проектов ювелирных изделий; применение технологических и эстетических традиций при исполнении современных ювелирных изделий;

знаний – физических и химических свойств материалов, применяемых при изготовлении ювелирных изделий; технологического процесса исполнения ювелирных изделий ручным способом; художественно-технических приемов изготовления ювелирных изделий; специфики профессионального воплощения авторских проектов ювелирных изделий в материале; правил техники безопасности при изготовлении ювелирных изделий;

умений: исполнять вручную ювелирные изделия на высоком профессиональном уровне; применять знания и навыки в области материаловедения, технического рисунка, специальной технологии, исполнительского мастерства, в процессе самостоятельного выполнения ювелирных изделий;

Дисциплина «Технология изготовления ювелирных изделий» входит в междисциплинарный модуль 02.01 «Технология исполнения изделий декоративно-прикладного и народного искусства»

Дисциплина изучается на 1 курсе, в 1 семестре.

Глава I. Организация рабочего места и общие сведения по технике безопасности

1.1. Организация рабочего места в учебной мастерской

Для выполнения учебно-творческих заданий по изготовлению ювелирных изделий в мастерской имеется оборудование: ювелирный верстак, светодиодный светильник, фиагель со струбциной, держатель для бормашины, бормашина, стул, представленное на рисунке 1.



Рисунок 1. Оборудование рабочего места ювелира в учебной мастерской

Рабочим местом художника-ювелира называется определенный участок площади в учебной мастерской, оснащенный необходимым оборудованием, инструментом и приспособлениями для выполнения практических заданий по учебным дисциплинам специальности.

От правильной организации рабочего места зависит качество выполняемых учебных заданий, безопасность работы и степень утомляемости обучающегося. Рациональная организация рабочего места студента предусматривает обеспечение полной безопасности работы, установление и поддержание чистоты и порядка.

На ювелирном верстаке не должно быть ничего лишнего. Необходимые инструменты и приспособления нужно располагать на определенном месте так, чтобы их можно было брать быстро, без лишних движений. Инструменты и приспособления, не требующиеся для выполнения данной работы, необходимо хранить в инструментальном ящике.

Рабочее место студента оборудуется с учетом освещения естественного и местного, с наклонно-падающим светом спереди с левой стороны. Форма верхней поверхности ювелирного верстака, с учетом эргономики и функциональности, имеет сегментообразный вырез, благодаря, которому обеспечивается оптимальный радиус действия во время выполнения работы. К центру сегментообразного выреза крепится финагель – клинообразный кусок дерева твердой породы, закрепленный в металлическую конструкцию со струбциной. Позади финагеля имеется стальная плита для выравнивания плоскости различных ювелирных элементов. Финагель служит для упора во время исполнения таких технологических операций как: выпиливание лобзиком, опилование различных поверхностей, шабрение, закрепления камней и других. Над каждым финагелем устанавливаются осветительные лампы с мягким, ровным дневным светом. Светильники с подвижной конструкцией позволяют регулировать их положение в вертикальной и горизонтальной плоскостях для равномерного освещения финагеля и сохраняют глаза от резкого света. Хорошее освещение устраняет напряженность зрения и тем облегчает работу, уменьшает опасность травматизма.

Верстак имеет металлический поддон для сбора металлических опилок.

Стойка для подвешивания бормашины крепится со стороны рабочей руки ювелира. Бормашина является универсальным оборудованием для осуществления механизированной обработки ювелирных изделий.

1.2. Техника безопасности при работе в учебной мастерской

Основные условия безопасной работы в учебной мастерской заключаются в правильной организации рабочего места – ювелирного верстака, пользовании исправного инструмента –

ручного и с электроприводом, ювелирного оборудования и приспособлений, а также строгое соблюдение трудовой дисциплины и требований техники безопасности.

Техника безопасности работы в учебной мастерской ставит своей задачей осуществление мероприятий, направленных на предупреждение несчастных случаев во время практической работы, улучшение условий труда, а также на обучение студентов безопасным приемам работы с инструментом (ручным и с электроприводом) и приспособлениями.

Общие требования техники безопасности при выполнении технологических операций по художественной обработке металлов сводятся к следующему:

до начала работы:

1. Одежда студента должна быть чистой и аккуратно заправленной, без свисающих концов. Длинные волосы покрыты косынкой, заплетены в косу или перехвачены резинкой, заколкой;

2. Студент должен проверить наличие и состояние инструмента и оборудования. Работать можно только инструментом, прочно закрепленным на гладких ручках без заусенцев и трещин;

3. Для сохранности отходов металла необходимо иметь щетку-сметку, совочек и емкость для хранения металлических опилок. Для продления службы ручного инструмента рекомендуется приобрести жесткую щетку для чистки напильников и надфилей;

4. Рабочая зона должна быть хорошо освещена.

во время работы

1. На учебном верстаке должен находиться только тот инструмент и приспособления, которые используются в процессе технологической операции;

2. Использовать ручной инструмент и приспособления только по прямому назначению;

3. При монотонной работе, например, разметка камней, опилование поверхностей, шлифование готового изделия, следует делать перерывы в работе, чтобы снять напряжение с глаз. Правильный режим в работе, способствует качеству выполнения технологических операций, предотвращению ошибок.

4. При выпиливании лобзиком следует соблюдать следующие правила: не прилагать излишних усилий на пилку в целях ускорения процесса выпиливания; не пытаться высвободить силой

заклинившуюся пилку, не направлять ее пальцами на линию пропила.

5. Выполнять операцию сверления следует в защитных очках.

6. При сверлении отверстий нельзя править сверло на ходу.

7. Полировальные работы следует выполнять в спецодежде с применением средств индивидуальной защиты – очки, перчатки.

8. При полировании ювелирного изделия полируемые поверхности следует располагать относительно круга так, чтобы изделие не подхватывалось кругом;

9. При полировании не допускать сильного нагрева изделия во избежание ожога рук;

10. При работе на точильном станке, во избежание ожога следует пользоваться защитным экраном или очками;

11. При проведении паяльных работ особое внимание необходимо обратить на то, чтобы исключить возможность возникновения пожара и получения ожогов; при утечке бензина запрещается: зажигать горелку, пользоваться зажигалкой; на верстаке не должны находиться легко воспламеняющиеся предметы; изделия должны остывать на подставках из огнеупорных материалов; переносить их следует пинцетом;

12. При отбеливании изделий после пайки нельзя: допускать загрязнения отбеливающего раствора; при попадании кислотного раствора на кожу, ее следует промыть водой и обработать раствором с пищевой содой; во избежание появления кислотных брызг в отбеливающий раствор нужно опускать только остывшие детали и изделия; при погружении изделий в отбел (водный раствор лимонной кислоты) и извлечении их из него пользоваться специальным пинцетом;

13. Емкость с кислотами (азотной, соляной и другими) держать плотно закрытой, при случайном попадании (во время пользования) кислот на кожу смыть водой и обратиться к врачу;

14. После окончания работ с необходимо тщательно вымыть руки с мылом; принимать пищу во время работы нельзя;

15. Паяльные работы воспрещается производить вблизи легковоспламеняющихся или огнеопасных материалов. Легковоспламеняющиеся вещества – бензин, ацетон, растворитель и другие необходимо хранить только в закрытых сосудах, металлических шкафах и специальных помещениях;

16. Учебная мастерская должна быть снабжена огнетушителем

По окончании работы:

1. Тщательно очистить рабочее место щеткой – сметкой;
2. Инструмент, приспособления и материалы убрать в инструментальный ящик;
3. Помыть руки с мылом.

Вопросы к I главе:

1. Как оборудовано рабочее место ювелира в учебной мастерской?
2. Какие требования предъявляются к освещению верстака?
3. Какие основные требования техники безопасности следует соблюдать до начала работы?
4. Какие основные требования техники безопасности следует соблюдать во время работы?
5. Назовите основные правила проведения паяльных работ.
6. Что нужно делать при падении кислотного раствора на кожу?
7. Какие основные требования техники безопасности следует соблюдать по окончании работы?

Глава II. Материалы, инструменты и приспособления для изготовления ювелирных изделий ручным способом

2.1. Материалы для освоения учебной дисциплины «Технология изготовления ювелирных изделий»

Исполнение замысла будущего художника-ювелира или практическая работа студента, выполняемая по образцу, зависит от особенностей и свойств выбранного материала.

Знания свойств выбранного материала позволит:

- рационально определить последовательность технологических операций изготовления ювелирных изделий;
- высококачественно выполнить учебные практические задания;
- придать эстетический вид готовой работе.

Материалы, применяемые для учебных работ по изготовлению ювелирных изделий ручным способом, можно разделить на основные и вспомогательные. К основным относятся металлы и сплавы, к вспомогательным – кислоты, соли, пасты, огнеупоры, клеи.

Основные материалы

Металлы представляет собой вещества, обладающие высокой прочностью, специфическим блеском, пластичностью, теплопроводностью.

Металлы могут взаимно соединяться друг с другом, образуя сплавы, обладающие более ценными свойствами, чем чистые металлы. В учебных мастерских для изготовления ювелирных изделий ручным способом применяют сплавы цветных металлов – латунь и мельхиор.

Латунь – сплав меди с цинком. Физические, механические, технологические и химические свойства латуни определяются процентным содержанием цинка. Содержание цинка в латуни от 10 до 42%. Цифра в марке латуни указывает процентное содержание в ней меди, например, марка Л62 обозначает, что в состав сплава входит 62% меди, остальное – цинк.

Для учебных работ используется латунь марки Л62. Латунь этой марки по цвету и некоторым технологическим свойствам имеет схожесть с драгоценным металлом – золотом, например, цвет латуни

похож на цвет золота 750 пробы, температура плавления золота – 1063°C, латуни от 900-1045°C.

Латунь качественно обрабатывается режущим инструментом, пластична, шлифуется, полируется и надолго сохраняет полированную поверхность. Паяется как мягкими, так и твердыми припоями. Латунь прочно покрывается различными гальваническими покрытиями – серебром, золотом, а также принимает химическое оксидирование.

Во время изучения учебной дисциплины «Технология изготовления ювелирных изделий», для первых работ по выпилке и изготовлению обручальных колец различной формой профиля, применяется цветной металл – латунь.

Мельхиор – медно-никелевый сплав с содержанием никеля 18-20%. Температура плавления 1170°C, серебристого цвета. Пластичен, легко режется, паяется, хорошо полируется и надолго сохраняет полированную поверхность. Этот сплав имитирует серебро, применяют для изготовления изделий посудной группы, недорогих ювелирных украшений с полудрагоценными и поделочными камнями.

