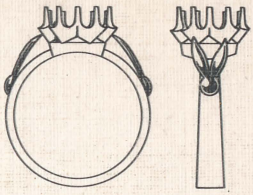
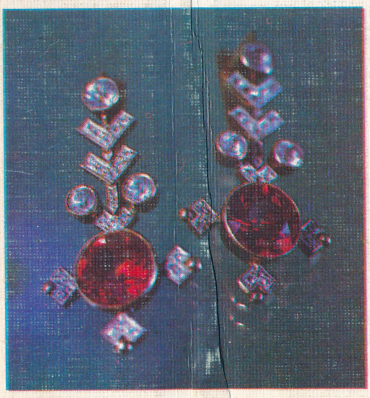
Ю.П. КОМЯГИН
В.П. НОВИКОВ



Учебник ювелира-монтировщика







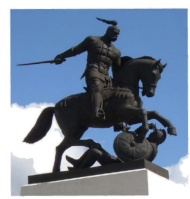
МАШИНОСТРОЕНИЕ

Учебник ювелира-монтировщика

Ю.П. КОМЯГИН
В.П. НОВИКОВ

Учебник ювелира-монтировщика

Одобрено
Ученым советом Государственного комитета СССР
по профессионально-техническому образованию
в качестве учебного пособия для средних
профессионально-технических училищ



ЛЕНИНГРАД
«МАШИНОСТРОЕНИЕ» ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
1986

ББК 37.27я7
К63
УДК 671.12

Рецензенты: В. Г. Васильев, В. А. Мамонов

Комягин Ю. П., Новиков В. П.

К63 Учебник ювелира-монтировщика: Учебное пособие для ПТУ.— Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1986.— 304 с.: ил.

(В обл.): 50 коп.

Впервые в красочном исполнении подготовлено учебное пособие для ювелиров-монтировщиков. Рассмотрена технология изготовления ювелирных изделий. Дано описание оборудования, инструментов. Рассмотрены монтировочные операции, закрепка вставок, вопросы контроля качества изделий, стандартизации, хранения драгоценных металлов. Изложены основы гигиены и охраны труда в условиях ювелирного производства.

Учебное пособие может быть использовано при профессиональном обучении рабочих на производстве.

К $\frac{3106000000\text{-}316}{038(01)\text{-}86}$ 316-86

ББК 37.27я7
6П9.4

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Юрий Петрович Комягин
Виктор Павлович Новиков

Учебник ювелира-монтировщика

Редактор В. И. Важенко
Художественный редактор С. С. Венедиктов
Фотограф В. С. Лихачев
Технический редактор П. В. Шиканова. Корректор Н. Б. Старостина
Обложка художника В. В. Пожидаева

ИБ № 4538

Сдано в набор 25.03.86. Подписано в печать 10.12.86. М-14950.
Формат 84×108/32. Бумага офсетная. Гарнитура журн.-рубленая.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 15,96. Усл. кр.-отт. 42,0. Уч.-изд. л. 17,53.
Тираж 10 000 экз. Заказ № 0442. Цена 50 коп.

Ленинградское отделение ордена Трудового Красного Знамени
издательства «Машиностроение» 191065, Ленинград, ул. Дзержинского, 10

Ленинградская фабрика офсетной печати № 1 Союзполиграфпрома
Государственного комитета СССР по делам издательств, полиграфии
и книжной торговли. 197101, Ленинград, ул. Мира, 3.

© Издательство «Машиностроение», 1986.

Предисловие

Ювелирное дело — один из старейших видов художественного творчества. Древние умельцы из поколения в поколение бережно передавали свои знания и практические приемы работы, что позволило сохранить и донести до наших дней искусство декоративной и художественной обработки камня и металла.

После объединения в 1966 г. ювелирных предприятий в систему Союзювелирпрома ювелирная промышленность выделилась в отдельную специализированную отрасль. Потребность в значительном росте объемов выпуска ювелирных изделий обусловила необходимость в подготовке квалифицированных ювелиров-монтировщиков, закрепщиков, литейщиков, полировщиков и рабочих других ювелирных специальностей, вследствие чего были расширены действующие и созданы новые средние художественно-промышленные технические училища.

Настоящий учебник предназначен для целенаправленной подготовки профессиональных кадров ювелирной промышленности. Цель учебника — облегчить начинающим ювелирам первые шаги в познании такой интересной и увлекательной области, как создание высокохудожественных ювелирных изделий. Усвоив отправные рекомендации и советы, молодые рабочие в дальнейшем смогут уверенно овладевать всеми секретами ювелирного дела и постоянно совершенствовать свое мастерство.

При подготовке рукописи к изданию учтены ценные советы и замечания сотрудников Всесоюзного научно-исследовательского и проектно-конструкторского института ювелирной промышленности и ювелиров-монтировщиков Ленинградского производственного объединения «Русские самоцветы», которым авторы выражают глубокую признательность.

Введение

Ювелирное дело известно с времен глубокой древности. Человек, встретив на своем пути золото, был очарован его красотой, поражен способностью в любых условиях сохранять солнечный цвет и блеск, легко поддаваться обработке. Сочетав эти удивительные качества металла с гармонией линий и форм, человек создал один из неподражаемых видов народного творчества.

Ювелирное дело — искусство малых форм. Благородная красота материала, талант и техническое мастерство исполнителя позволили придать ювелирным изделиям изысканность, высокую художественную ценность, особую выразительность.

Вначале для изготовления ювелирных изделий человек использовал исключительно только золото, затем постепенно стал применять серебро, драгоценные и полудрагоценные камни, жемчуг, янтарь, а в наши дни и выращенные в специальных установках камни, которые по внешним характеристикам и физико-химическим свойствам не уступают природным: изумруду, гранату, бирюзе, опалу, малахиту и др.

Ювелирные изделия, сотворенные гением человека, не только призваны служить в качестве украшений и предметов быта, но и способны нести в себе воспитующее начало: удовлетворять эстетические потребности человека, формировать его художественный вкус и культуру, пробуждать интерес к творчеству. В социалистическом обществе ювелирные изделия рассматриваются прежде всего не как средство накопления материальных ценностей, а как произведения высокого искусства.

Ювелирное дело на территории России возникло с незапамятных времен. Важнейшими в истории его развития являются следующие этапы: ювелирное искусство Киевской Руси, ювелирное дело на Руси в XVI—XVII вв., ювелирные украшения XVIII—XIX вв., ювелирное дело в советский

период. Центрами русского ювелирного творчества в разное время были Киевская Русь, Владимиро-Суздальское княжество, Новгород, Псков, Ярославль, Нижний Новгород, Кострома, Казань, Калуга, Вологда, Великий Устюг, Москва, Урал, Петербург.

Ювелиры Киевской Руси славились изделиями из золота с эмалью выемчатой и перегородчатой. Для этого времени характерны такие изделия, как колты, которые подвешивались с двух сторон к женскому головному убору, бармы — драгоценные оплечья, украшенные изображениями религиозного характера, полые серьги в виде полумесяца, гривна — шейное украшение в виде обруча, подвески из скрученных золотых нитей, бусы всевозможных видов. Успешно применялись чернь, зернь, эмаль, скань (филигрань), чеканка, резьба, позолота. Основной мотив орнаментации изделий — явно стилизованные растительные формы.

Подобный стиль орнаментации, но уже более точно отражающий живую природу, сохранился и в ювелирных изделиях Руси XVI—XVII вв., хотя в их форме, размерах, декоре ярко отразились изменения условий жизни и быта русских людей: изделия стали демократичнее и в значительно большей степени, чем раньше, отображали характерные черты своего времени (значительно меньше вычурности в рисунке, лаконичнее и яснее его замысел и содержание).

Начало второй половины XVII в. для мастеров-ювелиров России ознаменовалось открытием, разработкой и освоением отечественных месторождений камнесамоцветного сырья. В 1688 г. искатель руд Михайло Тумашев нашел на Урале в районе бывшего Мурзинского острога самоцветные камни: агат, топаз и др. Вскоре были открыты месторождения многих других драгоценных и полудрагоценных камней, которые стали широко применять в ювелирном деле. Причем в XV—XVII вв. самыми модными самоцветами были необычайно яркий и нарядный своей зеленью изумруд, а также вишнево-красные альмандины и алые как заря рубины и шпинели. В те годы ювелиры любили украшать свои изделия эмалями ярких, насыщенных палитр, повторяющих гаммы расцветок драгоценных камней.

Новых высот русское ювелирное дело достигло в XVIII—XIX вв. Уместно отметить, что до XVII в. оно развивалось своими, особыми путями, не испытывая сколько-нибудь заметного влияния творчества мастеров-ювелиров других стран. Начиная же с эпохи Петра I и до начала XX в. эволюции русского ювелирного искусства присущи те же стилевые закономерности, что и западноевропейскому.

В 1721 г. в Петербурге была построена первая в России гранильная фабрика, в 1726 г.— гранильная мастерская в Екатеринбурге (ныне г. Свердловск). С 1786 г. на Алтае

начинает выпускать свои знаменитые на весь мир порфиритовые, яшмовые, малахитовые вазы Колыванская шлифовальная фабрика. Приобретает широкую известность самобытное Красносельское искусство филиграни. Примерно в эти же годы в ювелирное дело внедряются механические способы обработки металлов, что немедленно упростило и ускорило работу ювелиров: кованое серебро заменяется гладким листовым, чеканка все более уступает место штамповке, находит применение гальваническое золочение.

Эти первые ювелирные предприятия и первые технические новшества по сути предопределили приход эпохи, когда труд ювелира-одиночки, ювелира-кустаря явился тормозом в развитии ювелирного дела и потому, естественно, постепенно был заменен механизированным, а в дальнейшем — промышленным производством ювелирных изделий, что позволило наладить их массовое изготовление.

Начало советского периода ювелирного производства относится к 1923 г., когда при Наркомфине было организовано Московское товарищество, в сферу деятельности которого входили изготовление и сбыт ювелирных изделий.

Используя опыт и достижения ювелиров предшествующих поколений, опираясь на богатые традиции русского ювелирного творчества, советские ювелиры создали немало изделий, получивших мировую известность, в том числе такие произведения монументального характера, как рубиновые звезды Московского Кремля, как карта нашей великой Родины из драгоценных металлов и самоцветов, как изумительный по красоте орден «Победа».

В советское время расцвело ювелирное искусство Прибалтики, Средней Азии, Закавказья, Украины, Молдавии. Некогда кустарные и полукустарные промыслы и мастерские, где веками преобладал ручной труд, были реконструированы, расширены, а во многих случаях просто отстроены заново. Теперь это мощные промышленные предприятия с механизированными процессами производства, способные выпускать ювелирные изделия любой сложности и практически в неограниченном количестве. С 1966 г., с момента организации ювелирной промышленности в СССР как специализированной отрасли, руководство этими предприятиями осуществляли сначала Союзювелирпром, а затем Главчасювелирпром.

На современном этапе в связи с неуклонным и постоянным ростом благосостояния советских людей возрастает их потребность в ювелирных изделиях высокого художественного уровня, одновременно отвечающих требованиям моды и вкусам потребителей. Удовлетворить эту потребность в полной мере — таково основное направление работы всей ювелирной промышленности, в частности ювелирных

предприятий Москвы, Ленинграда, Киева, Свердловска, Таллина, Риги, Львова, Одессы, Харькова, Костромы, Саратова, Великого Устюга, Перьми, Якутска, Баку, Тбилиси, Еревана, Алма-Аты, Ташкента, Душанбе, поселков Мстёра и Красное-на-Волге. Определенная роль в успешном решении этого имеющего государственное значение дела отводится ювелирам-монтировщикам, которые должны в совершенстве знать современную прогрессивную технологию, передовые методы организации труда, способы повышения эффективности производства.

Профессия эта выделилась в самостоятельную не случайно, не вдруг. Появление ее подготавливалось всем ходом объективного эволюционного развития ювелирного дела, окончательным же утверждением в «правах гражданства» она обязана научно-техническому прогрессу, который заставил пересмотреть старые представления о формах и методах организации ювелирного производства, о роли и месте в процессе изготовления ювелирных изделий главного действующего лица — ювелира.

Неизмеримо возросшие потребности в расширении объемов выпуска ювелирных изделий и, как следствие, повсеместное внедрение прогрессивных методов производства (штамповка, литье), организация мощных заготовительных цехов обусловили отказ от традиционного способа труда, когда каждое отдельное изделие от начала до конца изготовлял один человек. Назрела настоятельная необходимость разделить трудовой процесс на составные части, различающиеся назначением и характером работ, выделить из него отдельные операции, например закрепку, полирование или целую их группу — операции монтировки. Так родилась одна из массовых ювелирных профессий — профессия ювелира-монтировщика.

Будущих ювелиров-монтировщиков готовят в основном в специальных профессионально-технических училищах страны. Весь процесс подготовки ведется так, чтобы полученный в стенах ПТУ определенный минимум теоретических знаний и практических навыков послужил учащимся в дальнейшем хорошей базой для совершенствования мастерства и постижения всех секретов профессии. Молодые люди, приходя после обучения на завод, обязаны хорошо владеть этим минимумом теории и практики.

Под минимумом теории понимается, что для овладения профессией необходимо знать: оборудование, инструмент, приспособления, применяемые в ювелирном производстве; методы заточки и правки инструмента; термическую обработку деталей и заготовок из различных сплавов; правила пользования измерительной аппаратурой, весами; технологию изготовления изделий и их обработку; припои, флюсы,

технологию пайки; припуски, допуски и посадки; виды и причины брака, его предупреждение; требования безопасности труда; систему организации нормирования и хранения драгоценных металлов; задачи и роль служб технического контроля, стандартизации и метрологии.

Под минимумом практики предполагается, что окончивший ПТУ должен уметь: монтировать несложные изделия из золота и средней сложности изделия из цветных металлов и серебра; монтировать и паять детали с применением различных приспособлений; выполнять гибку и правку деталей, отбеливание, шабрение, опиливание, сверление, штифтовку, монтировку узлов, впаивание кастов, рантов, шарниров, шинок и др.; читать рабочие чертежи; определять причины брака, предупреждать и устранять брак; применять на практике наиболее целесообразные и производительные способы работы и современные методы труда; правильно организовывать и содержать рабочее место; экономично расходовать материалы, инструмент и электроэнергию.

Перед ювелирной промышленностью наших дней стоят большие и важные народнохозяйственные задачи, решать которые призваны технически грамотные, высококвалифицированные кадры ювелиров.

1

Монтировочные операции

Ювелирные изделия могут быть изготовлены как вручную, так и с применением различного специального оборудования и приспособлений.

1.1. *Рабочее место ювелира-монтировщика*

Верстак. Рабочее место ювелира-монтировщика — верстак в комплекте со стулом-креслом. На предприятиях ювелирной промышленности применяют, как правило, одноместный верстак (рис. 1.1), который по сравнению с верстаком многоместным обеспечивает больше удобств в работе. Кроме того, появляется возможность проще и тщательнее собирать отходы драгоценных металлов.

Внешне одноместный верстак похож на обычный однотумбовый стол с сегментным вырезом — рабочей ячейкой в верхней плите-крышке. Верстак состоит из каркаса, верхней плиты, или крышки,— столешницы, поддона, выдвижных деревянных ящиков, ряда вспомогательных устройств. Размеры верстака (высота×длина×ширина) 900×1100×700 мм. Стул-кресло на рабочем месте предусмотрен поворачивающийся, регулируемый по высоте, переносной, обязательно с жестко закрепленной спинкой.

На столешнице — крышке верстака размещают постоянно некоторые вспомогательные устройства и временно, на требуемый процессом работы период, инструмент и приспособления. Во избежание излишних потерь драгоценных металлов столешница непременно должна иметь совершенно гладкую, ровную поверхность, для чего верх ее отделывают термостойким пластиком. Сегментообразный вырез (радиусом 300—350 мм и глубиной до 300 мм) в столешнице необходим для беспрепятственного попадания опилок на поддон; к тому же он как бы очерчивает, определяет непосредственную рабочую зону, в границах которой ювелир-монтировщик выполняет почти весь объем работы.

К торцу столешницы (в центре, прямо перед сидящим на стуле монтировщиком) закреплен финагель — клинообразный выступ, изготовленный из твердых пород дерева

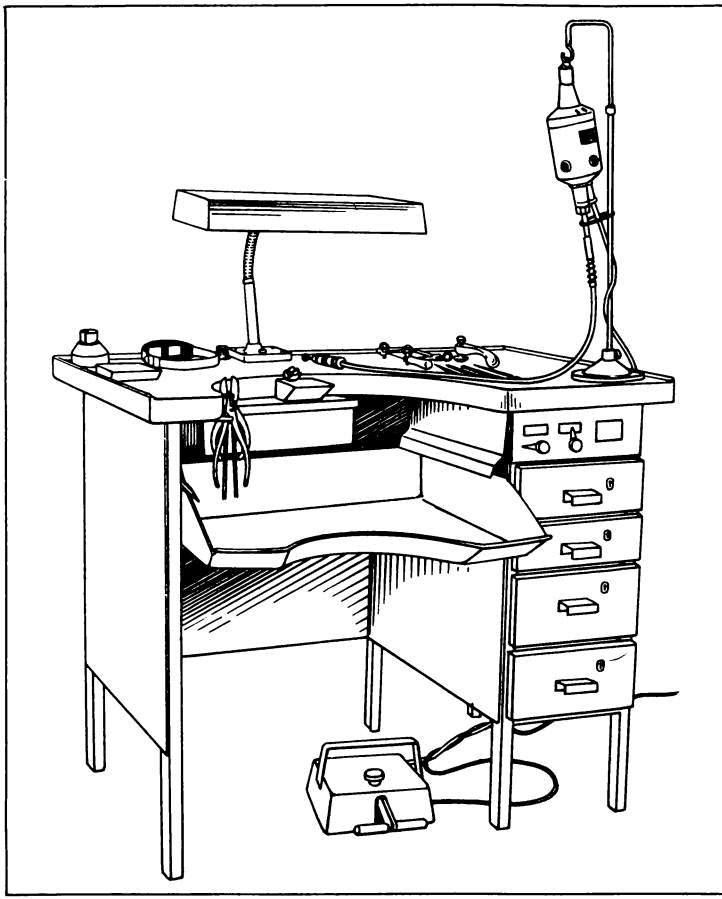


Рис. 11. Верстак

и крайне необходимый (как упор) при операциях опиливания, выпиливания лобзиком, шабрения.

В процессе сбора отходов драгоценных металлов монтировщику приходится часто снимать и снова устанавливать финагель, поэтому гнездо-держатель должно быть исполнено таким образом, чтобы съем и установку финагеля можно было производить легко, быстро и надежно.

По всему контуру, исключая непосредственную рабочую зону — сегментообразный вырез, столешница обшита (с небольшим припуском для бортика) полосой из нержавеющей стали. Бортик необходим для задержания отходов, а от-

сутствие его в рабочей зоне позволяет монтировщику легко и быстро сметать опилки в поддон.

С целью предупредить возможное падение обрабатываемых деталей или изделий на пол, особенно при выполнении операции шабрения, по краям столешницы (с левой и задней сторон) должно быть установлено ограждение из пластика.

Поддон — это сборник отходов драгоценных металлов. Конструкция его и местоположение в верстаке предоставляют возможность ювелиру-монтировщику снизить до минимума потери драгоценных металлов. На время работы на поверхности поддона монтировщик располагает изделия или детали (слева — необработанные, справа — обработанные), а также щетки для сметания (сбора) отходов. Изготовляют поддон из листовой нержавеющей стали. Устанавливают его непосредственно под рабочей зоной. Поддон имеет вид большого совка с незаостренной вогнутой передней частью. Края его в целях безопасности труда монтировщика покрыты пластиком.

Пользование им как выдвижным ящиком обеспечивается наличием направляющих. Специальное углубление (вырез) с лицевой его стороны позволяет обеспечить максимально плотное соприкосновение между поддоном и спецодеждой работающего монтировщика, благодаря чему повышается вероятность того, что отходы полностью попадут в поддон.

Выдвижных ящиков всего четыре. Они расположены в правой части верстака — в тумбе под столешницей. Ящики предназначены для хранения инструмента. Чтобы избежать механического повреждения инструмента, ящики сделаны из древесины. В верхнем ящике ювелиры-монтировщики хранят напильники и надфили, во втором — кусачки, плоскогубцы, пинцеты, ножницы, в третьем — самом глубоком — молотки, рентригели, финагель (парный инструмент), в нижнем — спецодежду (халат, тапочки).

Каркас верстака сварной, металлический, нестационарный. Нестационарность каркаса верстака достигается за счет того, что под ножками его имеются резиновые подушечки. Такие подушечки повышают устойчивость верстака, исключают порчу пола, а главное, значительно снижают, гасят вибрацию, что очень важно для качественного выполнения монтировочных операций. С боковых и задней сторон каркас обшит стальными листами.

На каркасе установлены и закреплены все составные части верстака. Каждая часть верстака различается по конструкции и предназначена для выполнения определенно однозначных задач в общем процессе монтировки ювелирных изделий, процессе, который отличается от подобных ему в других отраслях промышленности, где монтировка представляется не иначе, как сборка (монтаж) отдельных деталей

в узлы, а узлов в машины. В современном ювелирном производстве под монтировкой следует понимать обработку и сборку полученных в подавляющем большинстве методами штамповки и литья заготовок деталей ювелирных изделий до их полирования и закрепки в них камня. В ходе этого процесса предусматривается целый ряд похожих на слесарные, но очень специфичных монтировочных операций — разметка, гибка и правка, пайка, отбеливание, опиливание, выпиливание лобзиком, сверление, шабрение, штифтовка — с применением самых различных инструментов, оборудования, приспособлений.

Во время монтировки изделий на верстаке ювелира-монтировщика должно находиться только то, что необходимо в данный момент работы. Ювелир-монтировщик должен бережно обращаться с инструментом во избежание его порчи и выхода из строя, следить за тем, чтобы своевременно производились заточка и правка инструмента.

Вспомогательные устройства. К ним относятся: лампа-светильник, бормашина, гибкие магистрали параллельной газовоздушной отводки с держателем для горелки.

Освещенность рабочего места должна в полной мере способствовать производительному и качественному труду ювелира-монтировщика. *Лампу-светильник* устанавливают на противоположном от рабочего крае столешницы. Положение лампы-светильника в вертикальной и горизонтальной плоскостях можно свободно регулировать за счет подвижной стойки. Свет от лампы-светильника должен быть мягким и равномерным (по возможности таким, как дневной) и падать на рабочее пятно — район финагеля, а не на рабочее место вообще. Не допускается свет мерцающий или направленный в глаза рабочего.

Бормашина — специальный механический инструмент для обработки трудоемких и труднодоступных участков изделий. Бормашина состоит из электродвигателя, гибкого приводного шланга, ножного реостата и набора фрез-боров. Принцип действия «ювелирной» бормашины практически такой же, как и бормашины медицинской, применяемой в зубоврачебных кабинетах. Один конец гибкого шланга соединен с валом двигателя, а на другой насажен наконечник с цанговым зажимом для крепления боров. Частота вращения боров регулируется с помощью ножного реостата. Гибкий шланг обеспечивает рабочему необходимый оперативный простор — установку инструмента в любое положение. Бормашина подвешивается на штангу, которая в свою очередь жестко устанавливается на фланце, закрепленном к боковой (правой) стороне столешницы.

На предприятиях ювелирной промышленности одну из монтировочных операций — пайку производят, как правило,

в специальных помещениях. Однако в тех случаях, когда на верстаке предусмотрена возможность выполнения паяльных работ, верстак ювелира-монтировщика оборудуют *гибкими магистралями параллельной газовоздушной отводки* с держателем для горелки.

Предусмотрена специальная панель, расположенная справа от ювелира-монтировщика — над выдвижными ящиками. На панели имеются две рукоятки с соответствующей надписью над каждой из них: «Газ», «Воздух». Вращая рукоятку по направлению стрелки-указателя и изменяя таким образом давление газа и воздуха, поддерживают необходимые температуру и размеры пламени горелки. Краны для подачи газа и воздуха находятся с тыльной стороны верстака. Выполняют пайку на асбестовом листе, плотно уложенном на металлическую основу с отбортовкой.

Хранят приспособление для пайки под столешницей на направляющих. Горелку зажигают либо с помощью спиртовки, либо от пламени постоянно горящего специального газового рожка.

Материалы для производства ювелирных изделий. Материалы, используемые для производства ювелирных изделий, делятся на металлические и неметаллические. К металлическим материалам относятся:

золото (желтое, белое, красное, розовое, зеленое), платина, серебро, палладий, родий, иридий, рутений, осмий — драгоценные металлы;

сплавы драгоценных металлов: золото — серебро — медь, золото — серебро, золото — медь, золото — платина, золото — палладий, золото — кадмий, серебро — медь, серебро — цинк, серебро — медь — кадмий, серебро — кадмий, серебро — алюминий;

цветные металлы: медь, никель, алюминий, цинк, кадмий, свинец, олово, хром, ртуть;

сплавы цветных металлов: латунь, бронза, томпак, нейзильбер, мельхиор.

В последнее время для изготовления ювелирных изделий все чаще стали применять сталь (нержавеющую и вороненую), титан, ниобий, тантал.

В группу неметаллических материалов входят:

драгоценные камни: алмаз, рубин, сапфир, изумруд, жемчуг;

полудрагоценные камни: низкосортный рубин, гранат, шпинель, гиацинт, низкосортный изумруд, александрит, турмалин, аквамарин, бирюза, кварц и халцедон, горный хрусталь, аметист, цитрин, опал, перламутр, янтарь;

поделочные камни: нефрит, малахит, орлец, яшма, лазурит (ляпис-лазурь);

синтетические — искусственно выращенные камни: корунд, гранат, фианит, изумруд, опал, малахит, бирюза;

стекло и эмали;

пластические массы — вид материала, широко применяемый в ювелирной промышленности как заменитель дорогостоящих самоцветов, жемчуга, янтаря, слоновой кости и др.;

кость (слоновая, мамонтовая, моржовая) и рог;

папье-маше (картон специальной выделки) и различные лаки;

химические вещества: серная, азотная и соляная кислоты, смесь азотной и соляной кислот — «царская водка», гидроокись натрия, гидроокись калия, гидроокись аммония, калий углекислый, натрий углекислый, сернокислая медь, натриевая соль борной кислоты, хлористое, цианистое и азотнокислое серебро, натрий цианистый, калий цианистый.

Сбор отходов драгоценных металлов. Практика показывает, что есть четыре основных условия обеспечения наиболее полного сбора отходов драгоценных металлов, четыре главных слагаемых уменьшения их потерь: во-первых, чистота на рабочем месте, во-вторых, аккуратность в работе исполнителя, в-третьих, его добросовестность и, наконец, скрупулезный учет.

Отходы ювелир-монтировщик собирает по мере необходимости после выполнения каждой отдельной операции и обязательно перед уходом с рабочего места (на обед, по производственным причинам), а также после завершения всех работ, в конце рабочего дня. Порядок сбора такой: обметя монтируемые изделия или детали и убрав их в специальный металлический ящик, называемый чаще гофтом, рабочий обметает примененный в работе инструмент (особенно тщательно напильники и надфили), затем сметает в поддон опилки со столешницы, а после этого обметает руки и одежду.

Инструмент, руки и одежду следует обмести жесткой щеткой, а столешницу и поддон — мягкой щеткой или кистью. С помощью этой щетки или кисти и ювелирного совочка отходы с поддона собирают в специальную с плотно закрывающейся крышкой баночку, именуемую в обиходе биксой. Щетки всегда находятся у правой боковой стенки поддона, совочки — в передней части поддона. Биксу с отходами хранят в гофте.

Накопленные за месяц отходы драгоценных металлов подвергают переплаву. Полученный слиток взвешивают, регистрируют в журнале учета и сдают в кладовую драгоценных металлов цеха. В кладовую после окончания каждого рабочего дня сдается и гофт, опечатанный личной печатью ювелира-монтировщика.

1.2. Разметка

Конструкторская мысль, прежде чем воплотиться в материале, сначала оживает на бумаге. Читая эскизы, рисунки, схемы, чертежи, мастер создает предметы, вещи, изделия заданных размеров и форм. При этом, как правило, не требуется производить прямого переноса их размеров и форм на материал.

Однако в некоторых случаях такой перенос просто необходим. Так, швея не начнет кройку, не перенеся на ткань контуры образца модели будущего изделия. Слесарь-станочник не приступит к обработке, например, направляющих станины (основания) токарного станка, не выполнив на заготовке соответствующей разметки, т. е. не обозначив на ней контуры обрабатываемых плоскостей и толщину снимаемого металла.

Ювелирное дело, изготовление ювелирных изделий — это по сути особый, специфичный по характеру исполнения комплекс работ. Очень долгое время ювелиры не имели возможности делать изделия и их детали иным способом кроме ручного, а потому они вырисовывали, вычерчивали, обозначали контуры своих будущих творений, а точнее, производили разметку прямо на материале для их изготовления, соблюдая в точности рисунок и размеры модели.

Когда способ индивидуального производства ювелирных изделий был единственным, правильно выполненная операция разметки имела исключительно важное значение для процесса последующей обработки и получения изделия высокого качества. Малейшие неточности, погрешности в разметке приводили к искажению отдельных, зачастую довольно сложных элементов изделия, к нарушению целостности его формы, к невозможности воплотить в нем первоначальный замысел.

В наши дни в связи с механизацией производственных процессов, с внедрением в ювелирное производство таких прогрессивных методов, как штамповка и литье, значение операции разметки существенно уменьшилось. Штампованные и литые заготовки деталей изделий, поступающие на рабочее место ювелира-монтировщика, уже имеют размеры, а главное, формы, очень близкие к заданным. Задача ювелира-монтировщика — подправить, доработать, довести точность форм и размеров заготовок до требуемой, а затем собрать их, смонтировать в единое целое. В работе ювелира-монтировщика применяются лишь отдельные элементы разметки. В полном объеме ее выполняют только при изготовлении сложных единичных изделий и моделей-образцов изделий.

Однако ювелир-монтировщик должен хорошо знать процесс разметки, грамотно производить ее, умело пользоваться соответствующим инструментом: чертилкой, разметочным циркулем, масштабной линейкой (металлической), кернерами, разметочной плитой, штангенциркулем, ножницами, микрометром, молотками.

Итак, в ювелирном производстве операцией разметки называется процесс прямого, соразмерного переноса рисунка будущего изделия или отдельной его детали на материал.