Нейзильбер – трехкомпонентный сплав, основная часть – медь с содержанием никеля 13,5-16,5 % и цинка 22%. Также как и мельхиор по цвету имеет сходство с серебром. Обладает пластичностью, тягучестью, упругостью, прочностью и коррозионной стойкостью. Температура плавления 1050°C. Широко используется в художественной и ювелирной области для изготовления ювелирных изделий и столовых принадлежностей. Получил высокую оценку при изготовлении филигранных изделий.

Припои

Припоями называют металлы и сплавы, которые применяют при пайке для образования монолитного паяного шва между соединяемыми деталями. Припои имеют более низкую температуру плавления, чем спаиваемый металл. Неразрывность спаянного соединения достигается за счет взаимодействия расплавленного припоя с металлом.

В ювелирном производстве припои различают по их металлической основе, такой как кадмиевая, цинковая, магниевая, медная, серебряная, золотая и по температуре плавления – легкоплавкие (температура плавления припоя ниже температуры плавления основного спаиваемого металла), среднеплавкие,

тугоплавкие (температуру плавления припоя близкая к температуре плавления спаиваемого металла)

Припой должны обладать тремя важными свойствами: 1) хорошо смачивать основной металл (в случае, когда расплавленный припой образует на поверхности металла сплошную остающуюся пленку – химическое явление); 2) хорошо растекаться, обеспечивая качественное заполнение зазора; 3) образовывать прочные и долговечные соединения. Выбор припоя определяется свойствами основного металла, рабочей температурой плавления, методом пайки.

В учебном процессе на практических занятиях используются припой на основе серебра. Для основных монтажных операций в ювелирных изделиях из латуни и мельхиора используется среднеплавкий серебряный припой с добавлением меди и цинка. Для изучения традиционных ювелирных техник «Филигрань» и «Эмалирование. Перегородчатая эмаль» применяется тугоплавкий серебряный припой с добавлением меди. При сложной монтажке ювелирных изделий, где предполагается многоразовая пайка, рекомендуется использовать припой с разной температурой плавления. Первоначальные пайки производят тугоплавким припоем, затем среднеплавким, завершающую монтажку элементов – легкоплавким припоем.

Пример серебряносодержащего припоя марки ПСр-65 (среднеплавкий) состав: серебро – 65%, медь – 20%, цинк – 15%, температура плавления 721°C;

марка ПСр-72 (тугоплавкий) состав: серебро – 72%, медь 28%, температура плавления 740-760°C.

Ювелирные серебряные припои обладают хорошей текучестью, пластичностью и прочностью, антикоррозионность.

Вспомогательные материалы

Борная кислота – химическая формула H_3BO_4 – белое кристаллическое вещество, принадлежит к числу слабых кислот, хорошо растворяется в горячей воде, при остывании кристаллизуется. Используется для приготовления флюса при пайке драгоценных металлов.

Лимонная кислота – химическая формула $C_6H_8O_7$ – твердое вещество, растворимое в воде, образующее кристаллы белого цвета. Используется в качестве отбела металла после пайки, при нагревании растворяет остатки флюса и окислы.

Бура – химическая формула $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \times 10\text{H}_2\text{O}$ – натриевая соль тетраборной кислоты. Расплавленная бура растворяет оксиды металлов. Растворяется в горячей воде, при остывании образует большие прозрачные кристаллы. Используется при плавке металлов для очистки сплавов. Буру можно применять как самостоятельный флюс при пайке цветных металлов латуни, мельхиора, меди, нейзильбера. При пайке ювелирных изделий в технике филигрань используют смесь прокаленной и перетертой в ступке буры и измельченного серебряного припоя.

Паста (китт) – применяется для фиксации деталей ювелирного изделия во время гравирования, закрепки камней, защищает форму изделия от искажения.

Шеллак – природная смола используется для временной фиксации мелких деталей при опиловке, просверливании насквозь парных деталей и другое. Растворяется в техническом спирте.

Огнеупорные материалы – асбест, глина огнеупорная, графит. В качестве изоляционного материала при пайке применяется волокнистый материал – асбест, держит температуру 600-800°C, глина огнеупорная, графит используются как компоненты смесей при изготовлении тиглей для плавки металлов.

При плавке металлов, для размешивания сплавов, используют стержень из кварцевого стекла, который выдерживает температуру 1100°C.

2.2. Инструменты и приспособления для выполнения практических заданий по учебной дисциплине «Технология изготовления ювелирных изделий»

При выполнении ювелирных изделий ручным способом каждому обучающемуся необходимо иметь набор инструментов и приспособлений. Ювелирный инструмент по назначению подразделяется на: а) мерительный; б) режущий; в) для гибки и правки; г) пайки; д) шлифования и полирования;

Мерительный инструмент

Металлическая линейка, представленная на рисунке 2, предназначена для измерений различных поверхностей на плоскости. Делительная шкала должна четко просматриваться, ребро рабочей поверхности не имеет зазубрин. Используется для

измерения и нанесения чертилкой разметочных линий на деталях при изготовлении ювелирных изделий.

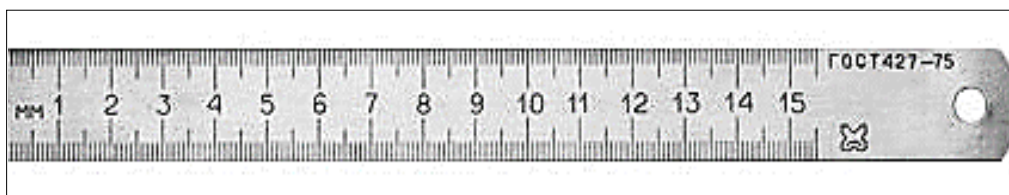


Рисунок 2. Металлическая линейка

Штангенциркуль является одним из главных измерительных инструментов ювелира, с его помощью определяется толщина металла,

измерение величин металлических заготовок: длины, ширины, высоты, глубины, диаметр и высота ювелирных вставок и другое.

Все виды штангенциркулей можно разделить на механические и электронные.

Механический штангенциркуль, изображенный на рисунке 3, предназначен для высокоточных измерений наружных и внутренних размеров, а также глубин отверстий. Точность измерения штангенциркулем выше, чем обычной линейкой, так как для более точного измерения имеется дополнительная нониусная шкала, которая позволяет определить доли деления от основной шкалы, цена деления на нониусной шкале равна 0,05; 0,02; 0,1 мм.

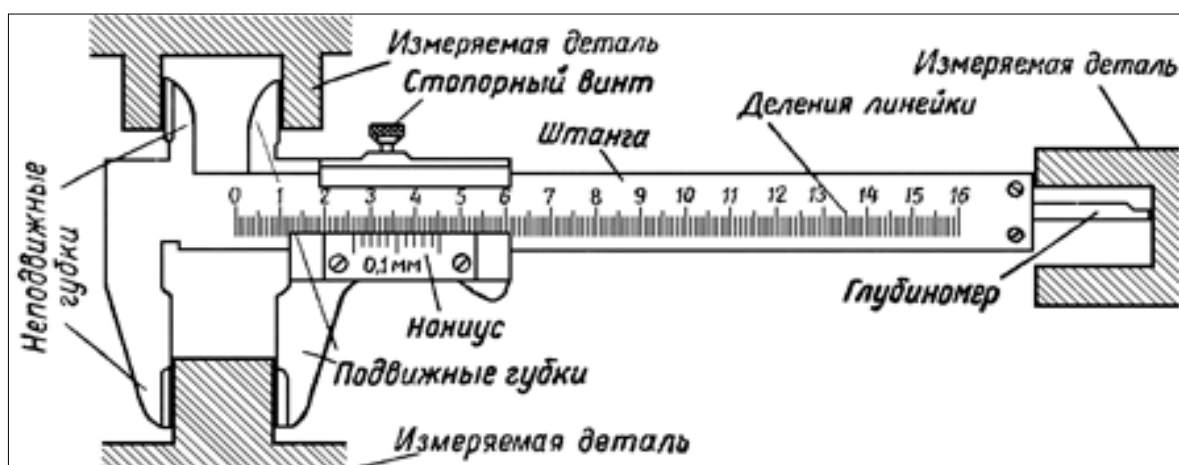


Рисунок 3. Механический штангенциркуль

Перед началом работы важно проверить штангенциркуль на точность. Для этого нужно полностью свести подвижные и неподвижные губки и проверить совпадение нулей на обеих шкалах.

В процессе измерения следует учесть рекомендации:

1) для замера внешнего размера нужно отвести подвижные губки штангенциркуля, поместить измеряемый предмет и плотно их соединить;

2) замер внутреннего размера предмета производится путем размещения верхних губок внутрь измеряемой области и разведением их до упора, следует учесть, если поверхность измеряемого предмета твердая, то можно немного сжать для плотной фиксации, для мягкой, например, восковой этого делать не следует, так как можно исказить результат.

Последовательность измерения металлической заготовки механическим штангенциркулем:

1) проверить расположение штангенциркуля относительно измеряемой детали на отсутствие перекосов. Для этого губки должны располагаться на одинаковом расстоянии от края детали;

2) зафиксировать нониус крепежным винтом (но́ниус — вспомогательная шкала, которая устанавливается на различных измерительных инструментах и служит для более точного определения количества долей делений основной шкалы);

3) определить целое число миллиметров по основной шкале;

4) найти совпадение штриха на нониусе с нулем основной шкалы и отсчитать количество делений;

5) умножить количество делений нониуса на цену деления и суммировать со значением основной шкалы.

Разметочный ручной инструмент - чертилка, представленная на рисунке 4, изготавливается из твердосплавного металла, используется для нанесения линий, рисок, на размечаемую поверхность металлической заготовки с помощью линейки, угольника или шаблона.



Рисунок 4. Чертилка по металлу

Уголок измерительный, рисунок 5, предназначен для проверки контроля прямых углов (90°) и разметке деталей в ювелирном изделии.

Для контроля прямых углов измерительный уголок накладывается на деталь, наличие просвета между плоскостью детали и уголком свидетельствует о тех или иных отклонениях от прямоугольности.

Разметочный циркуль, представленный на рисунке 6, состоит из двух металлических стержней, соединенных между собой пружинным кольцом и стопорным винтом. Пружинное кольцо позволяет металлическим стержням расходиться в разные стороны, а стопорный винт фиксирует заданное расстояние. Для точных измерений размеров и переноса разметки фиксация ножек циркуля должна быть жесткой без колебаний. Циркуль применяется при делении линий на отрезки, окружностей на части, а также при переносе линейных размеров с рисунка на рабочую поверхность заготовки ювелирного изделия.

Рекомендация по выбору разметочного циркуля: во избежания погрешностей при разметке используется циркуль с двумя иглками на конце.



Рисунок 5. Уголок измерительный



Рисунок 6. Циркуль разметочный

Разметочная или правочная плита (рис. 7) представляет собой ровный стальной (незакаленный) лист с высокой точностью взаимоперпендикулярности верхней плоскости и боковых сторон.

Служит для установки деталей ювелирных изделий при разметке и правке.

Автоматический (пружинный) кернер, представленный на рисунке 8, предназначен для быстрого нанесения метки (небольшого углубления в металле – центра последующего сверления) путем нажатия на верхнюю часть инструмента. Принцип действия кернера:



Рисунок 7. Разметочная плита

в металлическом корпусе имеется ударная пружина, стержень с кернером и ударник. Сила удара регулируется специальным устройством.

Режущий инструмент

Лобзик является одним из основных инструментов ювелира. По конструкции и принципу действия похож на обычную ножовку. Высота скобы варьируется от 6-20 см. Размер лобзика свободно регулируется и фиксируется с помощью винта-барашка, что позволяет использовать сломанные пилки. На рисунке 9 представлен лобзик имеющий дополнительный винт для регулировки по натяжению режущего полотна (пилки). Закрепление пилки осуществляется путем его зажима в губках, расположенных на скобе



Рисунок 8. Автоматический кернер

лобзика, которые затягиваются барашковыми гайками без особого усилия вручную.

Режущие полотна (пилки) изготавливаются из лигированной стали. Пилки изображенные на рисунке 10, различаются по величине зубьев и имеют соответствующие номера, например: 10/0, 9/0, 8/0 – очень мелкие; 7/0, 6/0, 5/0 – мелкие; 4/0, 3/0, 2/0 – средние; 1/0, 0, 1, 2



Рисунок 9. Ювелирный лобзик – крупные; 3, 4, 5 – очень крупные.



Рисунок 10. Полотна лобзика (пилки)

Распиливание или разрезание – в каждом случае ювелир должен решать, какой способ резки является наиболее приемлемым в данном случае. При резке листового металла с толщиной от 1,5мм до 3,5 мм используются *гильотинные ножницы ручные*, изображенные на рисунке 11.



20

Рисунок 11. Гильотинные ножницы

Конструкция гильотинных ножниц для металла включает станину с прикрепленным ползуном, несущим подвижное лезвие.

Гильотинные ножницы по металлу работают по принципу воздействия на металл одновременно большой силой давления и острой кромкой ножа, действующего по правилу обыкновенных ножниц.

Неподвижный нож размещен на станине. Ползун приводится в движение благодаря воздействию на рукоять мускульной силы. Применение рычага со значительным плечом дает возможность разрезать заготовки сравнительно большой толщины с минимальным усилием. Для того чтобы исключить отскок разрезаемого металла, в гильотинных ножницах предусмотрен специальный упор.

Перед началом работы со станком необходимо изучить руководство по эксплуатации гильотинных ножниц.

Перед началом работы следует проверить исправность инструмента.

При работе с гильотинными ножницами рекомендуется использовать защитные хлопчатобумажные перчатки, беречь руки во время отрезания заготовки, не допускать использования затупленных ножей. Затупленные ножи или неправильная настройка оборудования приводит к ухудшению резки металла, создавая грат (излишки металла), о который можно порезать руки.

Ювелирные ножницы, рисунок 12, для резки тонколистового металла используются для резания по прямой и извилистой линиям, при нарезании полосовых заготовок для волочения шарнирной трубки, царги, нарезания ленточного припоя.

По расположению режущих ножей ножницы делятся на правые, для правой и левые для левой. У ножниц – правых, скос режущей кромки нижнего ножа находится справа, у левых слева.

Режущий инструмент *острогубцы* (кусачки) (рис. 13, 14)



Рисунок 12. Ножницы для резки тонколистового металла

применяют для резки материала в процессе выполнения многих операций изготовления ювелирных изделий, например, нарезания небольших кусочков припоя, отрезание проволоки и кусочков металла. При резании металлической заготовки следует учесть, что идеально ровный разрез получается только с лицевой стороны, другая сторона среза всегда будет скошена. При правильном использовании с обеих сторон шва заготовки, например, каста, эти кусачки создают идеально точное, плотно прилегающее соединение, которое не требует дополнительной подготовки к пайке.

Угол заострения режущих кромок острогубцев может быть с тремя различными конфигурациями: диагональными, смещенными (или косыми), или концевыми.

Заостренные концы диагональных кусачек обеспечивают доступ к узкому пространству в элементах ювелирного изделия, концевые кусачки имеют режущие кромки перпендикулярные продольной оси, хорошо разрезают металл по всей длине своих лезвий, но широкий и тупой профиль ограничивает доступ в труднодоступные места заготовок.



Рисунок 13. Диагональные кусачки



Рисунок 14. Концевые кусачки

Сверло

В процессе изготовления ювелирных изделий применяют сверла для работы по металлу. С помощью сверел можно просверлить цилиндрическое отверстие насквозь, засверлить несквозное углубление, рассверлить отверстие большего диаметра.

Строение сверла. Сверло состоит из рабочей части и хвостовика. Рабочая часть из режущей части и цилиндрической. Режущая часть имеет конус с двумя режущими кромками, которые сходятся в центре сверла. Угол конуса называется углом заточки сверла. Угол заточки сверла для цветных металлов равен 120° (рис. 14). От угла заточки зависит правильная работа сверла. Цилиндрическая часть

сверла имеет две винтовые канавки, расположенные одна против другой, которые отводят стружку из просверливаемого отверстия во время работы сверла.

Хвостовик служит для закрепления в патроне бормашины или цангодержателя. Качество выполняемой работы по сверлению отверстий зависит от заточки сверла, правильности установки сверла в патроне или цангодержателе, положения сверла относительно плоскости изделия во время работы.



Рисунок 15. Сверло по металлу

Шабер – трехгранный режущий инструмент, изготовленный из инструментальной стали представляет собой рабочую лезвийную часть с ручкой (рис. 16). Рабочая часть шабера имеет три лезвия, которые сходятся в угол при вершине. Угол при вершине называется углом заточки шабера. Угол заточки шабера зависит от сечения и назначения. Различают три вида шабрения: внутренних округлых частей, наружных поверхностей и труднодоступных мест. При шабрении внутренних округлых поверхностей используют трехгранные шаберы со сторонами 6-8 мм и углом заточки 30-35°, шабрение наружных поверхностей – шабер тонкого сечения, стороны 4-6 мм, угол заточки 15-25°, для труднодоступных мест подбирают шаберы, которые обеспечат более удобную, производительную и качественную обработку конкретного изделия и труднодоступного места в нем.



Рисунок 16. Шабер

Напильники, применяемые для ручного изготовления ювелирных изделий, представляют собой стальной брусок определенного профиля и длины на поверхности которого имеется насечка. Их различают по размеру, форме, насечке (рис. 17).

Напильники служат для обработки больших площадей поверхности ювелирного изделия, надфили – для обработки мелких деталей и труднодоступных мест. Надфиль отличается от напильника меньшей площадью сечения и тем, что хвостовик надфиля является одновременно рукояткой.

По форме поперечного сечения выделяют следующие типы напильников и надфилей:

- плоские (для обработки внутренних плоских, а также наружных плоских и выпуклых поверхностей, зачистка мест пайки, запиловка заусенцев, припасовка шарнирных соединений, обработка плоских поверхностей колец);

- четырехгранные (для квадратных, прямоугольных отверстий и пазов);

- трехгранные (для внутренних углов, запиловки крапанов, выпиливания угловых всечек – мест сгиба, зачистки труднодоступных мест пайки);

- полукруглые (для вогнутых поверхностей, обработки рельефов, внутренних округлых поверхностей, люфтов каста);

- круглые (для отверстий в изделиях и закругленных углублений, выпиливания рельефа, обработки круглых отверстий люфтов);

- ромбические и ножовочные (для углов и наклонных плоскостей, запиловки фасонных пазов);

- игольчатые (для обработки боковых поверхностей, сложных прорезных узоров, труднодоступных мест, отверстий различных форм).

Определенный тип надфилей называется *рифелем*. Рифели имеют укороченную, изогнутую рабочую часть двояковыпуклого профиля с изгибами различной конфигурации. Применяют для обработки криволинейных поверхностей и доводки внутренних поверхностей полых изделий и сложнодоступных поверхностей изделий и деталей. Рифели используются реже, чем напильники и надфили.

Насечки напильников и надфилей обозначают номерами 0; 1; 2; 3; 4; 5 – чем выше номер насечки, тем мельче зуб напильника или надфиля. Крупная насечка 0-3 предназначена для предварительного (чернового) опилования рельефа, контура, паяных соединений. Насечка режущего инструмента 4, 5, 6 – служит для чистовой отделки, выведения мелких рисок, обработки крапанов.