Инструмент для разметки. *Чертилка* представляет собой металлический стержень, по форме, длине и диаметру напоминающий обычный карандаш, только с более заостренным, чем у карандаша, грифелем — иглой. На размечаемой поверхности чертилкой наносят риски как от руки, так и по линейке, угольнику, шаблону

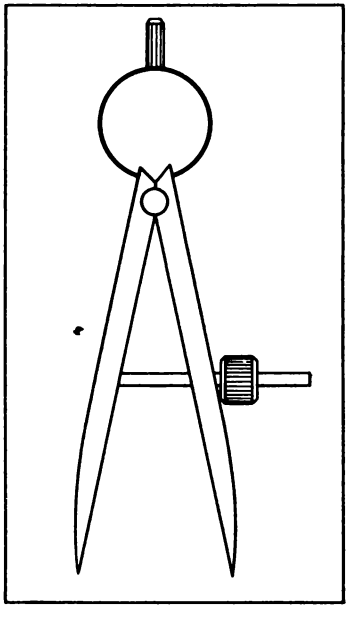


Рис. 1.2. Разметочный циркуль

Разметочный циркуль — это два металлических стержня, соединенных между собой пружинным кольцом и стопорным винтом (рис. 1.2). Пружинное кольцо обеспечивает рабочим концам циркуля возможность раздвигаться, расходиться в разные стороны, а стопорный винт необходим для фиксации расстояния между стержнями. Рабочие концы стержней циркуля делают заостренными. Применяют разметочный циркуль при делении линий на отрезки, при построении углов, делении круга, обозначении окружностей и дуг, а также при переносе линейных размеров с рисунка на материал.

Масштабная линейка обычная, только непременно металлическая, длиной 100—150 мм. Делительная шкала линейки должна быть четкой, хорошо просматриваемой. Не допускаются зазубрины рабочего ребра. Используют линейку для замеров, а также при нанесении чертилкой прямых рисок.

Штангенциркуль и микрометр стандартные. *Штангенциркулем* (рис. 1.3, *а*) производят замеры внешних и внутренних размеров. Точность измерения штангенциркулем выше, чем

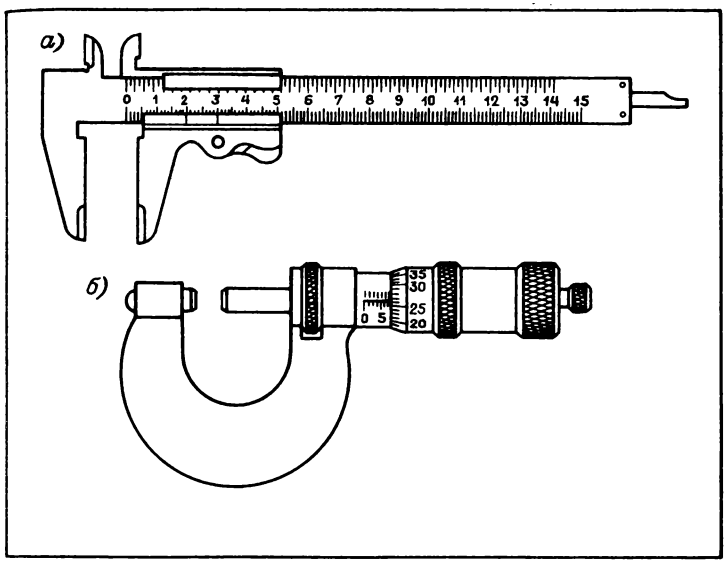


Рис. 1.3. Штангенциркуль (а) и микрометр (б)

линейкой, потому что, во-первых, цена деления его шкалы точнее — 0,1 мм, а во-вторых, штангенциркуль плотнее и надежнее соприкасается с измеряемым предметом. Микрометр (рис. 1.3, б) необходим ювелиру-монтировщику в тех случаях, когда требуется особая точность при определении размера, в первую очередь при измерении толщин заготовок изделий или деталей. Цена деления шкалы микрометра 0,01 мм.

Кернер напоминает пробойник, необходим он для обозначения углублений — центров последующего сверления. Кернение осуществляют ударом молотка по кернеру.

Молотки применяют обычный с деревянной ручкой и металлическим бойком, прямоугольной или круглой формы (рис. 1.4).

Разметочная плита — это металлический (стальной) незакаленный лист размерами 150×150×2 мм, ровный, со слабо шероховатой поверхностью для большего сцеп-

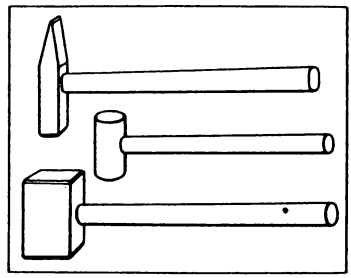


Рис. 1.4. Молотки

ления (в целях устойчивости) с рабочим материалом — заготовкой. На обеих сторонах листа имеются концентрические окружности, разделенные осями на 8, 10, 12, 14 частей. Одна из осей обязательно с делительной шкалой.

Эта ось, совмещенная в ходе разметки с продольной срединной осью на заготовке, позволяет легко определить центр разметки и является ее базой. На плите имеются риски деления окружностей на требуемое число, что дает возможность быстро и безошибочно найти и нанести подобные риски на отцентрированной заготовке. Процесс разметки с применением разметочной плиты основан на делении прямых линий, окружностей, на построении геометрических фигур — треугольника, квадрата, ромба, пяти-, шести-, семи-, девяти-, двенадцатиугольника, овала, эллипса — и ведется по правилам, хорошо известным из школьных программ по геометрии и черчению.

На предприятиях ювелирной промышленности описанную разметочную плиту не применяют. Ювелиры-модельеры и ювелиры-монтировщики в качестве разметочной плиты, а точнее, опорной плиты при выполнении разметки используют металлический, незакаленный, прямоугольного или круглого сечения брусок размерами примерно 150×100 мм. К нижней его плоскости для уменьшения вибрации наклеивают соразмерный лист из плотной, упругой резины. Верхняя плоскость бруска ровная, гладкая. Многие ювелиры-монтировщики при выполнении разметочных работ применяют правочную плиту-флакейзен.

Процесс разметки. Условно его можно разделить на три периода: подготовка создаваемого образца изделия, подготовка рабочего материала, собственно разметка.

Подготовка создаваемого образца изделия заключается в тщательной его прорисовке на кальке или бумаге. Рабочий материал — заготовка перед проведением разметки должна быть отожжена, так как на равномерно окисленной темной поверхности разметочные риски более заметны. На заготовке не должно быть никаких пороков: трещин, раковин, вмятин.

Собственно разметку — соразмерный перенос рисунка с кальки или бумаги на заготовку — можно осуществить несколькими способами: художественной прорисовкой рисунка непосредственно на заготовке, вычерчиванием рисунка по правилам построения геометрических фигур, переносом рисунка с кальки на заготовку с помощью копирки, наклеиванием (клеем БФ) кальки или бумаги на заготовку.

Изменение роли разметки в общем процессе монтировочных работ неизбежно породило в наши дни иные приемы исполнения ее элементов, незначительных по объему, несложных технологически. Теперь, например, место пропи-

Таблица 1.1

Показатели исчисления размера частей окружности

Количество частей	Число, умножаемое на радиус	Количество частей	Число, умножаемое на радиус	Количество частей	Число, умножаемое на радиус	Количество частей	Число, умножаемое на радиус
3	1,7321	10	0,618	17	0,3676	24	0,2611
4	1,4142	11	0,5635	18	0,3473	25	0,2507
5	1,1756	12	0,5176	19	0,3292	26	0,2411
6	1,0	13	0,4786	20	0,3129	27	0,2321
7	0,8778	14	0,445	21	0,298	28	0,2240
8	0,7654	15	0,4158	22	0,2845	29	0,2162
9	0,684	16	0,3902	23	0,2723	30	0,2091

ловки люфта в оправках ювелиры-монтировщики обозначают с требуемой точностью буквально на глаз, а деление окружности на части выполняют с помощью выверенных длительным опытом работы показателей исчисления (табл. 1.1): числа, показывающего, на сколько частей необходимо разделить окружность, и числа, умножая которое на радиус окружности, получают размер части окружности.

1.3. *Гибка и правка*

Гибка — одна из важных монтировочных операций. Из общего объема монтировочных работ на ее долю приходится примерно 30 %. Наиболее широко применяют гибку при изготовлении ювелирных изделий техникой филиграни. Не менее важна в монтировочном процессе и операция правки.

Гибкой называется процесс деформации (под действием внешних сил) материала, когда форма отдельных его участков изменяется, причем в самой различной степени. Существуют два способа гибки: вручную и с помощью инструмента.

Гибка вручную. Это самый простой способ гибки, при котором для придания материалу необходимой формы достаточно силы пальцев руки. Вручную можно производить гибку тонкой проволоки и полосы (листа), например, тонкого браслета. Значительно тяжелее гнуть таким образом короткую и толстую проволоку. Придать материалу сложные по рисунку формы за счет усилий, создаваемых пальцами рук, практически невозможно. Для выполнения такой гибки

применяют гибочные щипцы (цанги), всевозможные оправки, другие приспособления.

Гибка с помощью инструмента. Основной инструмент для гибки — *гибочные щипцы*. Изготовляют их, как правило, из инструментальной стали; форма их неизменна не одно столетие. Размер щипцов (длина) колеблется от 13 до 16 см. Бывают еще так называемые малые щипцы. Длина их около 12 см.

Применяются малые щипцы редко — при исполнении «тонких» работ, где обычными щипцами трудно достичь требуемой точности формообразования. Все щипцы различаются по форме рабочих поверхностей губок.

Щипцы, у которых рабочая поверхность губок плоская, называют *плоскогубцами* (рис. 1.5, *а*). Ширина губок у них или одинаковая — параллельные губки (рис. 1.5, *б*), или же губки заострены к концу — остроконечные губки (рис. 1.5, *в*). Чтобы не оставлять следов на материале для изготовления ювелирных изделий, насечка, имеющаяся на губках, обычно заштифтовывается.

Плоскогубцы незаменимы при гибке листов и полос, ширина которых равна длине губок.

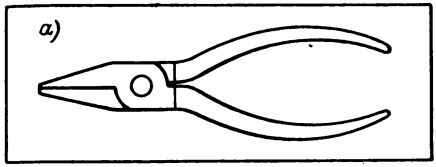
Щипцы, у которых форма губок круглоконическая, а сами губки слегка заострены к концу, называют *круглогубцами* (рис. 1.5, *г*). Они находят применение при изготовлении изделий полукруглых и круглых форм типа «кольцо», но непременно небольшого размера; материал при этом должен быть малосопротивляемым на изгиб, иначе при сильном нажиме он будет сплющиваться.

Работать круглогубцами надо осторожно, нажимать несильно. Круглогубцами можно производить гибку (закругление) полос при условии, что ширина этих полос меньше длины губок.

Щипцы, у которых рабочая поверхность одной губки плоская, а другая немного выпуклая, называют *шинными* (рис. 1.5, *д*) — по аналогии с шинкой (частью кольца). Они бывают с закругленными параллельными губками и заостренными губками. Такими щипцами очень удобно производить гибку шинки кольца большого диаметра, а также изделия с диаметром, близким по кривизне закругленным губкам.

Для возможности выполнения особых специфических элементов гибки существуют специальные щипцы: плоскозаостренные, желобковые, «клювики». Губки плоскозаостренных щипцов (рис. 1.5, *е*) у основания плоские, концы же их удлинены и имеют форму конуса.

Губкам желобковых щипцов (рис. 1.5, *ж*) свойственна сложная конфигурация: одна губка круглой формы, на рабочей поверхности другой сделана полукруглая канавка.



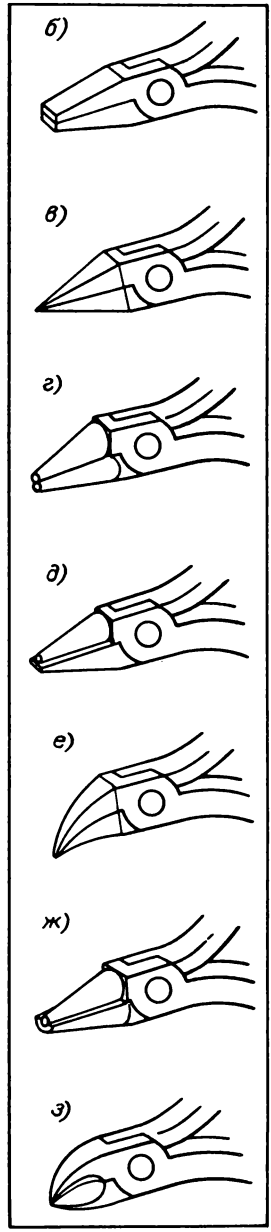


Рис. 1.5. Гибочные щипцы: а — с плоской поверхностью губок, т. е. плоскогубцы; б — с одинаковой шириной губок — параллельные губки; в — с заостренными к концу губками — остроконечные губки; г — круглогубцы, т. е. щипцы с круглоконической формой губок и слегка заостренными к концу губками; д — щипцы шинные — у них поверхность одной губки плоская, а другой — выпуклая; е — плоскозаостренные щипцы; ж — желобковые щипцы, в которых одна губка имеет круглую форму, а на рабочей поверхности другой предусмотрена полукруглая канавка; з — «клювики», получившие свое название благодаря форме губок, схожей с клювом птицы

Губки медицинских щипцов — «клювиков» (рис. 1.5, з) выполнены в форме клюва птицы.

При монтировке серег пользуются щипцами, губки которых могут соприкасаться только концами, а у основания имеют зазор, чтобы не повредить монтируемое изделие.

Гибка с помощью вспомогательных средств. К вспомогательным средствам для гибки можно отнести различные оправки и ригели (рис. 1.6, а, б), ручные тиски, металлические и деревянные

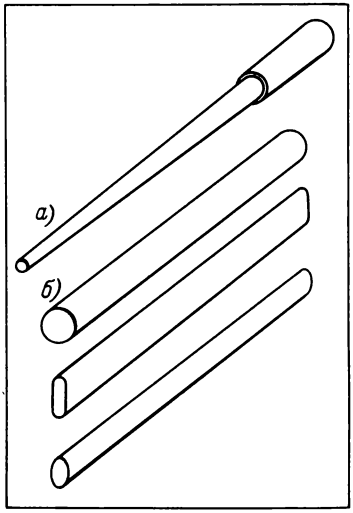


Рис. 1.6. Ригель (а) и оправки (б)

опорные плиты с формообразующим желобком, а также специальные приспособления.

Гибка звеньев круглых форм из проволоки (рис. 1.7, а). Производят ее с помощью цилиндрических металлических оправок и ригелей, обычного гвоздя, куска латунной проволоки. Диаметр оправки выбирают чуть меньшим внутреннего диаметра звена, потому что упругость проволоки не позволяет ей достаточно плотно пристать к оправке. За счет этой же упругости внутренний диаметр звеньев после снятия их с оправки увеличивается до необходимого. До начала гибки проволоку отжигают, она не должна иметь никаких дефектов. Намотку спирали производят вручную с закреплением оправки в ручных тисках и без закрепления. Перед снятием с оправки спираль отжигают (вместе с оправкой). Спираль снимают с оправки плоскогубцами, протягивая оправку через отверстие волочильной доски.

После того как спираль снята, ее протравливают, зачищают и разрезают на отдельные звенья лобзиком; положение пилки лобзика при этом должно быть перпендикулярным к виткам спирали.

Гибка звеньев овальной формы из проволоки (рис. 1.7, б). Осуществляют гибку звеньев указанной формы строго в той же последовательности, что и гибку звеньев круглой формы.

Оправками для гибки таких звеньев служат металлические (медь, латунь, сталь) заданного профиля полосы с закругленными (неострыми) краями.

Гибка спирали с витками, равномерными по всей длине (рис. 1.7, в). Выполняют ее следующим образом: один конец отожженной, протравленной и зачищенной проволоки сгибают круглогубцами в петлю; петлю жестко (смещения недопустимы) накидывают на крайний штифт приспособления.

Затем проволоку, постоянно подтягиваемую за другой

конец, навивают как можно плотнее на второй и последующие штифты. Снимают спираль со штифтов с помощью обычной отвертки.

Гибка полос и листов. В этом случае применяют опорные плиты и оправки заданных форм. Опорные плиты используют как своеобразные матрицы, а оправки — как пуансоны штампа. Практические приемы такой гибки показаны на рис. 1.7, г.