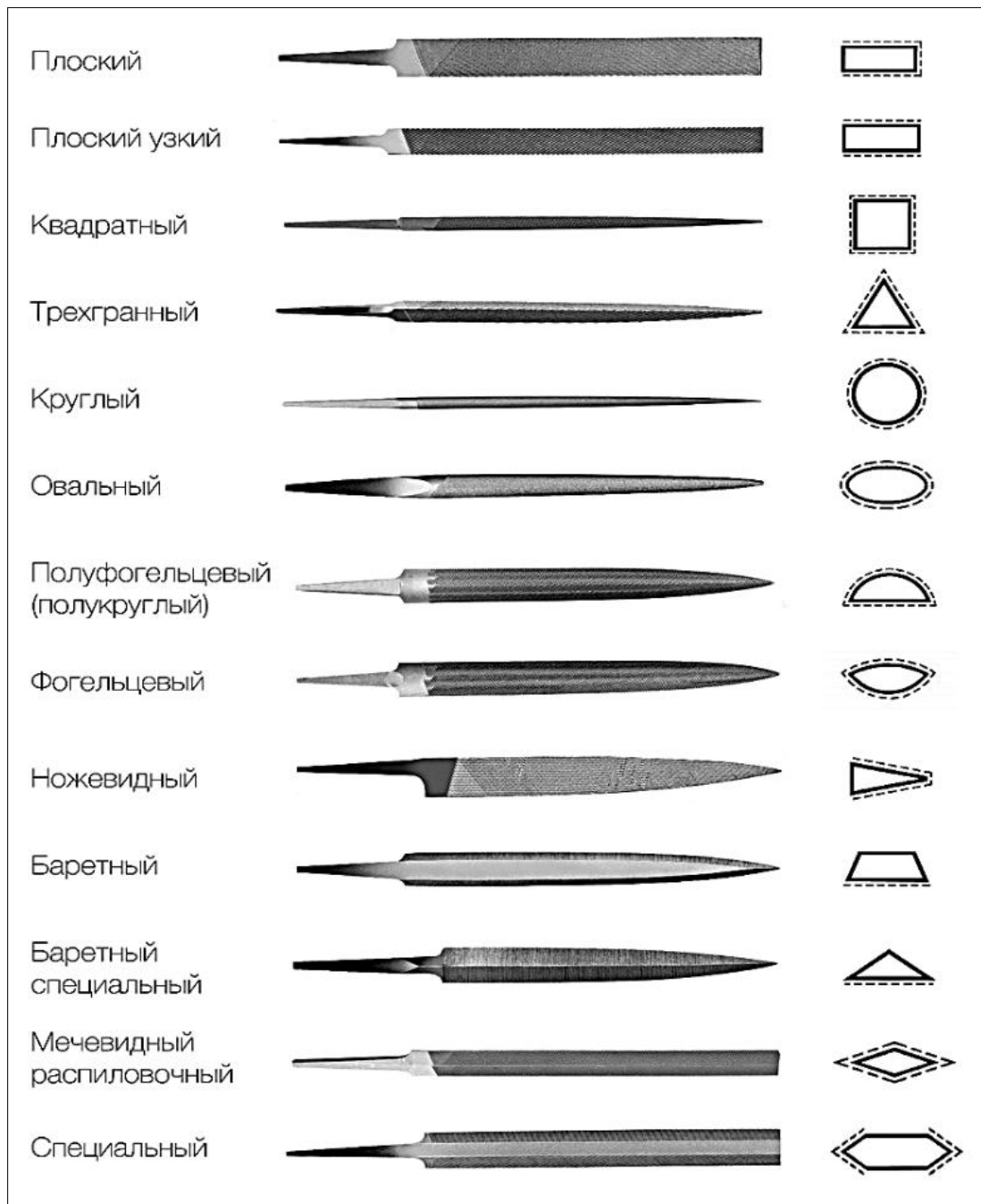


Рисунок 17. Виды и форма напильников

Вопросы ко II главе:

1. Как измерить металлическую заготовку механическим штангенциркулем?
2. Какие инструменты применяются при разметке заготовок?
3. Что представляет собой чертилка и для чего она служит?
4. Какими ручными и механизированными инструментами производят разрезание металла?
5. Под каким углом затачивают сверло?
6. Какие основные правила техники безопасности необходимо соблюдать при разрезании металла?
7. Из какого материала изготавливают напильники?
8. Чем отличается напильник от надфиля?
9. Какой режущий инструмент применяют для чернового опилования?
10. Назовите виды и формы напильников?

Глава III. Базовые технологические операции изготовления ювелирных изделий ручным способом

3.1. Заготовительные операции

Разметка

При ручном изготовлении ювелирных изделий разметкой называется технологическая операция соразмерного переноса рисунка будущего изделия или отдельной его детали на материал. Правильно выполненная разметка имеет важное значение для последующей обработки и получения готового изделия высокого качества. Небольшие неточности, погрешности в разметке могут привести к искажению отдельных элементов рисунка и могут нарушить целостность формы и содержание художественного замысла.

Процесс разметки можно разделить на три этапа: 1) подготовку создаваемого образца изделия; 2) подготовку материала для изготовления изделия; 3) нанесения разметки.

Подготовка создаваемого образца заключается в тщательной прорисовке его на миллиметровой бумаге. Заготовка металла перед выполнением разметки должна быть отожжена (на равномерно окисленной поверхности разметочные линии будут более заметны), заготовка должна быть без дефектов, трещин, вмятин, раковин. Разметку можно наносить несколькими способами: вычерчиванием рисунка или геометрических фигур непосредственно на металле с помощью чертилки, разметочного циркуля, либо переносом рисунка с кальки на заготовку с помощью воска, копировальной бумаги, тонкого слоя гуаши или выкалывания.

Линии разметки могут быть контурными, контрольными или вспомогательными.

Контурные линии определяют контур будущей детали ювелирного изделия, перенос орнамента на изделие и показывают границы обработки.

Контрольные риски проводят параллельно контурным по детали. Они служат для проверки правильности обработки.

Вспомогательными линиями намечают оси симметрии, центры радиусов закруглений, разметку осевых линий под камни.

Разметка заготовок позволяет получить детали определенной формы, требуемых размеров, рационально использовать материал.

Применяют разметку преимущественно в индивидуальном и мелкосерийном изготовлении ювелирных изделий.

Правка металла

Правкой металла называют операцию по исправлению кривизны поверхности и устранению дефектов в виде вогнутости, выпуклости, волнистости и коробления. Сущность правки – сжатие выпуклого слоя металла и расширение вогнутого.

Правку металла выполняют вручную, с помощью специального инструмента и приспособлений.

Правка вручную имеет ограниченное применение, так как усилием пальцев возможно править только проволоку небольшого сечения, качество ручной правки невысокое.

Правку с помощью инструментов и приспособлений подразделяют на правку листового, ленточного, проволочного и трубчатого материала.

Правка листового и ленточного материала выполняется на правильной плите молотками с прямоугольной и круглой формой бойка. Рабочая часть бойка должна быть гладкой без повреждений. Перед правкой металл следует отжечь. Широкий лист заготовки правят легким постукиванием молотка от середины к краю.

Правку проволочного и трубчатого материала осуществляют несколькими способами: вытягиванием, один конец заготовки зажимают в тиски, за другой вытягивают с помощью плоскогубцев, либо вытягивают через отверстие фильеры; протягиванием плоскогубцами вокруг оправки.

Металл подвергается правке как в холодном, так и нагретом состоянии. Выбор того или иного способа зависит от размеров, вида металла, величины искривления.

Гибка металла

По приемам и характеру рабочего процесса правки металлов близко стоит операция — гибка металлов. Это процесс деформации материала под воздействием внешних сил.

Гибка металлов применяется для придания заготовке изогнутой формы согласно чертежу. При этом слои металла, расположенные сверху, растягиваются, а внутренние – сжимаются. Напряжения изгиба должны превышать предел упругости, а деформация заготовки должна быть пластической, чтобы соблюсти эти условия заготовку следует термически обрабатывать – отжигать. Отжиг

представляет собой нагревание металла до определенной температуры и охлаждение с целью его смягчения. Только в этом случае заготовка сохранит приданную ей форму после снятия нагрузки. Температура отжига латуни составляет – 650°, мельхиора – 700°. Охлаждение на воздухе, в воде.

Гибка заготовки при монтировочных операциях выполняется ручным способом с помощью различных приспособлений и инструментов (рис. 18). Для получения сложных профилей изделий при гибке используются специальные оправки и плиты с гибочным желобом.

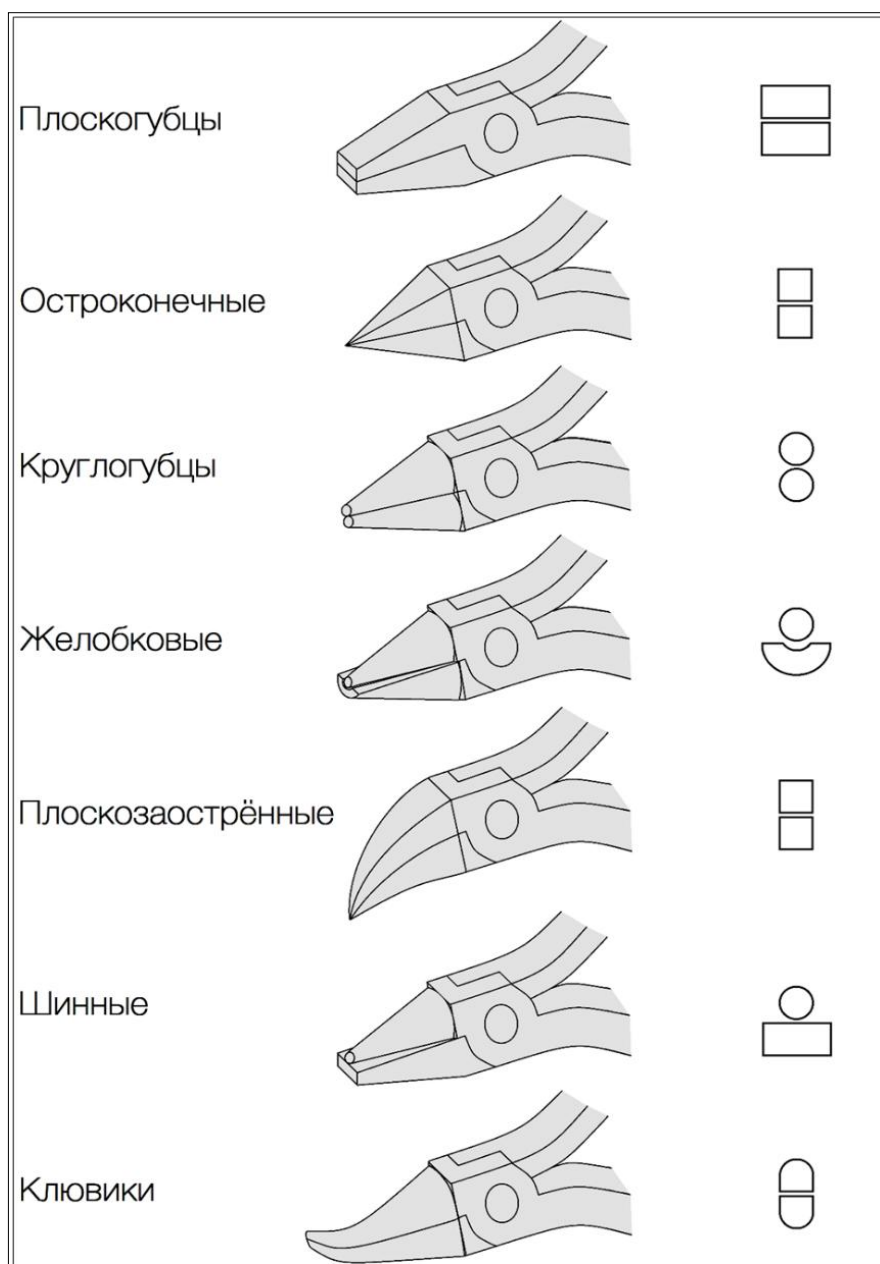


Рисунок 18. Инструмент для гибки металла

Выполняя гибку металлической заготовки, важно правильно определить ее размеры. Расчет длины заготовки выполняют по чертежу с учетом радиусов всех изгибов. Для деталей, изгибаемых под прямым углом без закруглений с внутренней стороны, припуск заготовки на изгиб должен составлять 0,6-0,8 мм от величины толщины металла.

При пластической деформации металла в процессе гибки нужно учитывать упругость материала: после снятия нагрузки угол загиба несколько увеличивается.

Разрезание металла

В зависимости от формы и размеров материала заготовок, разрезание при ручной обработке металла в учебной мастерской осуществляют с помощью ручного инструмента: гильотинных ножниц, ручных ножниц по металлу, острогубцев (кусачек).

Гильотинные ножницы используются для резки листового металлического проката с толщиной от 1,5 до 3,5 мм

Ручными ножницами по металлу разрезают полосовой прокат до 0,8 мм, который используют для изготовления таких заготовок как: шарнирная трубочка, царга, а также для нарезания полосок припоя.

Острогубцы (кусачки) применяют для разрезания проволоки, кусочков припоя, мелких частей металла.

Сущность операции разрезания металла острогубцами и ручными ножницами по металлу заключается в разделении проволоки или полосового металла на части под давлением двух движущихся навстречу друг другу режущих ножей.

Прокатка и вальцовка металла

Прокатка металла – это процесс обработки металла давлением при непрерывном изменении его формы по всей длине, вальцовка – это прокатка заданного определенного участка заготовки. Заготовки, получаемые прокаткой, называют прокатом, а поперечное сечение прокатываемого металла – профилем. Прокатка не только обеспечивает получение заготовок, требуемых формы и профиля, но и способствует улучшению механических свойств металла, делая его структуру более плотной и мелкозернистой.

Для выполнения операций прокатки и вальцовки в учебной мастерской применяют вальцы. Вальцы бывают двух типов с механическим (электрическим) приводом и ручные, рисунок 19.



Рисунок 19. Ювелирные вальцы(ручные)

Практические работы по исполнению ювелирных изделий студентами выполняются с применением ручных ювелирных вальцев, изображенных на рисунке 19. **Электромеханические вальцы без опыта работы являются травмоопасными (может, использование электромеханических вальцев людьми без опыта работы представляется травмоопасным).**

Вальцы – это станок, состоящий из: опорного стола, двух валков, вращающихся навстречу друг другу, регулятора зазора между валками. Валки цилиндрические с гладкой поверхностью (рис. 20), служат для прокатки листов, слитков, прутков и проволоки на плоскость (расплющивание).

Валки профильные (рис. 21) представляют собой цилиндры с желобками различных профилей по окружности валка. Вырезы на валках называются ручьями (1). Ручьи совмещенных валков образуют просвет-проход для прокатываемого металла, что обозначает калибр (2).

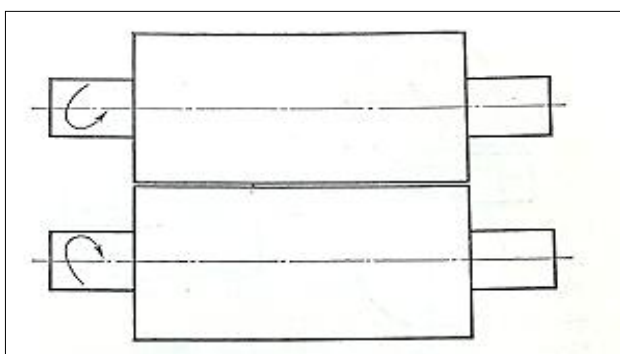


Рисунок 20. Валки гладкие

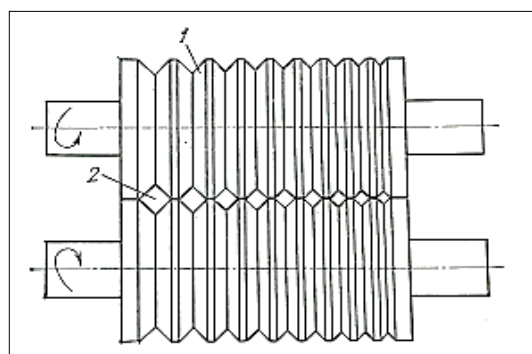


Рисунок 21. Валки профильные с квадратной калибровкой: 1 – ручей; 2 – калибр

Профильные ручки бывают разных форм, самые распространенные: квадратные, круглые и полукруглые.

В процессе прокатки заготовка металла пропускается между вращающимися в разные стороны валками прокатного оборудования вследствие трения, возникающего между заготовкой и валками под действием сил давления. Зазор между валками должен быть меньше толщины исходной заготовки. В результате обжатия между валками толщина заготовки уменьшается, длина соответственно увеличивается, при этом может быть небольшое расширение заготовки по сечению. После каждого очередного прохода заготовки зазор между валками уменьшают поворотом по часовой стрелке на 90° . Такую операцию проводят несколько раз до требуемой толщины заготовки. После длительного механического воздействия в результате деформации металл твердеет, становится упругим (нагартовывается) гибкость и пластичность уменьшается. Для снятия нагрузки, во избежание растрескивания металла, в процессе прокатки металлическую заготовку подвергают термической обработке в муфельной печи. Правильный отжиг возвращает металлу первоначальную структуру.

Прокатка металла в профильных валках с квадратным сечением осуществляется в следующей последовательности: раздвигаем валки так, чтобы брусок свободно помещался в ручей, затем поджимаем валки, прокатываем с небольшим усилием; сначала обжимаются два ребра, затем переворачиваем и обжимаем следующие два, при этом высоту зазора валков не меняем. Форма ручьев ромбовидная, поэтому в первую очередь обжимаются ребра прутка и прилегающие к ним грани. Излишки металла при первичном обжатии вытягивают заготовку в длину и слегка выдавливаются в щели между валками в виде наплывов на горизонтально расположенных при прокатке ребрах прутка. При повороте прутка на 90° и повторив прокатку, наплыв металла с этих ребер возвращается в общую массу проката. Прокатку ведем до тех пор, пока пруток не будет свободно проходить в ручей, затем снова уменьшаем зазор и вновь прокатываем в такой же последовательности до нужного размера. Следим за состоянием металла, проводим термическую обработку – отжиг.

3.2. Основные монтажные операции

Сверление

В работе по изготовлению ювелирных изделий часто возникает необходимость получения в деталях самых различных отверстий. Операция сверление – это образование отверстия в сплошном материале при помощи режущего инструмента – сверла. Строение сверла и угол заточки инструмента изображены на рисунке 15.

Технологический процесс резания (снятия слоя материала) осуществляется вращательным и поступательным движениями режущего инструмента (сверла) относительно своей оси. Эти движения создаются с помощью ручных приспособлений (ручная ювелирная дрель, цангодержатель) или механизированного инструмента (бормашина). Для выполнения качественного сверления большое внимание уделяют подготовке сверлильного приспособления и изделия. Для этого подбирают правильный размер сверла, закрепляют в патроне бормашины и цангодержателя, проверяют вращение сверла на холостом ходу инструмента, добиваясь вращения без малейшего биения. На изделии, там, где предполагается просверлить отверстие, специальным инструментом – керном или стальным стержнем с тупым концом, делают углубление. Углубление в виде небольшой ямочки предотвращает скольжение сверла по поверхности материала.

Для закрепления накерненной детали используют подставку из дерева с фиксирующей смолой или горизонтальные тиски. Установив вершину сверла в керновое углубление, просверливают отверстие. Подачу сверла осуществляют с легким нажимом, в процессе работы следят чтобы ось сверла была перпендикулярна к плоскости заготовки. Время от времени сверло поднимают из отверстия и счищают металлическую стружку, щеткой. Сильный нажим и отклонение в сторону приводят к поломке сверла. Перед каждым проходом сверло смазывают воском, во избежание перегрева металла.

При операции сверления на ювелирной бормашине следует соблюдать следующие меры безопасности: а) перед работой следует надеть защитные очки, волосы убрать под косынку или перехватить резинкой; б) перед включением электрического оборудования следует убедиться в исправности электропроводящих частей машинки; в) во время работы нельзя близко наклоняться к вращающемуся патрону; г) поправлять сверло на ходу; д) останавливать рукой вращающийся инструмент.

В процессе работы режущая кромка сверла притупляется поэтому сверла периодически затачивают. Для заточки используют

надфиль с алмазным покрытием. Затачивают режущие кромки, добиваясь, чтобы их поверхности были одинакового наклона и правильной формы. Угол заточки сверла для металлов, используемых в ювелирном деле равен 125-140°

Выпиливание лобзиком

Выпиливание лобзиком является одной из первоначальных операций в изготовлении ювелирных изделий ручным способом. С помощью этой операции конструируется форма ювелирного изделия, создается орнамент художественной композиции, вырезаются гнезда для камней, выравнивается срез узоров в труднодоступных местах и другие режущие работы. Резание металла лобзиком осуществляется за счет возвратно-поступательного движения режущего полотна (пилки), изображенного на рисунке 10. Пилки для лобзика представляют собой определенной длины и толщины закаленную проволоку прямоугольного сечения с наклоннозубчатой насечкой на одной грани[4]¹ Рабочий ход – движение вниз с определенным нажимом, холостой ход – вверх без нажима. Работа лобзиком выполняется в вертикальном положении (ручкой вниз), поэтому пилка закрепляется направлением режущих зубьев вниз, в сторону ручки. Натяжение пилки в рабочем состоянии имеет отклонение от оси примерно 3 мм. Слабое натяжение пилки не дает точного пропила по разметке. Сильное натяжение режущего полотна препятствует свободному маневрированию при выпиливании криволинейных прорезей на малых участках.



Рисунок 22. Приспособление для выпиливания «Ласточкин хвост»

Во время работы по выпиливанию лобзиком заготовка должна опираться на горизонтальную сторону фенагеля и одновременно удерживается левой рукой. Выпиливая, надо помнить о том, что выбранный угол пропила должен сохраняться неизменным. В противном случае пилку начнет заклинивать, она будет ломаться. Чтобы ход пилки был легким и

¹ Ю.П. Новиков В.П. учебник ювелира –монтажника: учебное пособие для ПТУ. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отделение, 1986. – 304с.

свободным, ее необходимо периодически смазывать воском. Выпиливать орнаментальный узор или ажурную вставку рекомендуется на специальном приспособлении для выпиливания – финагеле «ласточкин хвост», изображенном на рисунке 22, такая форма финагеля позволяет использовать функцию поворота заготовки вокруг оси.

Для выпиливания орнамента просверливают отверстия на заготовке в тех местах, где предполагается удалить фон. Диаметр отверстия подбирают с учетом свободного входа пилки. Первоначально вырезают участки узора, которые находятся внутри орнаментальной композиции, затем выпиливают внешний контур.