Правкой называется процесс выпрямления поверхности и формы материала. Различают правку ручную и с помощью специального инструмента и приспособлений. Выполняют правку с использованием металлических, текстолитовых и

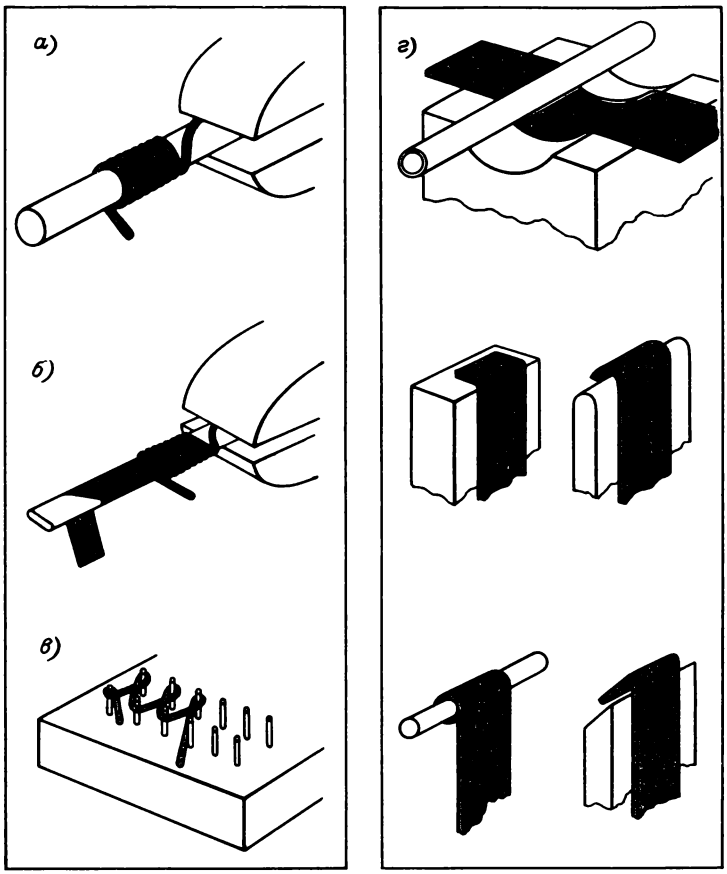


Рис. 1.7. Гибка

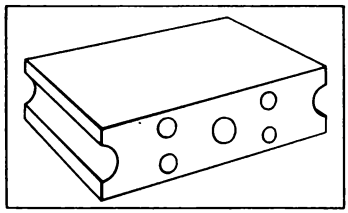


Рис. 1.8. Правочная плита-флакейзен

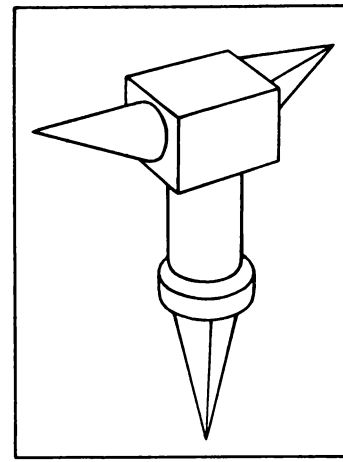


Рис. 1.9. Шперак

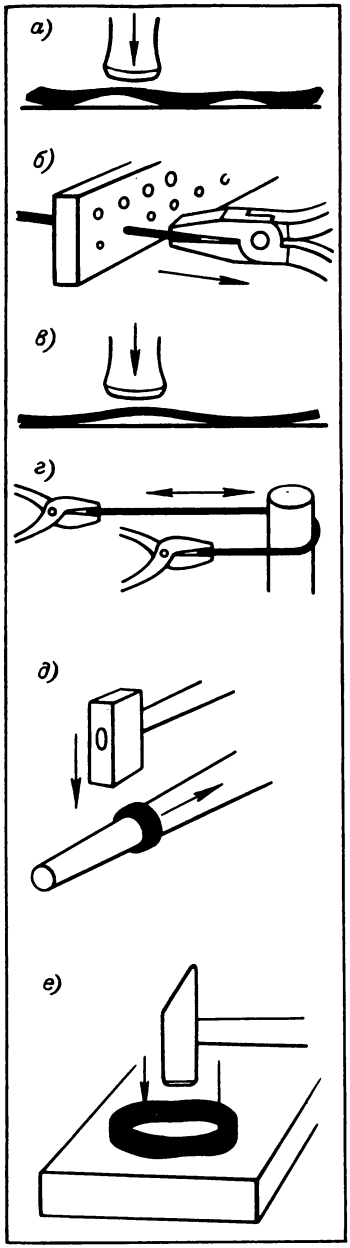
деревянных молотков, стальных правочных (рихтовальных) плит-флакейзенов (рис. 1.8), наковален-шпераков (рис. 1.9), плоскогубцев, ригелей, оправок, обычных и специальных пуансонов.

Правка ручная. Имеет она ограниченное применение, так как пальцами рук можно выправить лишь тонкую проволоку — выпрямить небольшие ее изгибы. Качество ручной правки невысокое.

Правка с помощью инструмента и приспособлений. Подразделяют ее на правку листового, ленточного, пруткового материала, правку проволочного и трубчатого материала, правку штампованных и литых изделий и деталей.

Правка листового, ленточного, пруткового материала. Выполняют ее на флакейзене или шпераке молотками с круглой или прямоугольной формой бойка (рис. 1.10, *а*). Рабочая поверхность инструмента должна быть гладкой, без каких-либо дефектов. Перед правкой материал отжигают. Правку широкого листа ведут простукиванием от середины к краю.

Правка проволочного и трубчатого материала. Выполняют ее несколькими способами: правкой-вытягиванием (протягиванием) плоскогубцами вокруг оправки (рис. 1.10, *г*), правкой плоскогубцами без использования оправки (рис. 1.10, *б*, *в*), правкой-вытягиванием через отверстие волочильной доски и правкой на правочной плите (рис. 1.10, *в*). Последний способ правки необходим, когда требуется абсолютно ровно выправить материал; правку ведут осторожно, постоянно меняя положение материала на плите.



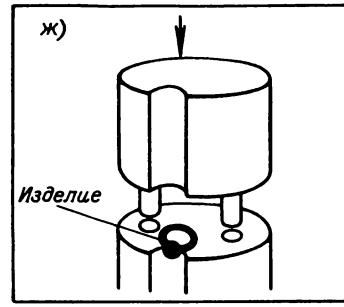


Рис. 1.10. Правка

Правка штампованных изделий и деталей. Сводится она в основном к правке шинок колец — приданию им правильной круглой формы. Правку производят с помощью ригеля (рис. 1.10, д), коническая форма которого позволяет править кольца с самыми различными диаметрами шинок и обеспечивает одновременно необходимую плотность прилегания шинки к поверхности ригеля. Кроме круглых, ригели бывают еще овальными, квадратными, прямоугольными, шестиугольными.

Правка гладких шинок. Осуществляют правку, равномерно ударяя текстолитовыми молотками по всей окружности шинок. Правку колец с кастом (оправа для камня) начинают от каста и ведут поочередно сверху вниз и снизу вверх. Во избежание приобретения шинкой формы, близкой к форме ригеля, т. е. конической, кольца правят сначала с одной, потом с другой стороны.

В случае необходимости правят также боковые стороны шинок. В качестве ударного инструмента при такой правке используют металлические молотки, а в качестве опорных плит — флакейзен или шперак (рис. 1.10, е). Правка ведется равномерно (по всей окружности) простукиванием металлическим молотком с прямоугольной формой бойка. Правку боковых сторон колец можно осуществить и в специальных приспособлениях (рис. 1.10, ж), что обеспечивает 100 %-ное качество правки и, кроме того, исключает необходимость в последующих запиловке и шабровке. Приспособления для такой правки можно сделать из штампа, незначительно доработав его. Требуемые точность и качество правки достигают буквально одним ударом металлического молотка.

Правку кастов, рантов, швенз, верхушек, крючков, флажков, как правило, не производят, так как требуемая точность их формы обеспечивается процессами штамповки и литья. Не правят также и обручальные кольца.

1.4. Пайка

Пайка — один из наиболее древних и надежных методов соединения металлических деталей. Известно, что человек владел приемами пайки уже 5000 лет тому назад.

Пайка — это процесс соединения металлических деталей с помощью расплавленного присадочного металла или сплава — припоя, который вводят в зазор между паяемыми 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, когда 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 на рис. 1.11.

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 быть подвержены колебаниям: припой может смешиваться с основным металлом до

самой срединной зоны; смешанную зону можно не обнаружить вообще из-за ее очень малой ширины. В процессе пайки требуется, чтобы припой плавился уже в то время, когда основной металл еще находится в твердом состоянии; разность температур плавления припоя и основного металла не должна быть менее 40 °С, а в отдельных случаях — при изготовлении филигранных изделий, когда существует опасность местного перегрева, эта разность должна превышать 50 °С.

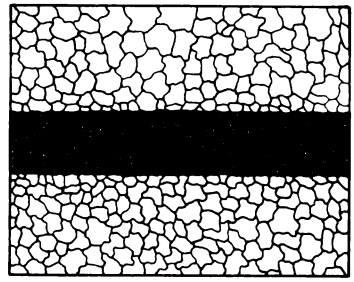


Рис. 1.11. Структура паянного шва

Припой, нагреваясь и становясь жидким, растекается по спаиваемому металлу. Процессу растекания способствуют шероховатости на поверхности спаиваемых мест. По этим шероховатостям — следам предшествующей обработки — припой движется как по своеобразным капиллярам, заполняя все микронеровности между плотно прилегающими и строго параллельными соединяемыми частями. Плотность прилегания и строгая параллельность — непременные условия получения прочного и долговечного шва. На механическую прочность шва оказывают влияние также выбранный тип соединения и качество размещения припоя.

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

Пайку изделий встык (рис. 1.12, а) используют, когда не требуются особая жесткость, герметичность и прочность соединения. Соединения внахлестку (рис. 1.12, б) обеспечивают наиболее прочный и надежный шов, их используют во всех возможных случаях. Так называемые скошенные соединения — разновидность соединения встык — позволяют увеличить площади соединяемых поверхностей, но значительно затрудняют качественную подгонку деталей.

Комбинации соединения встык и внахлестку (рис. 1.12, в) применимы при пайке сложных индивидуального назначения изделий.

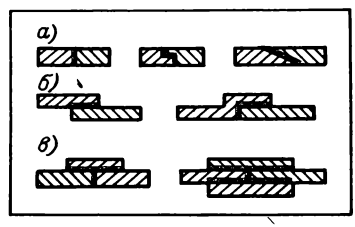


Рис. 1.12. Типы соединений

Подготовка паяемых поверхностей. До начала процесса пайки необходимо тщательно очистить соединяемые поверхности от загрязнений и окислов, место пайки должно быть абсолютно чистым. Очистку производят двумя способами: химическим и механическим. Для удаления загрязнений (жировых и масляных пятен) наиболее эффективна химическая очистка. Она ведется с помощью четыреххлористого углерода, трихлорэтилена, тринатрийфосфата. Механическую очистку (удаление окислов) производят с помощью напильника, надфиля, шабера, наждачной шкурки, проволочной (стальной) или стеклянной щетки. При этом нужно соблюдать осторожность, чтобы не повредить соединяемый зазор. При необходимости после механической очистки проводят еще и химическую.

Пригонка спаиваемых частей. Поверхности спаиваемых частей надо состыковать с большой точностью и плотно. Расстояние между ними должно быть незначительным, в пределах от 0,025 до 0,1 мм, 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 воздух, нагреваясь и расширяясь, может вспучить деталь и даже разорвать ее. Чтобы снять внутренние напряжения в соединяемых деталях, оставшиеся после предшествующей обработки, и избежать таким образом возможных дефектов, соединяемые части подвергают отжигу.

Фиксация деталей. В процессе пайки детали располагают на специальной подкладке — асбестовом листе. Пайку нельзя начинать, не зафиксировав (закрепив в требуемом положении) детали. При изготовлении изделий индивидуального назначения можно воспользоваться традиционными способами фиксации деталей: удерживать их круглогубцами, закреплять с помощью проволоки, булавок, зажимов и т. д.

В условиях массового производства незаменимым способом фиксации деталей перед пайкой является контактная пайка — прихватка. Припаиваемые детали изделий помещают в соответствующих форм выемки съемных матриц, закрепляемых на опорной плите. Затем к деталям подводится электрод.

Соединение деталей в определенных точках происходит за счет местной пластической деформации, которая вызывается нагревом электрическим током; при этом электроды, проводящие ток, одновременно выполняют роль пуансонов для осадки металла в нагретой зоне. Способ этот пригоден для абсолютного большинства ювелирных изделий. Точечный паянный шов между деталями достаточно прочен, чтобы выдержать в последующем нанесение флюса, припоя, транспортировку деталей к месту окончательной пайки, ко-

торая должна осуществляться немедленно после очистки соединяемых поверхностей паяемых деталей. Важнейший элемент качественной пайки — правильно выбранный припой.

Припои. В ювелирной промышленности припои различают по их металлическим основам (припои оловянные, кадмиевые, цинковые, магниевые, алюминиевые, медные, серебряные, золотые), а также по температуре плавления (легко-, средне- и тугоплавкие). Изготовляют припои в виде фольги, ленты, проволоки, стружки, сетки, литых прутков, фигурных отливок и т. д.

Припои должны непременно обладать тремя достоинствами: 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, способом пайки. На предприятиях ювелирной промышленности применяют золотые и серебряные припои, а также (при пайке ювелирных изделий из недрагоценных металлов) медно-цинковые и медно-фосфорные припои.

Золотые припои используют для пайки ювелирных изделий из золота и платины. Им свойственна особо высокая коррозионная стойкость. Проба золотых припоев должна быть идентична пробе изделий. Для одной пробы обычно существует несколько припоев, которые различаются температурой плавления и цветом. Цвет золотых припоев зависит от соотношения в них меди и серебра: больше меди — припой розовый, больше серебра — зеленоватый, одинаковое количество меди и серебра — розовато-желтый. Прибавка цинка придает припою зеленый цвет, от прибавки кадмия цвет припоя не изменяется. На практике золотые припои различают по цвету на белые и желтые. Желтые припои применяют при пайке изделий из золота желтых оттенков, белыми паяют изделия из белого золота и платины. По количеству содержащихся в припоях меди, цинка, кадмия, олова они делятся на мягкие (легкоплавкие) и твердые (средне- и тугоплавкие).

В табл. 1.2 и 1.3 приведены марки, состав, характер, рабочая температура золотых припоев, применяемых на предприятиях ювелирной промышленности. Целый ряд золотых припоев проб 583 и 750 (табл. 1.4 и 1.5), не используемый в ювелирной промышленности, находит применение на предприятиях Минбыта страны. Золотые припои проб 500 и 375 (табл. 1.6) промышленного применения пока не нашли, так как предприятия ювелирной промышленности изделий из золота указанных проб не выпускают. Отдельные припои этих проб используют при пайке в мастерских и ателье по ремонту ювелирных изделий.