Опиливание металла

Опиливанием называется способ резания, при котором осуществляется снятие требуемого слоя материала с поверхности заготовки многолезвийным режущим инструментом – напильником или надфилем (рис. 17).

Одной из основных технологических операций, применяемой на протяжении всего процесса изготовления ювелирного изделия является опиление.

Опиливанием выравнивают поверхность изделия или заготовки, придают требуемую форму и размер элементов ювелирного изделия, производят подгонку деталей друг к другу при монтажке и выполняют другие работы.

С помощью напильников обрабатывают плоскости и криволинейные поверхности, выбирают пазы и канавки, отверстия различной формы, поверхности, расположенные под разными углами и другое. Припуски на опиление оставляют небольшие, примерно 0,5 мм.

По назначению напильники делятся на группы: общего, специального назначения и рифели.

Для учебных практических работ рекомендуются напильники общего назначения с номером насечки 2, 3. Они служат для первоначального опиления ювелирных деталей. Для чистовой и доводочной работы применяются напильники специального назначения – надфили с номером насечки 2;3;4;

Рекомендации по практической работе опиление металла

Операция опиление выполняется, сидя за учебным верстаком, финагель с обрабатываемой заготовкой является упором для руки. В

большинстве случаев изделие во время обработки удерживают пальцами. Для работы с мелкими деталями применяют инструмент – круглогубцы, ювелирные тисочки или приспособления, например, при опиливании кастов используют деревянный стержень, на который насаживают заготовку и фиксируют природной смолой (шеллаком) или суперклеем.

Опиливание плоскости или детали ювелирного изделия начинают с проверки припуска на обработку согласно размерам образца или технического чертежа. В практике ручного изготовления ювелирных изделий встречаются следующие виды опиливания: опиливание сопряженных, параллельных и перпендикулярных поверхностей деталей, опиливание криволинейных (выпуклых или вогнутых) поверхностей; распиливание и припасовка поверхностей.

Опиливание сопряженных, параллельных и перпендикулярных поверхностей деталей. Для получения правильно опиленной прямолинейной поверхности главное внимание должно быть сосредоточено на обеспечении прямолинейности движения напильника. При опиливании плоскости не следует выходить напильником за углы заготовки, так как при этом уменьшается площадь опоры напильника и снимается большой слой металла. Образуется так называемый «завал» края обрабатываемой поверхности.

Проверку прямолинейности плоскости производят с помощью измерительного уголка (рис. 5) или металлической линейки «на просвет». Эти инструменты по длине должны перекрывать проверяемую поверхность.

При опиливании параллельных плоских поверхностей проверку параллельности производят измерением расстояния между этими поверхностями в нескольких местах, которое везде должно быть одинаковым.

Обработку плоскостей, расположенных под углом 90° , начинают с базовой плоскости, добиваются ее ровности, затем обрабатывают плоскость перпендикулярную к базовой. Наружные углы обрабатывают напильником с плоским профилем. Прямоугольность контролируют внутренним углом измерительного угольника. Плотное прилегание инструмента к плоскости обработки, без просвета, показывает точность опиливания.

При опиливании внутренних прямоугольных углов в качестве базовой поверхности берут внешние обработанные плоскости.

Опиливая стороны угла, в первую очередь, добиваются их плоскостности, затем перпендикулярности. Опиливание поверхности по внутреннему углу ведут так, чтобы ко второй поверхности было обращено ребро напильника, на котором нет насечки. Контроль уровня поверхностей также ведется измерительным угольником.

Углы больше или меньше 90° обрабатываются аналогичным путем: внешняя сторона углов опиливается плоским напильником, внутренняя фасонными – четырехгранным, трехгранным и другими. Контроль правильности углов ведется по специальным шаблонам или измеряется угломером.

Опиливание криволинейных (выпуклых или вогнутых) поверхностей.

Выпуклые криволинейные поверхности опиливаются следующим движением – носок напильника касается заготовки, ручка опущена. По мере продвижения напильника по форме детали, например, опиливание заготовки обрубчатого кольца, носок инструмента опускается, ручка приподнимается. Во время обратного хода движения напильника противоположные.

Вогнутые криволинейные поверхности в зависимости от радиуса их кривизны обрабатываются напильниками и надфилями круглого или полукруглого профилями. Напильник совершает сложное движение вперед с нажимом, назад без нажима, при этом напильник поворачивается вокруг своей оси. Для равномерного снятия слоя металла, в процессе обработки криволинейных поверхностей, заготовку периодически поворачивают вокруг своей оси.

Паяльные работы

Пайка – это технологический процесс получения неразъемных соединений с помощью металлического сплава, имеющего более низкую температуру плавления, чем соединяемый материал.

Металл или сплав, используемый для соединения деталей пайкой, называется *припоем*.

Сущность пайки заключается в том, что расплавленный припой смачивает соединяемые поверхности, частично диффундирует (соединяется) в них, и, остывая, образует прочное соединение этих поверхностей. В результате диффузии с основным металлом припой может изменять свои свойства: цвет, пластичность, твердость. Диффузионное проникновение металлов зависит от режима пайки

(температуры, времени нагрева) и зазора между спаиваемыми срезами металла.

В учебной мастерской пайка ведется бензиновым аппаратом. Бензиновый паяльный аппарат состоит из мехов (рис. 23) для подачи воздуха, бензинового бачка (рис. 24) емкости для создания воздушно-бензиновой смеси и горелки (рис. 25).



Рисунок 23. Мехи кожаные



Рисунок 24. Бензиновый бачок

Мехи приводятся в действие нажатием ноги, при этом срабатывает перепускной клапан камеры и воздух через силиконовую трубку подается в бачок.

Бачок имеет отверстие для заливки бензина с герметично закрывающейся рабочей пробкой, имеющей

входную и выходную трубки (рис. 24). Воздух, поступающий из мехов через входную трубку в бачок с бензином, повышает в нем давление, в результате чего образуются пары бензина. Под давлением пары бензина поступают через выходную трубку в горелку. Внутри трубки, подающей пары в горелку, имеется трубка меньшего диаметра, которая при выходе смеси из горелки создает в центре потока более высокое давление^[6]². Для работы в бензиновый аппарат заливается высококачественный очищенный бензин. Уровень бензина в бачке должен быть ниже заливной пробки



Рисунок 25. Рисунок 26. Огнеупорная плита

² Марченков, В.И. Ювелирное дело: учеб. пособие для средн. проф.-техн. учеб. заведений. 2-е изд., перераб. и доп. / В.И. Марченков. – М.: Высш. шк., 1984. – 192 с.

примерно на $\frac{3}{4}$ части бачка. Такой уровень обеспечивает качественную пайку без копоти.

Пайку производят на огнеупорных асбестовой, керамической или теплоизоляционных вермикулитовых плитах.

При монтажке ювелирных изделий пайкой необходимо учитывать прочность, герметичность, очистку спаиваемых поверхностей

Выбор конструкций соединения деталей ювелирного изделия при пайке имеет большое значение для получения наиболее высокой прочности.

Наиболее распространенные типы соединений представлены на рисунках 27, 28, 29, 30, 31.

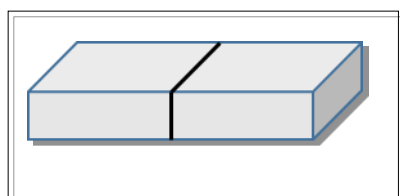


Рисунок 27. Стыковое соединение

Стыковое соединение применяют в том случае, когда от паяной конструкции не требуется более высокой прочности, соединение не испытывает большой нагрузки;

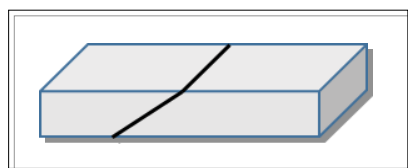


Рисунок 28. Соединение с косым срезом

Соединение с косым срезом обеспечивает более высокую прочность, так как увеличивается площадь стыка, применяют при пайке ленточных элементов, деталей подлежащих диффузии;

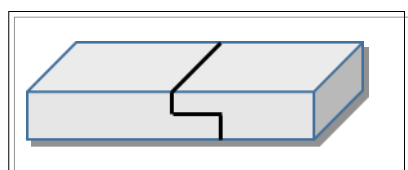


Рисунок 29. Ступенчатое соединение

Ступенчатое соединение дает возможность увеличить площадь спаивания, прочность соединения высокая;

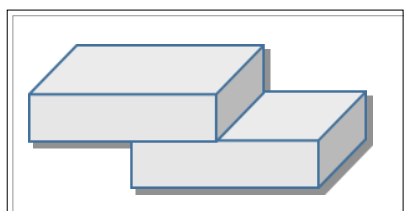


Рисунок 30. Соединение в нахлестку

Соединение в нахлестку имеет широкое применение, например, припаивание орнаментального узора на поверхность ювелирного изделия, соединение высокой прочности;

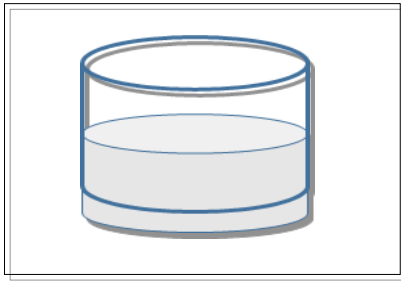


Рисунок 31. Трубчатое соединение с внутренней муфтой

Трубчатое соединение с внутренней муфтой, такой тип соединения используют для изготовления кастов, внутренняя муфта служит опорным пояском для основания камней и декоративных вставок.

Дефекты паяных соединений и контроль пайки

Различные дефекты в паяном шве ослабляют соединение и могут привести к его быстрому разрушению. К основным дефектам паяных соединений относятся: а) низкая прочность шва; б) шлаковые включения в шве; в) наплывы и натеки припоя; г) пористость шва; д) трещины в шве; е) прожог и оплавление основного металла; ж) смещение и перекосы в паяных соединениях.

Низкая прочность шва вызывается в основном двумя причинами: плохим смачиванием и плохим затеканием припоя. Плохое смачивание припоем поверхности металла происходит вследствие плохой очистки зоны пайки от технического масла, оксидной пленки и других загрязнений, а также слабой активности флюса и его малого количества, недостаточного нагрева поверхности изделия. При плохом смачивании шов получается непрочным, так как припой свертывается в шарик и не растекается.

Плохое затекание припоя в зазоры между поверхностями деталей происходит в результате слишком большого зазора между паяемыми деталями, а также перекосов в соединении. При этом зазор заполняется припоем не полностью и шов получается непрочным.

Шлаковые включения в шве в паяном шве появляются в том случае, когда температура плавления припоя ниже температуры плавления флюса, а также удельный вес флюса больше удельного веса припоя и поэтому флюс не вытесняется из зазора расплавленным припоем. Оставшийся в шве флюс ухудшает качество шва.

Наплывы и натеки припоя в месте соединения возникают в результате недостаточного нагрева спаиваемых поверхностей. Они также снижают качество шва.

Пористость шва является следствием недостаточного количества припоя, высокой температуры нагрева, испарения компонентов припоя и флюса в процессе пайки. Пористость снижает качество шва, и, следовательно, снижает прочность паяного соединения.

Трещины в шве могут возникнуть в результате смещения деталей при затвердевании припоя, резкого охлаждения шва после пайки.

Прожог и оплавление основного металла могут возникнуть в результате высокой температуры нагрева, а также слишком длительного нагрева паяемого изделия.

Смещение и перекосы в паяных соединениях происходят в результате отсутствия или плохого скрепления деталей фиксирующей стальной проволокой (биндрой) перед пайкой.

Контроль пайки. Появление дефектов пайки приводит к ослаблению соединений и нарушению технологического процесса изготовления ювелирных изделий. Поэтому необходимо осуществлять тщательный контроль качества работ на всех операциях технологического процесса пайки. Контроль применения материалов и приспособлений на подготовительных операциях имеет целью провести качественное соединение пайкой.

Качество монтажа и скрепления деталей ювелирного изделия перед пайкой проверяют внешним осмотром или с применением оптической лупы или микроскопа.

Полирование

Полирование одна из важных отделочных операций, придающая окончательный внешний вид ювелирному изделию, кроме того, эта операция усиливает все другие операции и имеет первостепенное значение.

Сущность процесса полирования заключается в получении зеркально-гладкой поверхности. При изготовлении ювелирных изделий ручным способом применяют два вида полирования: ручную и механизированную.

Полирование вручную можно выполнять с помощью приспособлений в виде деревянных палочек, натянутых нитей льняных или хлопчатобумажных с нанесением на них полировальной пасты. Такой прием подходит для полировки мелких отверстий, звеньев цепочек, для более крупных отверстий сплетают пучок в виде косы. Порядок действий полирования нитями: 1)

закрепить нить на подвесном крючке; 2) продеть обрабатываемый предмет и туго натянуть нить или пучок; 3) нанести полировальную пасту; 4) по туго натянутой нити провести предметом вперед и назад до тех пор, пока он не будет полностью отшлифован изнутри.

Во время проведения работы нужно следить чтобы нить или пучок не провисали, при слабом натяжении края отверстия закругляются.

Ровные плоскости ювелирного изделия для придания завершающего зеркального блеска полируют с помощью кожаного полировального напильника. Такое приспособление возможно сделать самостоятельно, часть деревянной линейки обтягивают мягкой кожей, затем наносят полировальную пасту. Используют кожаный полировальный напильник при доводке после шлифования и полирования стальным или агатовым гладилом.

Механизированное полирование. Технологическая операция полирования выполняется на полировальном станке или с применением бормашины. Инструментом для механического полирования служат различные эластичные круги, щетки волосяные, наборные матерчатые круги из тонкой хлопчатобумажной ткани.

На поверхность кругов, щеток наносится полировочные (абразивные пасты). Абразивные пасты имеют разную зернистость, их подбирают в зависимости от стадии полирования изделий (начальной или конечной).

Полировальные пасты содержат тонкие абразивные порошки, жировые связки и специальные добавки. Абразивным материалом служит оксид хрома, крокус (оксид железа), оксид кремния. В качестве связок в пастах используют: стеарин, парафин, техническое сало, цезерин, воск. Специальные добавки – двууглекислая сода и олеиновая кислота.

После проведения операции полирования, готовое ювелирное изделие тщательно очищают в чистящем растворе, чтобы удалить все следы полирующих средств, промывают в ультразвуковой мойке, затем чистой водой и высушивают с помощью мягкой, хлопчатобумажной фланелевой салфетки.

Примерный набор принадлежностей для полирования представлен на рисунке 32.

МЕХАНИЗИРОВАННОЕ ПОЛИРОВАНИЕ

Полирование - это отделочная операция, целью которой является получение зеркально-гладкой поверхности.

Оборудование для механизированного полирования

Полировальный станок



Двухшпindelный полировальный станок



Бормашина



Полировальные пасты

Паста ГОИ



Крокусная



Крокусно-кремнеземная



Линейка паст DIALUX



Полировальные круги

Фетровый



Волосняной



Матерчатый



Нитяной (пушок)



Насадки для бормашины

Держатели



Тканевые



Нитяная (пушок)



Силиконовая



Щетинная



Волосняная



Матерчатая



Резинообразивная



Рисунок 32. Принадлежности для механизированного полирования

Вопросы к III главе:

1. Что такое разметка?
2. Для чего применяется разметка заготовок?
3. Что называется правкой металла?
4. Какие инструменты применяются при правке металла?
5. Какой способ обработки металла называется опиливанием?
6. Какие существуют распространенные типы соединений металла?
7. Какие бывают дефекты паяных соединений?
8. Какие виды полирования используют при ручном изготовлении ювелирных изделий?

Глава IV. Примеры выполнения практических работ по дисциплине «Технология изготовления ювелирных изделий»

4.1. Работы по выпиливанию лобзиком

Тема 1.1. Линейныерезы.

Цель: Ознакомление с технологическими операциями и приемами: пользования контрольно-измерительным инструментом; прокатывание металла; термической обработки металла; опиливанию поверхности заготовки; шлифованию поверхности заготовки; разметкой заготовки; сверлению отверстий на плоскости; выпиливанию лобзиком, опиливанию заготовок по внешнему контуру, правилами техники безопасности в ювелирной мастерской; возможные виды брака при выполнении технологических операций, предупреждение брака.

Оборудование, материал, инструменты, приспособления: ювелирный верстак, светодиодный светильник, фонагель со струбциной, держатель для бормашины, бормашина, стул, вальцы, латунь, муфельная печь, штангенциркуль, металлическая линейка, чертилка, ювелирный лобзик, пилки, сверла, кернер, разметочный циркуль по металлу, напильник, ручные деревянные тиски, наждачная бумага, образцы для контроля.

Варианты упражнений по выпиливанию лобзиком



Рисунок 33. Линейныерезы

Ход работы: работа с измерительным инструментом, прокатка металла, термическая обработка металла, выпиливание заготовки из латуни размером 4X4 см, разметка заготовки, сверление отверстий.

Упражнения по выпиливанию лобзиком:

- 1) пропиливание прямых линий по разметке;
- 2) пропиливание линий с острым углом;

- 3) пропиливание волнистых линий;
- 4) пропиливание линий по окружности;
- 5) опилование напильником заготовки по внешнему контуру;
- 6) шлифовка заготовок наждачной бумагой.

Тема 1.2. Выпиливание геометрических фигур с перемычками.

Цель: Ознакомление с технологическими операциями: разметкой геометрических фигур на плоскости заготовки; выпиливанию лобзиком геометрических фигур с перемычками, опилованию заготовок по внутреннему и внешнему контурам, правилами техники безопасности в ювелирной мастерской; возможные виды брака при выполнении технологических операций, предупреждение брака.

Оборудование, материал, инструменты, приспособления: ювелирный верстак, светодиодный светильник, фенагель со струбциной, держатель для бормашины, бормашина, стул, вальцы, латунь, муфельная печь, металлическая линейка, чертилка, ювелирный лобзик, пилки, сверла, кернер, разметочный циркуль по металлу, напильник, ручные деревянные тиски, наждачная бумага, образцы для контроля.

Варианты упражнений по выпиливанию лобзиком геометрических фигур с перемычками:



Рисунок 34. Геометрические фигуры с выпиленными перемычками

Ход работы: прокатка металла, термическая обработка металла, выпиливание заготовки из латуни размером 4X4 см, работа с измерительным и разметочным инструментами, разметка геометрических фигур с перемычками на плоскости заготовки, сверление отверстий, выпиливание геометрических фигур с перемычками по внутреннему контуру, выпиливание

геометрических фигур с перемычками по внешнему контуру, опилование геометрических фигур с перемычками по внутреннему контуру, опилование геометрических фигур с перемычками по внешнему контуру, шлифование выпиленных геометрических фигур с перемычками наждачной бумагой.

Тема 1.3 Творческое задание по разработке и выпиливанию геометрического орнамента с пересекающимися фигурами разной формы.

Цель: ознакомление с композиционно-графическими приемами взаимного расположения элементов в разработке плоскостной геометрической формы, особенностями выпиливания пересекающихся фигур. Частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных учебных дисциплин («Основы композиции», «Технический рисунок»); возможные виды брака при выполнении технологических операций, предупреждение брака.

Оборудование, материал, инструменты, приспособления: ювелирный верстак, светодиодный светильник, финагель со струбиной, держатель для бормашины, бормашина, стул, вальцы, латунь, муфельная печь, металлическая линейка, чертилка, ювелирный лобзик, пилки, сверла, кернер, разметочный циркуль по металлу, напильник, фасонные надфили, ручные деревянные тиски, наждачная бумага.

Вариант выполнения творческого задания по разработке и выпиливанию геометрического орнамента с пересекающимися фигурами разной формы.



Рисунок 35. Выпиленный геометрический орнамент из пересекающихся фигур разной формы

Ход работы: прокатка металла, термическая обработка металла, выпиливание заготовки из латуни размером 4X4 см, работа с измерительным и разметочным инструментами, построение и разметка геометрического орнамента, с пересекающимися фигурами разной формы на плоскости заготовки, сверление отверстий, выпиливание геометрического орнамента, с пересекающимися фигурами разной формы внутреннему контуру, выпиливание геометрических фигур по внешнему контуру, опилование заготовки геометрического орнамента, с пересекающимися фигурами разной формы внутреннему контуру, опилование заготовки геометрического орнамента с пересекающимися фигурами разной формы по внешнему контуру, шлифование заготовки геометрического орнамента наждачной бумагой.

4.2. Изготовление ювелирных украшений простой группы

Тема 1.1. Изготовление обручального кольца с плоским профилем.

Цель: ознакомление с технологическим процессом изготовления ювелирных изделий ручным способом на примере обручального кольца с плоским профилем: определение параметров заготовки с контрольного образца (длина, ширина, толщина металла), формула расчета длины заготовки, заготовительные операции, монтировочные операции, шлифование, полирование; требования, предъявляемые к практической работе; возможные виды брака при выполнении технологических операций, предупреждение брака, их предупреждение и устранение.