Таблица 1.2

Золотые припои пробы 583, применяемые на предприятиях ювелирной промышленности

Марка припоя	Компоненты, %							Характер припоя	Рабочая температура припоя, °С
	Au	Ag	Cu	Cd	Zn	Pd	Ni		
Припои стандартны									
ПЗл 583—I	58,3	12,5	26,2	—	3	—	—	Тугоплавкий	820—850
ПЗл 583—II	58,3	12,5	20,7	—	8,5	—	—	Среднеплавкий	800—820
ПЗл 583—III	58,3	16,5	20,7	—	4,5	—	—	Легкоплавкий	770—800
ПЗл 583—IV	58,3	16	20,7	2	3	—	—		760—780
ПЗл 583—V	58,3	14	22,9	1,2	3,6	—	—		720—750
Припои нестандартные									
ПЗл 583—143	58,3	14,3	26,2	—	1,2	—	—	Среднеплавкий	800—820
ПЗл 583—202	58,3	20,2	12,1	—	7,9	1,5	—	Легкоплавкий	700—750
ПЗл 583—127	58,3	12,7	20	9	—	—	—		760—795
ПЗл 583—90	58,3	9	32,25	0,45	—	—	—	Тугоплавкий	840—850

Таблица 1.3

Золотые припои пробы 750, применяемые на предприятиях ювелирной промышленности

Марка припоя	Компоненты, %							Характер припоя	Рабочая температура припоя, °С
	Au	Ag	Cu	Cd	Zn	Pd	Ni		
Припои стандартны									
ПЗл 750—70	75	7	6	—	8	—	4	Тугоплавкий	800—820
ПЗл 750—100	75	7,5	5,5	—	2	10	—		820—850
ПЗл 750—87	75	8,7	8,8	6	1,5	—	—	Легкоплавкий	740—760
ПЗл 750—95	75	9,5	9,5	—	4	2	—	Среднеплавкий	760—780
ПЗл 750—97	75	9,7	11,7	—	3,6	—	—	Тугоплавкий	850—890
ПЗл 750—150	75	15	7,35	—	2,65	—	—		820—840
Припои нестандартны									
ПЗлМЦ-750—60	75	14	6	?	5	—	—	Тугоплавкий	820—840
ПЗлМЦ-750—80	75	8	9	—	8	—	—	Легкоплавкий	740—760
ПЗлМЦ-750—120	75	12	10	—	3	—	—	Тугоплавкий	800—850
ПЗлМНЦ-750—100	75	10	3	—	10	—	2	Легкоплавкий	750—760
ПЗлМНЦ-750—97	75	9,7	7,1	—	3,8	—	4,4	Тугоплавкий	820—860
ПЗлМКЦ-750—28	75	2,8	11,2	9,1	1,9	—	—	Легкоплавкий	740—760
ПЗлМКЦ-750—87	75	8,7	8	6	2,3	—	—	Среднеплавкий	750—780

Таблица 1.4

Золотые припои пробы 583, применяемые на предприятиях Минбыта

Марка припоя	Компоненты, %							Рабочая температура припоя, °С
	Au	Ag	Cu	Cd	Pd	Ni	Zn	
			Припои желтые					
ПЗл 583—192	58,3	19,2	12	—	(10,5 % составляет латунь)			820—850
ПЗл 583—190	58,3	19	18,5	2,5	—	—	1,7	820—840
ПЗл 583—180	58,3	18	15,3	8,4	—	—	—	800—820
ПЗл 583—165	58,3	16,5	20,6	—	—	—	4,6	820—840
ПЗл 583—130—I	58,3	13	12,7	10	—	—	6	740—760
Пзл 583—130—II	58,3	13	18,5	10,2	—	—	—	780—800
ПЗл 583—125	58,3	12,5	20,6	—	—	—	8,6	800—820
ПЗл 583—123	58,3	12,3	26,1	—	—	—	3,3	820—840
ПЗл 583—117	58,3	11,7	18,5	11,5	—	—	—	800—820
ПЗл 583—115	58,3	11,5	17,7	10	—	—	2,5	760—780
ПЗл 583—110	58,3	11	27	—	—	—	3,7	800—820
ПЗл 583—100	58,3	10	22,7	9	—	—	—	780—800
ПЗл 583—80	58,3	8	21,7	12	—	—	—	820—850
			Припои белые					
ПЗл 583—317—I	58,3	31,7—29,7	—	—	10—12	—	—	900—1000
ПЗл 583—317—II	58,3	31,7—23,7	2—6	—	8—12	—	—	900—1000
ПЗл 583—257	58,3	25,7—23,7	—	—	16—18	—	—	1000—1100
ПЗл 583—262	58,3	26,2	7,5	—	6	—	2	900—1000
ПЗл 583—147	58,3	14,7	11	—	—	8	8	840—860
ПЗл 583—117	58,3	11,7	4	—	—	8	18	710—730
ПЗл 583—0	58,3	—	23,5	—	—	12,2	6	850—900

Таблица 1.5

Золотые припои пробы 750, применяемые на предприятиях Минбыта

Марка припоя	Компоненты, %							Рабочая температура припоя, °С
	Au	Ag	Cu	Cd	Pd	Ni	Zn	
Припои желты								
ПЗл 750—150	75	15	7,35	—	—	—	2,65	820—840
ПЗл 750—140	75	14	8	—	—	—	3	800—820
ПЗл 750—130	75	13	9	—	—	—	3	860—880
ПЗл 750—62	75	6,2	10,4	6,9	—	—	1,5	740—760
ПЗл 750—50	75	5	14,2	5	—	—	0,8	750—770
ПЗл 750—30	75	3	10	12	—	—	—	720—740
Припои белы								
ПЗл 750—130—I	75	13—11	—	—	12—14	—	—	900—1100
ПЗл 750—130—II	75	13—9	4—6	—	8—10	—	—	800—1000
ПЗл 750—105	75	10,5	4,5	—	10	—	—	800—1000
ПЗл 750—96	75	9,67	7,14	—	—	3,78	4,41	860—900
ПЗл 750—75	75	7,5	5,5	—	10	—	2	800—1000
ПЗл 750—70	75	7	6	—	—	4	8	780—820
ПЗл 750—55	75	5,5	5,5	—	10	—	4	800—1000
ПЗл 750—0	75	—	10	—	—	10,5	4,5	840—880

Таблица 1.6

Золотые припои проб 500 и 375

Марка припоя	Компоненты, %							Рабочая температура припоя, °С
	Au	Ag	Cu	Cd	Zn	Pd	In	
				Проба 500				
ПЗл 500—300	50	30	20	—	—	—	—	840—860
ПЗл 500—250—I	50	25	18,7	—	6,3	—	—	800—820
ПЗл 500—250—II	50	25	16	7,4	1,6	—	—	720—740
ПЗл 500—200	50	20	20	10	—	—	—	760—780
				Проба 375				
ПЗл 375—375	37,5	37,5	25	—	—	—	—	840—860
ПЗл 375—285	37,5	28,5	30	—	4	—	—	800—820
ПЗл 375—110	37,5	11	43	—	8,5	—	—	820—840
ПЗл 375—I	37,5	44,5	—	—	10	4	4	800—840
ПЗл 375—II	37,5	10	37,5	10	2	3	—	800—840
ПЗл 375—III	37,5	11	43	4	4	—	0,5	840—860
ПЗл 375—IV	37,5	11	43	—	8,5	—	—	860—880
ПЗл 375—V	37,5	20	20,5	18	1	3	—	700—750

Основные свойства *серебряных припоев* — пластичность, прочность, коррозионная стойкость. Температура плавления их 650—810 °С. Они обеспечивают требуемую смачиваемость соединяемых поверхностей паяемых деталей, хорошо заполняют зазоры швов. В отличие от золотых серебряные припои могут не соответствовать пробе изделий. На предприятиях ювелирной промышленности в настоящее время применяют около десяти серебряных припоев (табл. 1.7). Более 20 серебряных припоев различных проб (табл. 1.8) используют при пайке ювелирных изделий.

Таблица 1.7

Серебряные припои, применяемые на предприятиях ювелирной промышленности

Марка припоя	Компоненты, %			Характер припоя	Рабочая температура припоя, °С
	Ag	Cu	Zn		
ПСр-25	25	40	35	Тугоплавкий	745—775
ПСр-45	45	30	25	Среднеплавкий	660—725
ПСр-55	55	45	—		650—710
ПСр-63	63	23	14	Легкоплавкий	650—680
ПСр-65	65	20	15	Среднеплавкий	700—720
ПСр-68,4	68,4	23,3	8,3	Тугоплавкий	730—750
ПСр-70	70	26	4		730—755
ПСр-72	72	28	—		735—760
ПСр-75	75	15,5	9,5		745—765

Медно-цинковые припои (табл. 1.9) имеют удовлетворительно низкую температуру плавления, но недостаточно высокие показатели пластичности. Эти припои используют при пайке изделий из меди, которые будут испытывать воздействия удара и изгиба. Изделия из меди паяют также двойными латунными припоями Л-63 и Л-60. У этих припоев более высокая температура плавления, механические свойства их тоже выше.

Медно-фосфорные припои (табл. 1.10) необходимы для пайки ювелирных изделий из латуни, нейзильбера, мельхиора, алюминиевой бронзы и медно-никелевых сплавов. Их главный недостаток — слабая пластичность, для увеличения которой добавляют олово и цинк. Приготовляют медно-фосфорные припои в виде порошкообразной пасты.

В последнее время при пайке серийно выпускаемых ювелирных изделий все чаще стали применять так называемые *пастообразные припои* (паяльные пасты) на основе сплавов золота пробы 583. Операция нанесения таких припоев на паяемые изделия механизирована с помощью специального дозирующего устройства — дозатора.

Таблица 1.8

Серебряные припои, применяемые на предприятиях Минбыта

Марка припоя	Компоненты, %					Рабочая температура припоя, °С
	Ag	Cu	Zn	Cd	Sn	
ПСр-80—I	80	12,4	7,6	—	—	780—800
ПСр-80—II	80	2,5	15,5	—	2	700—720
ПСр-75—I	75	18,6	6,4	—	—	755—775
ПСр-75—II	75	14,9	10,1	—	—	740—760
ПСр-74	74	14	12	—	—	740—760
ПСр-72,8	72,8	20,7	6,5	—	—	740—760
ПСр-70—I	70	30	—	—	—	770—780
ПСр-70—II	70	26,4	3,6	—	—	745—765
ПСр-70—III	70	20,6	9,4	—	—	730—750
ПСр-68	68	32	—	—	—	770—790
ПСр-66,6	66,6	24,3	9,1	—	—	720—740
ПСр-65,5	65,5	25	9,5	—	—	720—740
ПСр-65—I	65	35	—	—	—	790—810
ПСр-65—II	65	21,7	13,3	—	—	705—725
ПСр-63,7	63,7	21	15,3	—	—	690—710
ПСр-63	63	28	9	—	—	730—750
ПСр-60	60	24,8	15,2	—	—	700—720
ПСр-58,3	58,3	29	12,7	—	—	720—740
ПСр-57,6	57,6	28,5	13,9	—	—	710—730
ПСр-50	50	16	16	18	—	650—670

Таблица 1.9

Медно-цинковые припои, применяемые на предприятиях ювелирной промышленности

Марка припоя	Компоненты, %						Рабочая температура припоя, °С
	Cu	Cd	Si	Zn	Ni	Sn	
ПМЦ-35	35	—	—	61,9	0,1	3	720—750
ПМЦ-36	36	—	—	64	—	—	800—825
ПМЦ-39	39	—	—	61	—	—	800—850
ПМЦ-50	50	—	—	46,3	0,2	3,5	820—850
ПМЦ-57	57	—	—	39	—	4	880—900
Л-63	60,5—63,5	—	—	39,5—36,5	—	—	890—905
Л-60	60	—	—	38	—	2	750—850
ПМЦ	50	—	0,05	47,85	0,1	2	820—850
ПМЦ	53	—	0,1	41,7	0,2	5	820—850
ПМЦ	64,8	—	—	33,2	—	2	930—960
ПМЦ	65	2,5	—	24,5	—	8	700—720

Таблица 1.10

Медно-фосфорные припои, применяемые на предприятиях ювелирной промышленности

Марка припоя	Компоненты, %								Рабочая температура припоя, °С
	Cu	P	Sb	Zn	Sn	Cu+P	Pb	As	
МФ I	86	8,5	—	5,5	—	—	—	—	650
МФ II	92	8	—	—	—	—	—	—	800
ПМФОЦ-6—4	91,19	5,3	—	0,01	3,5	—	—	—	670
ПМФОЦ	89,15	6,3	—	0,05	4,5	—	—	—	690
ПМЦФ	59	—	—	40	—	1	—	—	900
ПМЦФ	32	—	—	30	—	38	—	—	400
ПОС	0,05	—	0,05	—	39—41	—	60,9—58,9	0,01	183

Применение припоев при реставрации изделий позволяет устранять дефекты: трещины, поры, раковины.

Размещение припоя. При нанесении припоя необходимо строго соблюдать следующие требования: кусочки припоя должны быть прямоугольного сечения; они не должны быть слишком большими или слишком малыми; укладывают припой не бессистемно, а в определенной последовательности, только с одной стороны (рис. 1.13) и таким образом, чтобы остатки его можно было легко удалить; располагают припой на внутренних, обрат-

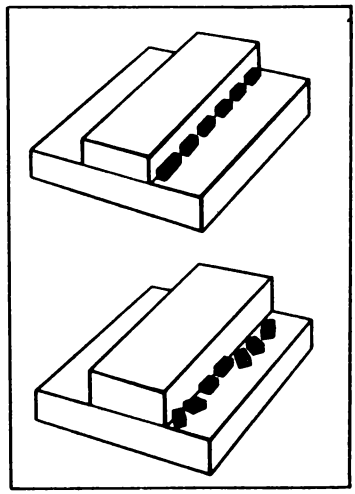


Рис. 1.13. Нанесение припоя

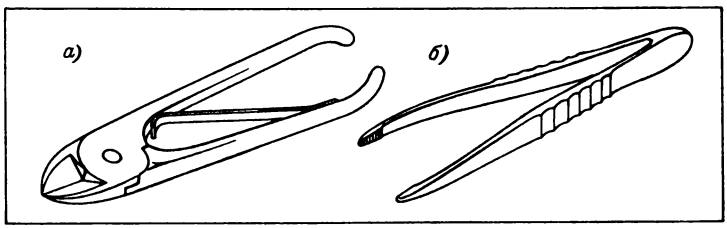


Рис. 1.14. Ножницы (а) и пинцет (б)

ных сторонах изделий. Нарезают припой ножницами (рис. 1.14., а), а укладывают с помощью пинцета (рис. 1.14, б). Квалифицированный ювелир-монтировщик стремится провести пайку множества швов наименьшей массой припоя. Для получения качественных паяемых соединений и удаления из места пайки всевозможных окислов применяют различные химикаты, которые называются флюсами.

Флюсы. Применяемые при пайке ювелирных изделий флюсы 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: слабо- и сильноактивные.

Флюсы первой группы применяют при пайке легкоплавкими припоями изделий из недрагоценных металлов, флюсы второй группы — при пайке твердоплавкими припоями изделий из драгоценных металлов. Слабодействующие флюсы — это канифоль, древесные смолы, воск, стеарин, вазелин, животные жиры, минеральные масла, органические кислоты. В роли сильнодействующих флюсов выступают органические кислоты, хлориды и фториды металла: борная кислота, бура, раствор фтористого калия, поташ — карбонат калия.

Классический флюс ювелиров — бура $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ (натриевая соль тетраборной кислоты). В порошкообразном состоянии она очень похожа на борную кислоту, только чуть мягче на ощупь. Бура тонет в воде, плавится при температуре 741 °С, в расплавленном виде растворяет окислы металлов. Применяют ее для пайки изделий из золота, серебра, мельхиора.

В случаях, когда надо паять уже полированные изделия и требуется сохранить их блеск и не допустить окисления поверхностей, ювелиры в качестве флюса применяют борную кислоту. Борная кислота H_3BO_3 — бесцветное кристаллическое вещество, легко растворяется в горячей воде, при охлаждении выкристаллизовывается. При нагреве она проходит несколько стадий превращения: сначала теряет воду, переходит в метаборную кислоту HBO_2, потом в тетраборную кислоту $H_2B_4O_7$, затем в борный ангидрид B_2O_3.

При пайке изделий из сплавов золота, не имеющих в своем составе никеля, используют водный раствор буры с борной кислотой в соотношении 1:1, 1:2 и 2:1. Флюс в соотношении 2:1 (две части буры и одна часть борной кислоты) употребляют также при пайке изделий из серебра. Некоторые ювелиры используют стандартный готовый флюс № 209, применяемый обычно при пайке в медицинской промышленности. Как показывает практика, флюс, приготов-

ленный из буры и борной кислоты в соотношении 1:1, наиболее универсален. В то же время многие ювелиры пользуются флюсом указанного состава в соотношениях 1:2 и 2:1. Первый из них улучшает растекание припоя при пайке изделий из золота, второй — из серебра.

Приготовление флюса. Флюс из смеси буры и борной кислоты готовят следующим образом: буру и борную кислоту в требуемых соотношениях и необходимом объеме (столовая ложка или 10, 20, 30 г и т. д.) засыпают в сосуд (металлическую баночку), перемешивают, затем подвергают нагреву. Нагреваясь, перемешанная масса начинает плавиться, на ее поверхности появляется множество лопающихся пузырьков. Нагрев прекращают, когда над всей расплавленной массой поднимается один большой пузырь — шатер. После охлаждения образовавшиеся кристаллы тщательно перетирают (в этом же сосуде), затем разбавляют водой до получения кашицы сметанообразной консистенции. Процесс приготовления флюса, основу которого составляет бура, аналогичен описанному выше. Флюс наносят смачиванием всей детали с помощью кисточки, недостаточно покрывать флюсом только места пайки.

Способы пайки. В ювелирном производстве различают два способа пайки: пайка вручную с помощью газовых горелок и механизированная пайка в печах с защитной атмосферой.

Пайка вручную пламенной горелкой. В качестве топлива для горелок используют газ от сети или баллонный. Горелки (рис. 1.15), работающие на газовом топливе, состоят из двух трубок (стальных или латунных): одна *а* для подачи газа, другая *б* — воздуха. Каждая трубка снабжена вентилем *в*, выполняющим одновременно роль запор-

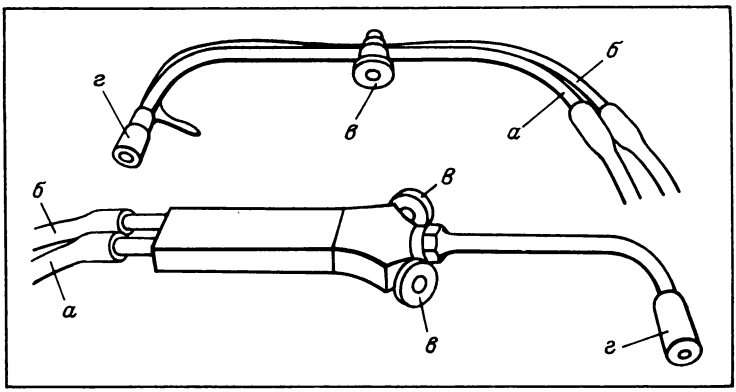
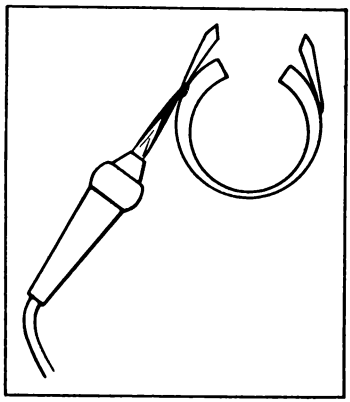


Рис. 1.15. Горелки для газовой пайки

ного и регулировочного. Для смешения воздуха с газом конец воздушной трубки впаивают в газовую трубку или две ведущие трубки в третью. Трубка смешения оканчивается насадкой г, в которой происходит окончательное смешение воздуха с газом и которая придает факелу определенную форму. Конструкции насадок могут быть различными. Описанная выше пламенная 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. Она обеспечивает быстрый, интенсивный нагрев до высоких температур. Необходима такая пайка, когда недопустим нагрев изделий или деталей вне зоны пайки: при соединении тонких сложных деталей, рестав-



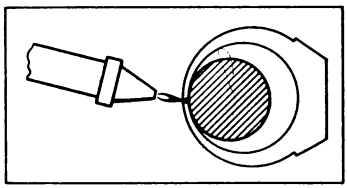


Рис. 1.17. Схема микроплазменной сварки

Рис. 1.16. Схема точечной пайки

рационных работах, исправлении дефектов литых изделий, многоступенчатой пайке изделия припоем одного состава. Выполняют точечную пайку с использованием отечественного аппарата модели АП-25А. Температура пламени в горелке достигает 2500 °С, длина факела — до 40 мм, максимальный диаметр пламени — 2 мм (рис. 1.16).

Пайка крупногабаритных изделий. В отличие от точечной пайки требуется высокотемпературный нагрев всего изделия, например при пайке серебряных изделий посудной группы с филигранью, масса которых может достигать 1500 г. Перед началом такой пайки детали филигранного рисунка наклеивают на корпус заготовки, напаивают же их с помощью многофакельной горелки, которая позволяет одновременно нагревать всю поверхность, заполненную филигранью. Для исключения местного перегрева изделие на время пайки устанавливают на вращающийся столик.

Механизированная пайка. Этот способ пайки применим для изделий из сплавов золота и осуществляется в конвейерных печах с защитной атмосферой. Подготовленные для пайки изделия (с нанесенным припоем) укладывают на металлический поддон, который затем устанавливают на движущуюся как конвейер ленту печи; режим пайки (температура, время) регулируется автоматически.

Пайка способом микроплазменной сварки. Микроплазменная сварка (рис. 1.17) является одной из разновидностей дуговой сварки неплавящимся электродом на очень малых токах (2—30 А) для соединения металла (золота, серебра, меди) толщиной от 0,1 до 1,5 мм. В качестве источника теплоты служит сжатая дуга, стабильно горящая между вольфрамовым электродом и изделием в непрерывном или импульсном режиме. Вначале возбуждают малоамперную дежурную дугу в аргоне между электродом и водоохлаждаемым соплом, а затем приближают горелку к изделию, что приводит к возбуждению рабочей дуги. Для защиты расплавленного металла используют инертные газы (аргон, гелий) или их смеси.

На предприятиях ювелирной промышленности микроплазменную сварку применяют как способ 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. Технология и оборудование для проведения микроплазменной сварки разработаны специалистами СХКТБ Киевского ПО «Ювелирпром». Наибольший эффект от применения микроплазменной сварки достигается при пайке изделий массового назначения, например колец, а также филигранных изделий.

1.5. Отбеливание

После пайки, а также отжига изделия необходимо подвергнуть травлению, чтобы очистить их поверхность от окисленной пленки и расплавленного флюса. В ювелирном производстве процесс травления — удаления с изделий остатков флюса и окислов — 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. Изделия погружают в отбел и извлекают их кислотостойким сетчатым ковшом или медными пинцетами. Отбеливающие растворы, применяемые на предприятиях ювелирной промышленности, приведены в табл. 1.11, а используемые на предприятиях Минбыта — в табл. 1.12.

Таблица 1.11

Отбеливающие растворы и процессы отбеливания, применяемые на предприятиях ювелирной промышленности

Состав отбела	Рабочая температура, °С	Время отбеливания, мин	Материал изделия	Температура сушки, °С	Время сушки, мин
			Раствор серной кислоты		
10 % H_2SO_4, остальное вода	80—90	5—10	Золото	90—100	10—15
15 % H_2SO_4, остальное вода	50—70	5—8	Золото пробы 583	100—150	5—8
То же	90—95	0,75—3	То же	90—100	10—15
	70—80	Визуально до белого цвета	Серебро пробы 875	80	Визуально до полной просушки
	60—70	5—10	Серебро проб 875, 916, 960	20—25	30
	25—30	15—30	Серебро пробы 875, филигранные изделия	20—25	30
	70—80	1—2	Латунь, нейзильбер, мельхиор, медь	120—130	3—5
	70—80	15—20	МНЦ15—50	20—25	30
	60—70	3—5	Серебро и цветные металлы	100—120	10—15
20—30 % H_2SO_4, остальное вода	60—80	0,4—0,5	Сплавы ЛАФ, медь, латунь, томпак, мельхиор, нейзильбер	120—130	8—10

			Раствор соляной кислоты		
10 % HCl, остальное вода	24	2—3	Золото проб 583 и 750	20—25	1—2
То же	60—70	5—10	То же	80—100	8—10
			Раствор азотной кислоты		
15 % H_2NO_3, остальное вода	70—80	Визуально до желто-зеленого цвета	Золото пробы 583	80	Визуально до полной просушки
10 % H_2NO_3, остальное вода	24	2—3	Золото проб 583 и 750	20—25	1—2
			Отбеливающий раствор		
20 % H_2SO_4, 5 % $CuSO_4$ (медный купорос), 10 % H_3BO_3 (борная кислота), остальное вода	60—80	3—5	Золото проб 583 и 750	60—80	3—8
39 % HNO_3, 10 % H_2SO_4, 1 % HCl, остальное вода	18—22	2—3	Значки: томпак, серебро	20—25	30
15 % H_2SO_4, 10 % HNO_3, 5 % $CuSO_4$, остальное вода	60—70	3—5	Золото проб 583 и 750	100—120	10—15
8 % $KHSO_4$ (кислый сернокислый калий), остальное вода	24	2—3	То же	20—25	30
50 % $KHSO_4$, остальное вода	50—60	3—5	»	90—110	15

Продолжение таблицы 1.11

Состав отбела	Рабочая температура, °С	Время отбеливания, мин	Материал изделия	Температура сушки, °С	Время сушки, мин
200 г/л H_2O_2 (перекись водорода), 100 г/л H_2SO_4	50	2—3	Мельхиор	60—80	8—12
180—185 г/л H_2SO_4	25—30	0,25—0,5	Медь, латунь, нейзильбер, мельхиор	20—25	30
7 л 40 %-ного раствора HF (фтороводород) и 300 г HNO_3	18	600	Золото проб 583 и 750	100—120	10—15
40 %-ный раствор HF	18	600	Серебро цветные металлы	100—120	10—15
Травильный раствор					
Одна часть HNO_3, три части H_2SO_4, остальное вода	20—25	0,25—0,5	Медь, томпак, мельхиор, латунь, нейзильбер	20—25	30
Травление сильное					
380 г/л H_2SO_4, 72 г/л HNO_3, 4 г/л HCl	20—25	0,5—1,0	Подготовка поверхности томпака перед нанесением эмали	20—25	30

Таблица 1.12

Отбеливающие растворы и процессы отбеливания, применяемые на предприятиях Минбыта

Отбел	Состав отбела	Рабочая температура, °С	Время отбеливания, с	Материал изделия	Время сушки, мин
Соляной	5—10 % HCl	40—60	До 30	Золото проб 500, 583, 750	3—5
Серный	10—15 % H_2SO_4	60—70	20—30	То же	
»	5—10 % H_2SO_4	50	20—30	Золото пробы 375	
Соляной	1—2 % HCl	30—40	60	Серебро	
Серный	5 % H_2SO_4 с добавлением поваренной соли	40—50	До 30		До полного высыхания
Отбеливающий раствор	200 мл HNO_3+250 мл H_2SO_4+5 г поваренной соли на 1 л воды	30—40	10—20	Латунь	
Серный	10—12 % H_2SO_4+5 г/л хромпика	60—70	20—30	Мельхиор, нейзильбер	

Примечание. Температура сушки 100 °С.

1.6. Опиливание

Опиливание — процесс снятия с изделий определенного (требуемого) слоя металла с целью придать им соответствующие форму, размеры, шероховатость поверхности.

Ручное опиливание. Выполняют его с помощью напильников и надфилей. Напильники служат для обработки больших площадей поверхности изделия, надфили — в основном для обработки малых площадей и труднодоступных мест.

Напильники, применяемые в ювелирном производстве, различаются по размерам, профилю и насечке. В зависимости от профиля напильники бывают трехгранными, полукруглыми, круглыми, плоскими, ромбическими, разновыпуклыми (рис. 1.18). Все ювелирные напильники в отличие от слесарных остроносые. Насечки напильников обозначают номерами 0, 1, 2, 3, 4, 5. Чем выше номер насечки, тем мельче зуб напильника. Напильники с крупной насечкой (0, 1, 2) предназначены для предварительного (чернового) опиливания, напильники с более мелкой насечкой (3, 4, 5) — для окончательного (чистового) опиливания. Как показывает практика, на предприятиях ювелирной промышленности основной объем опиловочных работ выполняют, применяя напильники с насечкой 2, 3, 4: трехгранные — для нанесения рисок, вывода углов, обрезки литника, запиливания заусен-

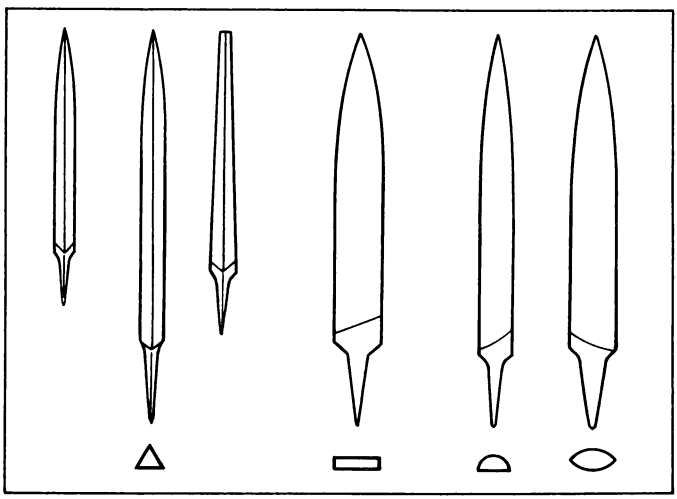


Рис. 1.18. Напильники

цев; плоские — для опиливания плоских (в основном) и округлых поверхностей; полукруглые, круглые — для опиливания внутренних поверхностей типа «кольцо»; разновыпуклые — для опиливания вогнутых и округлых поверхностей.

Напильники изготовляют из инструментальных сталей. Для обеспечения безопасной и удобной работы на хвостовик напильника насаживают деревянную ручку. Зазоры между хвостовиком и ручкой недопустимы, иначе в образовавшиеся щели будут попадать опилки драгоценных металлов. Применяют напильники как отечественного, так и импортного производства. Напильники используют при обработке практически всех деталей ювелирных изделий: кастов, накладок, рантов, швенз, шинок.

Надфили (рис. 1.19) отличаются от напильников меньшей плоскостью сечения и тем, что хвостовик надфиля одновременно является рукояткой. Как и напильники, надфили различаются по размерам, профилю и насечкам. Профиль надфилей самый разнообразный. Надфили бывают трехгранными, клиновидными (ножевыми), ромбическими, плоскими, квадратными, круглыми, полукруглыми, разновыпуклыми, пазовыми, овальными, игольчатыми. Насечка надфилей обозначается номерами 1—6. Надфили с насечкой 1, 2, 3 применяют при черновом опиливании рельефа, контура, паяных соединений. Надфили с насечкой 4—6 служат для чистовой отделки: выведения мелких рисок, обработки крапанов. Ювелиры-монтировщики ювелирной промышленности пользуются в основном надфилями с насечкой 2, 3, 4 (табл. 1.13). Крепятся надфили в ручках с цанговым или винтовыми зажимами.

Определенный тип надфилей носит название рифелей. В отличие от большинства надфилей *рифели* имеют укороченную, изогнутую рабочую часть двояковыпуклого, круглого и полукруглого профилей с изгибами различной конфигурации: кольцевыми, двухрадиусными, лыжевидными. Как правило, у рифелей односторонняя насечка. Применяют рифели для обработки вогнутых поверхностей и доводки внутренних поверхностей полых изделий. Ювелиры-монтировщики предприятий ювелирной промышленности используют рифели очень редко, но их часто применяют при реставрационных работах на предприятиях Минбыта.