Вариант обручального кольца с плоским профилем



Рисунок 36. Обручальное кольцо плоского профиля

Оборудование, материал, инструменты, приспособления: ювелирный верстак, светодиодный светильник, финагель со струбциной, держатель для бормашины, бормашина, стул, вальцы, латунь, муфельная печь, металлическая линейка, чертилка, ювелирный лобзик, пилки, разметочный циркуль по металлу, напильник с плоским профилем, напильник с полукруглым профилем, фасонные надфили, ручные деревянные тиски, наждачная бумага, контрольный образец обручального кольца с плоским профилем

Ход работы: прокатка металла; термическая обработка металла; расчет длины заготовки для кольца; отрезание расчетной длины заготовки для кольца; гибка заготовки; стыковое соединение срезов заготовки; обработка зазора стыкового соединения перед пайкой; пайка заготовки; отбеливание, промывка; сушка; опилование места пайки (спиливание лишнего припоя); правка на ригеле; контрольная проверка размера кольца; контрольная проверка пайки стыкового соединения; опилование внутренних, торцевых, внешних поверхностей изделия; шлифование; обработка специальным инструментом – гладилкой по всем поверхностям изделия; снятие фаски по внутреннему контуру кольца; полирование.

Тема 1.2. Изготовление обручального кольца полукруглого профиля (придание профиля ручным способом, методом опилования).

Цель: ознакомление с технологическим процессом изготовления ювелирных изделий ручным способом на примере обручального кольца полукруглого профиля (формообразование профиля заготовки ручным способом, методом опилования): определение параметров заготовки с контрольного образца (длина, ширина, толщина металла), формула расчета длины заготовки, заготовительные операции, монтировочные операции, шлифование, полирование; требования, предъявляемые к практической работе; возможные виды брака при выполнении технологических операций, предупреждение брака, их предупреждение и устранение.

Оборудование, материал, инструменты, приспособления: ювелирный верстак, светодиодный светильник, финагель со струбциной, держатель для бормашины, бормашина, стул, вальцы, латунь, муфельная печь, металлическая линейка, чертилка, ювелирный лобзик, пилки, разметочный циркуль по металлу, напильник с плоским профилем, напильник с полукруглым

профилем, фасонные надфили, ручные деревянные тиски, наждачная бумага, контрольный образец обручального кольца полукруглого профиля.

Вариант обручального кольца полукруглого профиля



Рисунок 37. Обручальное кольцо полукруглого профиля (придание формы ручным способом)

Ход работы: прокатка металла; термическая обработка металла; расчет длины заготовки для кольца; отрезание расчетной длины заготовки для кольца; гибка заготовки; стыковое соединение срезов заготовки; обработка зазора стыкового соединения перед пайкой; пайка заготовки; отбеливание, промывка; сушка; опилование места пайки (спиливание лишнего припоя); правка на ригеле, контрольная проверка размера кольца; контрольная проверка пайки стыкового соединения; формирование полукруглого профиля режущим инструментом – напильниками и надфилями; опилование внутренних, торцевых, внешних поверхностей изделия; шлифование; обработка специальным инструментом – гладилкой по всем поверхностям изделия; снятие фаски по внутреннему контуру кольца; полирование.

Тема 1.3. Изготовление обручального кольца полукруглого профиля механическим способом (с помощью вальцов).

Цель: ознакомление с технологическим процессом изготовления ювелирных изделий ручным способом на примере обручального кольца полукруглого профиля (придание полукруглого профиля с помощью вальцев): определение параметров заготовки с контрольного образца (длина, ширина, толщина металла), формула расчета длины заготовки, заготовительные операции, монтировочные операции, шлифование, полирование; требования,

предъявляемые к практической работе; возможные виды брака при выполнении технологических операций, предупреждение брака, их предупреждение и устранение.

Оборудование, материал, инструменты, приспособления: ювелирный верстак, светодиодный светильник, финагель со струбциной, держатель для бормашины, бормашина, стул, вальцы, латунь, муфельная печь, металлическая линейка, чертилка, ювелирный лобзик, пилки, разметочный циркуль по металлу, напильник с плоским профилем, напильник с полукруглым профилем, фасонные надфили, ручные деревянные тиски, наждачная бумага, контрольный образец обручального кольца полукруглого профиля.

Вариант обручального кольца полукруглого профиля



*Рисунок 38. Обручальное кольцо полукруглого профиля
(придание формы профиля с помощью вальцев)*

Ход работы: прокатка металла; термическая обработка металла; расчет длины заготовки для кольца; отрезание расчетной длины заготовки для кольца; гибка заготовки; стыковое соединение срезов заготовки; обработка зазора стыкового соединения перед пайкой; пайка заготовки; отбеливание, промывка; сушка; опилование места пайки (спилование лишнего припоя); правка на ригеле, контрольная проверка размера кольца; контрольная проверка пайки стыкового соединения; формирование полукруглого профиля с помощью профильных валков полукруглого сечения на вальцах; опилование внутренних, торцевых, внешних поверхностей изделия, шабрение шлифование, обработка специальным инструментом – гладилкой по всем поверхностям изделия; снятие фаски по внутреннему контуру кольца; полирование.

Вопросы к IV главе:

Перечень вопросов к устному ответу по теме: «Работы по выпиливанию лобзиком»:

1. Каковы основные условия безопасной работы в учебной мастерской?

2. Правила безопасной работы с лобзиком.

3. Как производится проверка прямолинейности плоскостей металлической заготовки?

4. Как называется ручной инструмент ювелира, который применяется для выпиливания, пропиливания металлических заготовок, из каких частей он состоит?

5. Перечислите пункты классификации пилок.

6. Как правильно установить пилку в зажимных губках лобзика?

7. Положение лобзика при выпиливании?

8. Что такое разметка?

11. Для чего применяется разметка заготовок?

12. Как скопировать разметку рисунка на заготовку?

13. Как добиться четкого пропиливания рисунка и увеличения скорости выполнения?

14. Как правильно нужно держать заготовку?

15. Как нужно работать лобзиком при поворотах?

16. Как выпилить внутренний контур рисунка?

17. Что происходит с пилочкой при продолжительной работе?

18. Чего нельзя допускать при работе лобзиком?

19. Какой способ обработки металла называется опилением?

20. В каких случаях применяют опиление металла?

21. Какие возможны виды брака при опиливании и в чем их причины?

22. Какие правила техники безопасности надо соблюдать при опиливании металлов?

1. Перечень вопросов к устному ответу по теме: «Изготовление обручальных колец».

2. Перечислите типы обручальных колец.

3. Как рассчитать длину заготовки для изготовления обручального кольца?

4. Какой инструмент используют как правочный?

5. Каким инструментом пользуются для разметки заготовки?

6. Какими свойствами должны обладать ювелирные припои?

7. Как готовят флюсы для пайки?
8. Перечислите инструмент, применяемый для опилования?
9. Какие виды шаберов применяют в ювелирной монтажке?
10. Назовите основные виды дефектов колец.
11. Какие виды полирования используют для полировки обручальных колец?
12. В чем преимущества и недостатки каждого вида полирования?

Необходимый список ручного инструмента для выполнения практических работ по дисциплине «Технология изготовления ювелирных изделий»:

1. Напильники (производство Швейцария: плоский - № 2, полукруглый - № 3);
2. Надфили (производство Швейцария длина 150 – 200 мм: плоский № 2, полукруглый № 3, круглый № 3, трёхгранный №3, барреттный №4, разновыпуклый №4);
3. Шабер (Vollorbe LO-0653-2 или LO-0653-2,5, рабочая длина – 50 или 65 мм);
4. Плоскогубцы, круглогубцы, узкогубцы, кусачки (производство Швейцария, Россия, Германия);
5. Лобзик (Германия, средний размер) с раздвижной конструкцией и зажимным соединением;
6. Пилки для лобзика – 3/0, 4/0;
7. Тисочки ручные (деревянные с клином);
8. Киянка (текстолитовая, деревянная – диаметр 45 мм);
9. Молоток металлический ювелирный (30 - 50 гр. с квадратным бойком);
10. Тиски ручные (металлические);
11. Цангодержатель;
12. Пинцеты для пайки 2 шт. (титановый и стальной с зажимом);
13. Пинцет для пайки самозажимающийся загнутый 163мм;
14. Измерительный инструмент – штангенциркуль (0-125мм);
15. Сверла в наборе (от 0,5 мм до 1,5 мм);
16. Металлическая линейка (150 мм);
17. Наждачная бумага – зернистость: 1500, 1000, 800, 600 и 320;
18. Ящик для хранения инструмента.

Список используемой литературы

1. Андрющенко А.И. Руководство золотых и серебряных дел мастерства/А.И. Андрющенко – Нижний Новгород: Нижегородский гуманитарный центр, ООО «Сапфир НН», 1996. – 211с.
2. Бреполь Э. Теория и практика ювелирного дела. Пер. с нем. 13-е изд. доп., / Э. Бреполь; ред. Ю.Н. Баскаков. – Санкт-Петербург: Соло, 2000. – 528 с. – ISBN 5-901367-01-4
3. Галанин С.И., Арнольди Н.М., Зезин Р.Б. Технология ювелирного производства: учебное издание / С.И. Галанин, Н.М. Арнольди, Р.Б. Зезин / под общ. Ред. Ю.А. Василенко. – Москва: СПМ-Индустрия, 2017. – 511с. – ISBN 978-5-906410-12-2
4. Комягин Ю.П. Новиков В.П. учебник ювелира –монтировщика: учебное пособие для ПТУ. – Ленинград: Машиностроение. Ленингр. отделение, 1986. – 304с.
5. Луговой В.П. Технология изготовления ювелирных и художественных изделий: учебное пособие / В.П. Луговой. – Ростов н/Д: Феникс, 2018. – 502 с. – ISBN 978-5-222-26126-2
6. Марченков, В.И. Ювелирное дело: учеб. пособие для средн. проф.-техн. учеб. заведений. 2-е изд., перераб. и доп. / В.И. Марченков. – Москва: Высш. шк., 1984. – 192 с.
7. Новиков В.П. Практикум по ювелирному делу / В.П. Новиков. – Санкт-Петербург: Континент, 2005. – 944 с. – ISBN 5-900484-13-0
8. Тойбл, К. Ювелирное дело, / К. Тойбл. Пер. с чеш. А.Н. Устинович. – Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 200 с.
9. Флеров, А.В. Материаловедение и технология художественной обработки металлов / А.В. Флеров. – Москва: Высш. школа, 1981. – 288 с – ISBN 5-94232-013-6
10. Шнейдер, Г.А. Основы художественной обработки металла: учебное пособие для сред. ПТУ / Г.А. Шнейдер. – Москва: Издательство «Высшая школа», 1986. – 158 с.