Напильники, надфили, рифели имеют определенный срок службы, по истечении которого их списывают. От того, как обращаются с инструментом и готовят его к работе, в немалой степени зависит продолжительность срока службы. Покрытые антикоррозионной смазкой напильники, надфили, рифели хранят на складе. Перед работой смазку необходимо удалить либо жесткой щеткой с одновременным про-

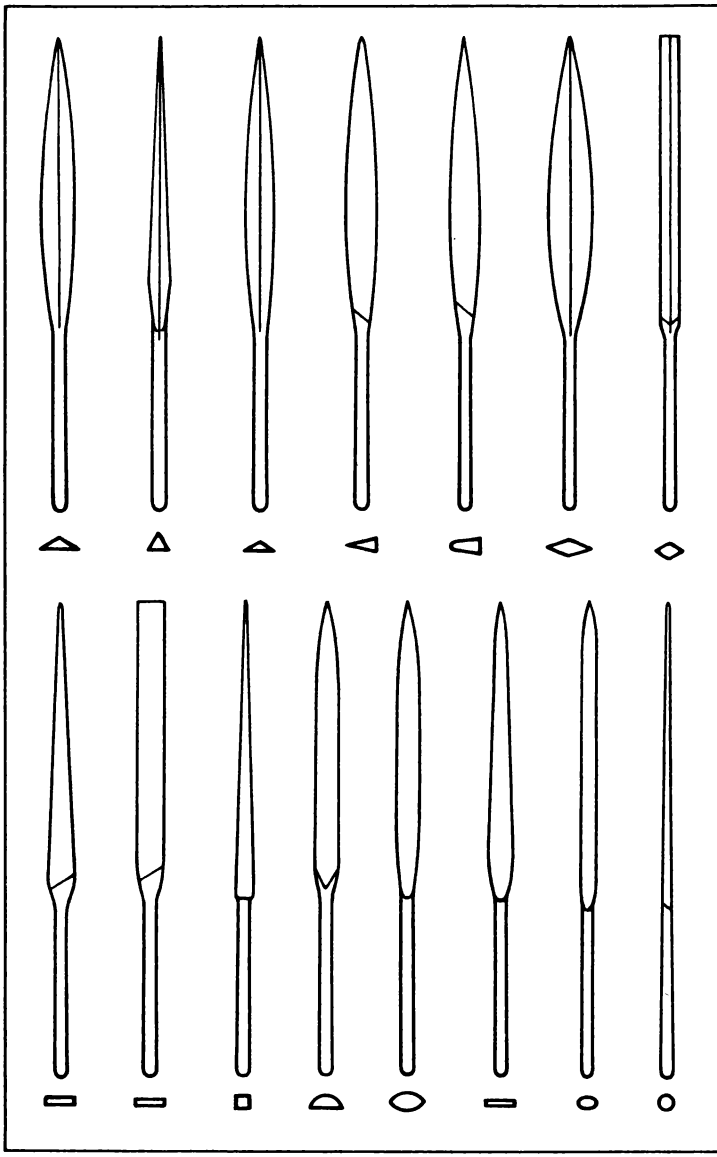


Рис. 1.19. Надфили

Таблица 1.13

Надфили, массово применяемые на предприятиях ювелирной промышленности

Надфили *	Характер выполняемых работ
Трехгранны	Запиловка крапанов, выпиливание угловых всечек (мест сгиба), зачистка мест пайки
Клиновидны	Запиловка внутренних поверхностей кулонов, серег, пропиливание всечек, малых углов, запиловка крапанов (отдельных стоек), кастов
Ромбические	Запиловка фасонных пазов
Плоские	Зачистка мест пайки, запиловка заусенцев, прямоугольных люфтов, торцевых сторон, припасовка шарнирных соединений, обработка плоских поверхностей колеи
Квадратные	Обработка прямоугольных пазов, прямоугольных угловых всечек, прямоугольных люфтов и шарнирных соединений
Полукруглы	Обработка рельефов, внутренних округлых поверхностей, люфтов каста
Разновыпуклы	Обработка шинок колец самых различных размеров
Пазовы	Обработка пазов, люфтов, других труднодоступных мест
Овальны	Обработка круглых, овальных отверстий
Круглые	Обработка круглых отверстий, люфтов, выпиливание рельефа
Игольчатые	Обработка боковых поверхностей сложных прорезных узоров, труднодоступных мест (пазов, люфтов), отверстий различных форм

* С насечкой 2, 3, 4.

мыванием бензином, либо с помощью мела, сначала густо натерев им насечку, а затем полностью счистив мел щеткой. В процессе работы (опиливания) напильники, надфили, рифели необходимо очищать, причем неоднократно, щеткой от застрявших на их поверхности опилок. Чтобы уберечь рабочую часть напильников, надфилей и рифелей от быстрого затупления, нельзя допускать их соприкосновения с ме-

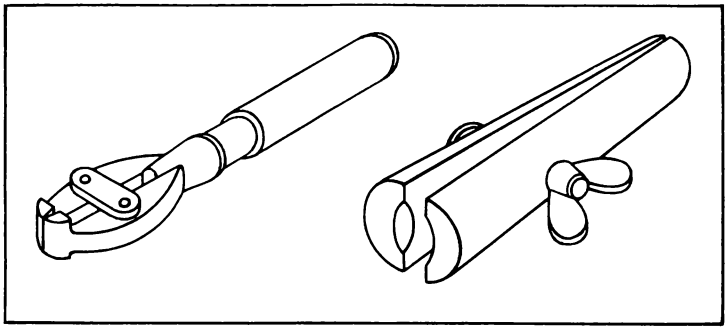


Рис. 1.20. Тисочки

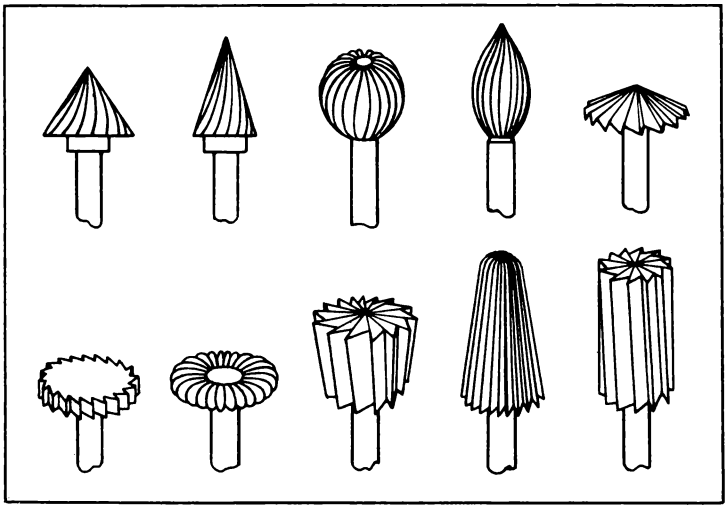


Рис. 1.21. Фрезы

таллами, камнями; кроме того, прежде чем приступить к опиливанию изделия, следует убедиться, что на его поверхности нет остатков припоя и флюса.

На практике ювелиры-монтировщики производят опиливание ровной, цилиндрической, криволинейной поверхностей, а также опиливание (зачистку) мест пайки. Процесс опиливания ювелиры-монтировщики выполняют сидя за верстаком. Изделие во время опиливания обычно удерживают пальцами одной руки, прижимая его к финагелю. Размах движений инструмента страхуется либо финагелем, либо большим пальцем той руки, которой ювелир-монтировщик

держит изделие. На палец в этом случае обязательно надевают кожаный чехол. Локти рук в процессе опиливания находятся в свободном состоянии.

Изделия и детали при опиливании удерживают в нужном положении также плоско- и круглогубцами, тисочками металлическими и деревянными (рис. 1.20). Опиливая изделия из драгоценных металлов, нельзя пользоваться инструментами и приспособлениями, изготовленными из цветных металлов и негорючих материалов, так как в противном случае извлечь примеси из опилок крайне сложно.

Механизированное опиливание. Опиливание ювелирных изделий механизированным способом получило широкое распространение. Этот способ позволяет работать точнее и производительнее, особенно при обработке труднодоступных мест, пазов, внутренних поверхностей полых изделий. Опытные ювелиры-монтировщики 70—80 % всех опиловочных работ выполняют механизированным способом с помощью бормашинки и набора самых разнообразных по форме фрез (рис. 1.21). Изделие удерживают пальцами или закрепляют в деревянных тисочках, упором служит финагель. Локоть руки, держащей и направляющей инструмент, опирается на верстак.

1.7. *Выпиливание лобзиком*

В ювелирном производстве выпиливание — это процесс получения деталей сложной конструкции или ажурного орнамента с помощью лобзика.

Лобзик, или *лобзикштейн* (рис. 1.22), по конструкции и принципу действия похож на обычную ножовку. Закрепление

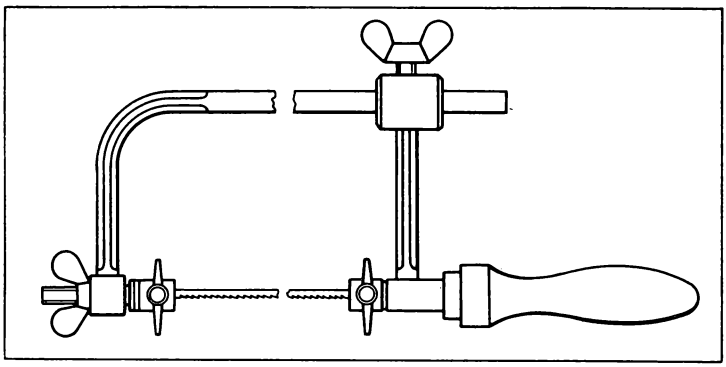


Рис. 1.22. Лобзик

режущей пилки и стабилизация ее в рабочем положении, а также съем осуществляются вращением в ту или другую сторону винта-барашка и зажимных щечек, на удерживающей поверхности которых нанесены рисунки-зубчики. Длина лобзика свободно регулируется и фиксируется при помощи направляющих и винта-барашка, что позволяет использовать в работе пилки как стандартной длины, так и укороченные (сломанные).

Пилки для лобзика представляют собой определенной длины закаленную проволоку прямоугольного сечения с наклоннозубчатой насечкой на одной грани. Крепится пилка направлением режущих зубьев вниз, так как рабочее положение лобзика обычно вертикальное. Натяжение пилки в рабочем состоянии не должно быть ни слабым, ни сильным. Слабое натяжение не позволяет достигать точности пропила, сильное приводит к поломкам пилки, особенно при выпиливании сложных орнаментов, с множеством небольших, но криволинейных участков. Нормальным натяжением считается такое, когда при несильном боковом нажатии пилка отклоняется от оси не более чем на 3 мм.

В процессе выпиливания изделие опирается на финагель 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 свободным, ее необходимо периодически смазывать воском. Для облегчения выпиливания сложного орнамента изделие предварительно просверливают в тех местах, которые будут удалены. Диаметр просверливаемых отверстий должен быть таким, при котором пилка легко бы проходила в них.

Выпиливание лобзиком — операция сложная. Чаще всего лобзик применяют при индивидуальном изготовлении ювелирных изделий. Им можно выполнить сложную конструкцию, вырезать гнезда для вставок, пропилить всечки, распилить детали по разметке, подчистить узоры в труднодоступных местах.

1.8. Сверление

Сверление — это образование отверстия в сплошном материале при помощи режущего инструмента — сверла. Процесс увеличения сверлом диаметра отверстий, полученных в деталях и изделиях при литье, штамповке и сверлении, называется рассверливанием.

Точность и шероховатость поверхности сквозных или глухих отверстий как при сверлении, так и при рассверливании

невысоки. При рассверливании эти показатели несколько выше, чем при сверлении.

Отличительными чертами операции сверления при изготовлении ювелирных изделий являются: особая мягкость просверливаемого материала, малые его толщины и диаметры. Детали и изделия сверлят, удерживая их силой пальцев руки.

Существуют два вида сверления и рассверливания: механизированное и ручное. Инструмент для сверления — сверло.

Сверло (рис. 1.23) состоит из рабочей части и хвостовика. Участок рабочей части в виде конуса, образованного лезвиями, называется режущим, а угол этого конуса — углом заточки сверла. Оптимальное значение этого угла при сверлении золотых и серебряных сплавов колеблется от 125 до 140°. Винтовые канавки в рабочей части сверла необходимы для прохождения и отвода опилок. Хвостовик служит для крепления сверла в патроне шпинделя. Ювелирные сверла малых диаметров имеют хвостовики утолщенного типа. Сверла с такими хвостовиками легче и удобнее закреплять в патроне, их биение при работе значительно меньше.

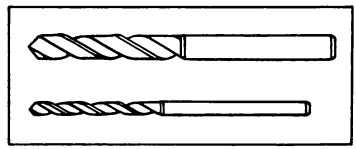


Рис. 1.23. Сверла

Механизированное сверление. Осуществляют его на одношпиндельных вертикально-сверлильных станках настольного типа, состоящих из станины, шпинделя, стола, лампы для освещения, кожуха для сбора опилок, электропривода, механизма вертикальной подачи. Станина служит опорой для всех остальных частей станка. С помощью шпинделя закрепляют сверло и придают ему поступательные и вращательные движения. Стол предназначен для установки на нем обрабатываемых деталей и изделий. Станок приводится в движение включением в сеть электромотора. Подача во время сверления регулируется с помощью механизма вертикальной подачи шпинделя.

Ручное сверление. Для сверления вручную применяют ювелирную дрель (рис. 1.24). Чаще ее используют для рассверливания, а также для сверления глухих отверстий. Дрель состоит из металлического сплошного стержня, цангового зажима, маховика, ручки, ремня. Стержень необходим для закрепления цангового зажима и маховика, в верхней части которого имеется отверстие для заправки ремня. В цанговый зажим крепится сверло. С помощью жесткозакрепленного маховика — металлического круга стержню передается инерционное вращение. Ручка насаживается на стержень и

имеет свободное перемещение. Для крепления концов ремня на краях ручки предусмотрены отверстия. В рабочее состояние дрель приводится периодическим подтягиванием — опусканием ручки вверх-вниз. Ремень при этом последовательно закручивается — раскручивается вокруг стержня.

Ручное сверление может быть осуществлено также сверлом, зажатым в ювелирных тисочках или цангодержателе (рис. 1.25).

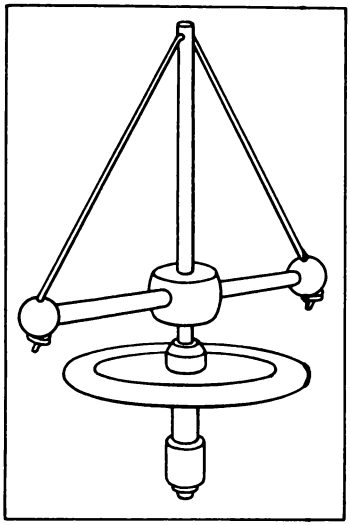


Рис. 1.24. Дрель ювелирная

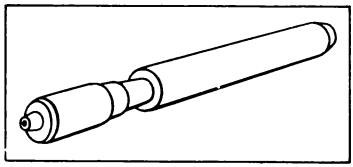


Рис. 1.25. Цангодержатель

Подготовка к операции сверления. Прежде чем начать сверление, необходимо: тщательно осмотреть и убедиться в исправности и готовности к работе станка, дрели; подобрать нужные сверла; подготовить опорные подставки и изделия; произвести кернение мест сверления. В качестве опорных подставок при сверлении выпуклых деталей обычно используют флакейзены с деревянными вкладышами, а при сверлении колец — деревянные стержни типа ригеля.

Сверление начинают и производят, несильно, мягко нажимая на рычаг шпинделя. Отверстие сверлят не за один проход, а в несколько приемов, периодически высвобождая сверло и смазывая его маслом или воском. В процессе сверления недопустимо резко, сильно нажимать на шпиндель, сдвигать изделие с места, так как это приводит к поломке сверла.

1.9. Шабрение

В ювелирном производстве шабрением называется отделочная операция, в ходе которой с изделия снимается очень тонкий слой металла при помощи режущего инструмента — шабера.

Шабер (рис. 1.26) состоит из стержня с рабочей частью и ручки. Рабочая часть шабера (в целях безопасности очень короткая — 20 мм) имеет три лезвия — ребра, образованных трехгранной конической заточкой, угол при вершине которых называется у. лом заточки шабера. Изготовляют шаберы из инструментальных сталей, с различными размерами сечения и углом заточки. Рабочую часть шабера закаливают.

Шаберы не должны быть ни хрупкими, ни слишком мягкими, поскольку лезвие хрупкого шабера часто выкрашивается, а для мягкого шабера требуется очень частая заправка-заточка. Чтобы избежать таких нежелательных явлений, шаберы подвергают процессу отпуска. Различают три вида шабрения: внутренних округлых поверхностей, наружных поверхностей, труднодоступных мест.

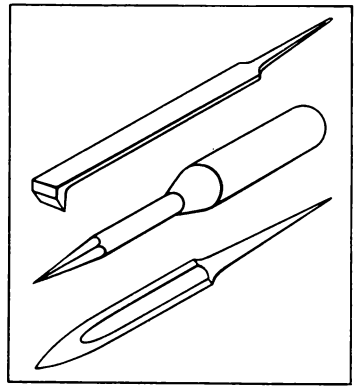


Рис. 1.26. Шаберы

При шабрении внутренних округлых поверхностей используют круглые (диаметром 6—8 мм) и трехгранные шаберы. Угол заточки их составляет 30—35°. Шабрение наружных поверхностей выполняют шаберами более тонких сечений (4—6 мм). Угол заточки их 15—25°. При шабрении труднодоступных мест применяют практически все существующие ювелирные шаберы. Основная задача в этом случае — подобрать такой шабер, который обеспечит более удобную, производительную, качественную обработку конкретного изделия и труднодоступного места в нем.

Заточка шаберов. Шаберы затачивают всегда на три грани. Различают три стадии заточки: предварительную, промежуточную и окончательную.

Предварительную заточку осуществляют сначала на наждачном точиле, с тем чтобы задать шаберу грани и определенный угол. После этого на грубом абразивном бруске каждую отдельную грань выравнивают поочередно, прижимая к бруску деревянным прижимом и равномерно скользя по плоскости камня. Брусок периодически смазывают машинным маслом или керосином. Предварительная заточка идет до тех пор, пока грани не станут плоскими, а ребра — прямоугольными. Промежуточная заточка производится в

том же порядке, что и предварительная, но уже на мелкозернистых брусках. Окончательная заточка шаберов ведется на твердых мелкозернистых оселках. Необходимо следить за тем, чтобы бруски для заточки-заправки шаберов не имели трещин, царапин, выработок.

Процесс шабрения. Ювелиры-монтировщики выполняют операцию шабрения сидя за верстаком. Шабер держат в правой руке, изделие — в левой. Упором для изделия служит финагель.

При шабрении внутренних округлых поверхностей шабер берут так, чтобы ручка его помещалась в ладони правой руки. Рабочая часть шабера гранью вниз располагается на поверхности изделия. Для начала процесса (снятия стружки) необходимо указательным пальцем нажать на стержень шабера, направив его слегка вперед и по окружности (по часовой стрелке); движение в обратном направлении холостое — без снятия стружки.

Диаметр и ширина кольца определяют длину хода шабера (в среднем 12—15 мм).

При шабрении наружных поверхностей предусматривается иное расположение шабера в руке: ручка его обязательно должна находиться между пальцами безымянным и мезинцем или безымянным и средним. Указательный и средний пальцы как бы упираются в стержень сбоку, почти на границе с рабочей частью. Лезвие шабера по отношению к поверхности обрабатываемого изделия должно находиться под углом 30—40°. Этот угол может быть равен 45—60°, если на изделии остались заметные риски от опиливания. Прижимая лезвие к поверхности изделия и толкая его вперед нажатием большого пальца на стержень, сообщают движение шаберу. Движение в обратном направлении (к себе) холостое. Длина хода шабера — не более 15 мм.

Шабрение — заключительная операция, которую выполняет ювелир-монтировщик перед полированием изделия. В связи с этим шабрение необходимо осуществлять с особой тщательностью, добиваясь высокой точности обработки, с тем чтобы уменьшить безвозвратные потери драгоценных металлов при последующем полировании.

1.10. *Штифтовка.*

При изготовлении ряда ювелирных изделий предусматривается подвижное соединение отдельных звеньев (деталей) друг с другом. Процесс выполнения таких соединений осуществляется с помощью штифтов и называется штифтованием. По степени и виду подвижности штифтовые сое-

динения делятся на шарнирные, петельные (контршарнирные) и качающиеся. Штифтование применяют при изготовлении браслетов, кулонов, медальонов, портсигаров.

В ювелирном производстве подвижное соединение монтируемых частей требуется обеспечить и при изготовлении некоторых ювелирных инструментов, например плоско- и круглогубцев, ножниц. В этих случаях детали скрепляют друг с другом посредством заклепки, а сам процесс соединения называется подвижной или свободной клепкой; клепка может быть также и глухой.

Инструмент для штифтовки. При операции штифтования применяют инструмент и приспособления, уже ранее рассмотренные: молотки, ножницы, кусачки, напильники, надфили, лобзик, ювелирную дрель, бормашинку, ригель (для навивки деталей часовых браслетов: фонариков, веревочек).

Подготовка штифтов. Штифты нарезают вручную (кусачками) из провальцованной проволоки, диаметр которой должен соответствовать внутреннему диаметру шарнира или просверленного отверстия и ни в коем случае не превышать его. Длина штифта определяется общей шириной соединяемых звеньев, либо (при серийном выпуске изделий) штифты нарезаются в строгом соответствии с эталоном (образцом). Штифты для штифтования шарнирных соединений с одного конца слегка (не остро) опиливают на конус.

Штифтовка шарнирных соединений. Вначале производят сборку и припаивание частей шарнира. Требование при сборке одно: необходимо обеспечить как можно более плотное прилегание отдельных элементов друг к другу и в то же время дать им возможность свободно двигаться. Процесс сборки и припаивания можно осуществить двумя способами: припаиванием всех элементов шарнира одновременно к обеим частям изделия или раздельным их припаиванием сначала к одной части изделия, а затем к другой.

Первый способ (рис. 1.27, а). В месте соединения по всей длине выпиливают полукруглое углубление — желобок. Элементы шарнира насаживают на стальной стержень (обязательно плотно один к другому), укладывают в желобок и через один припаивают к изделию с одной стороны, а затем с другой стороны припаивают остальные элементы. Стержень вынимают.

Второй способ (рис. 1.27, б). Как и при первом способе, в месте соединения выпиливают желобок. Трубку для шарнира делят на части (требуемых количества и длины), после чего в местах деления ее разрезают, оставляя маленькие удерживающие перемычки. Шарнир укладывают в желобок, после чего, как и при первом способе, через

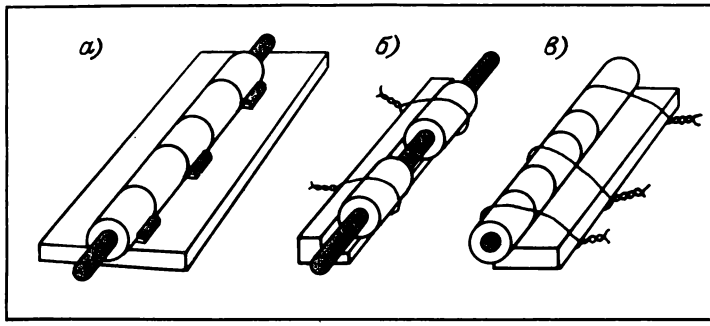


Рис. 1.27. Припаивание элементов подвижных шарниров

один и с одной стороны припаивают к одной части изделия. Перемычки удаляют, непripаянные части шарнира тщательно зачищают, подгоняют, насаживают на стальной стержень, соблюдая точно промежутки, и припаивают (с одной стороны) к другой части изделия.

Шарнирное соединение таким образом подготовлено к штифтованию. Перед штифтовкой отверстия шарнира обрабатывают дополнительно, причем дважды: сначала обе его готовые части (подвижную и неподвижную) подвергают развертыванию с небольшой конусностью, а затем разверткой чуть увеличивают диаметр трубок подвижной части шарнира с тем, чтобы штифт легко проворачивался в них. Штифт благодаря конусности должен плотно входить в отверстие неподвижной части шарнира и прочно заклиниваться (рис. 1.27, в). После окончания сборки оба конца штифта расклепывают (до получения полусферической головки) с применением молотка, опорной плоской плиты, а в случае необходимости — еще и плоского пуансона с углублением по форме головки штифта.

Штифтовка петельных (контршарнирных) соединений. Такие соединения применяют, как правило, в браслетах. Контршарнир образуют, помещая и припаивая подвижную часть шарнира внутри неподвижной — трубки большого диаметра, разрезанной вдоль осевой плоскости. Предварительно половинки трубки — неподвижную (наружную) часть шарнира — припаивают в выемках торцов звеньев браслетов. Важно соблюдать последовательность пайки отдельных элементов соединения (рис. 1.28).

Штифтовка качающихся соединений. Процесс штифтования таких соединений состоит из двух этапов: предварительного (подготовки к сборке) и окончательного (сборки и штифтовки). На предварительном этапе работы выполняют в следующем порядке: нарезают соединяемые звенья в

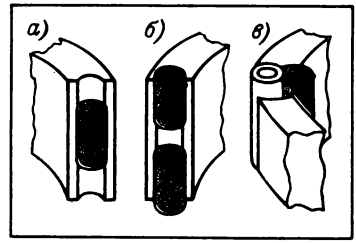


Рис. 1.28. Припаивание частей контршарнира: а — внешней трубки шарнира большого диаметра; б — средней части внутренней трубки подвижного контршарнира малого диаметра; в — крайних частей трубки подвижного контршарнира

необходимом количестве и требуемых размеров (большие и малые); опиливают (с целью скругления) торцы звеньев; обозначают метками (строго друг против друга) места сверления на концах звеньев; сверлят отверстия (по диаметру штифта). На втором этапе звенья соединяют, скрепляя их штифтами (рис. 1.29). Штифты на концах запаивают, а места пайки затем тщательно зачищают напильниками и надфилями.

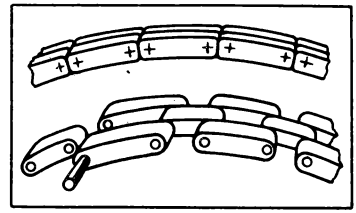


Рис. 1.29. Штифтовое соединение звеньев браслета

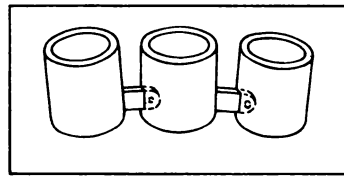


Рис. 1.30. Качающиеся оправы

Изготовляют ювелирные изделия и с несколькими оправами, скрепленными между собой штифтами по типу качающихся соединений. Сборку и штифтовку таких оправ производят в таком порядке: в оправах (в диаметрально противоположных местах) делают надрезы (пазы); из полоски металла по размеру и профилю пазов изготовляют соединительное ушко, один конец которого плоский, а другой полукруглый; плоскими концами ушки припаивают в пазы с правой стороны оправ; затем оправы собирают попарно, просверливают отверстия в оправах и ушках, скрепляют штифтами (рис. 1.30), концы штифтов запаивают, а места пайки тщательно зачищают.

1.11. Правила техники безопасности при монтировочных работах

1. К выполнению монтировочных работ допускаются только лица, прошедшие соответствующий инструктаж.

2. Работать следует только исправными инструментами и на исправном оборудовании.

3. При разметке, гибке, правке, опиливании, шабрении и штифтовке необходимо особо аккуратно и осторожно обращаться с чертилкой, циркулем, напильниками, надфилями, шабером, кусачками, фрезами, не размещать указанные инструменты на краю или близко к краю стола во избежание их падения на пол, не применять их для открывания ящиков и в качестве палочек для размешивания, не касаться руками острых и режущих частей инструмента. По окончании работ следует убрать инструменты в ящики верстака.

4. При паяльных работах особое внимание необходимо обратить на то, чтобы в помещении была оборудована приточно-вытяжная вентиляция. Недопустимо пребывание в помещении посторонних лиц. На рабочем месте у сварочного аппарата должен быть резиновый коврик.

5. При отбеливании следует предотвратить возможность загрязнения отбелов и попадания в них инородных металлов, не опускать в отбел полностью не остывшие детали и изделия во избежание появления брызг, при погружении изделий в отбел и извлечении их из него пользоваться специальными кислотостойкими сетчатыми ковшами или медными пинцетами, не допускать попадания отбеливающих растворов на руки и одежду.

6. Во время работы лобзиком не следует прилагать излишних усилий на пилку с целью ускорить процесс выпиливания или высвободить ее при заклинивании. Недопустимо направлять пилку пальцами на линию пропила.

7. При сверлении нельзя работать без головного убора, держать рукой патрон, пытаться останавливать его, поправлять сверло на ходу, прикасаться к вращающимся частям работающего станка.

8. Работу необходимо выполнять в спецодежде (халате, рукавицах) и с применением средств индивидуальной защиты (очков, линз).

9. После окончания работ (особенно перед приемом пищи) необходимо тщательно вымыть руки. Нельзя принимать пищу на рабочем месте.

10. Запрещается самостоятельно производить ремонт неисправной электропроводки.

Контрольные вопросы

1. Рабочее место ювелира-монтировщика.
2. Роль правильной организации рабочего места ювелира-монтировщика в повышении производительности и качества его труда.
3. Инструмент для выполнения разметки.
4. Роль разметки в труде современного ювелира-монтировщика.
5. Назначение операции гибки. Инструмент для гибки.

6. Правка. Цель правки.
7. Способы гибки и правки.
8. Назначение пайки.
9. Ювелирные припои.
10. Флюсы, раскислители.
11. Виды пайки. Аппараты для пайки.
12. Способы фиксации изделий при пайке.
13. Пайка вручную.
14. Механизированная пайка.
15. Правила техники безопасности при пайке.
16. Отбеливающие растворы, назначение.
17. Операция опиливания.
18. Инструмент для опиливания.
19. Особенности опиливания драгоценных металлов.
20. Ручное опиливание.
21. Механизированное опиливание.
22. Устройство лобзика для выпиливания.
23. Виды работ, выполняемых лобзиком.
24. Назначение операции сверления в процессе изготовления ювелирных изделий.
25. Ручное и механизированное сверление.
26. Правила техники безопасности при сверлении.
27. Шабрение как одна из отделочных операций.
28. Порядок заточки шаберов.
29. Виды шабрения.
30. Виды штифтовых соединений.
31. Инструмент для штифтовки.
32. Штифтовка шарнирных и петельных соединений.

2

Сведения о ювелирных изделиях и их производстве

Многообразие, широкий спектр назначения ювелирных изделий предопределяют необходимость их деления по конкретным признакам на определенные группы и подгруппы, т. е. их классификацию.

2.1. Классификация ювелирных изделий

Все ювелирные изделия классифицируют по двум признакам: основному — назначению изделий и дополнительному — материалу для их изготовления.

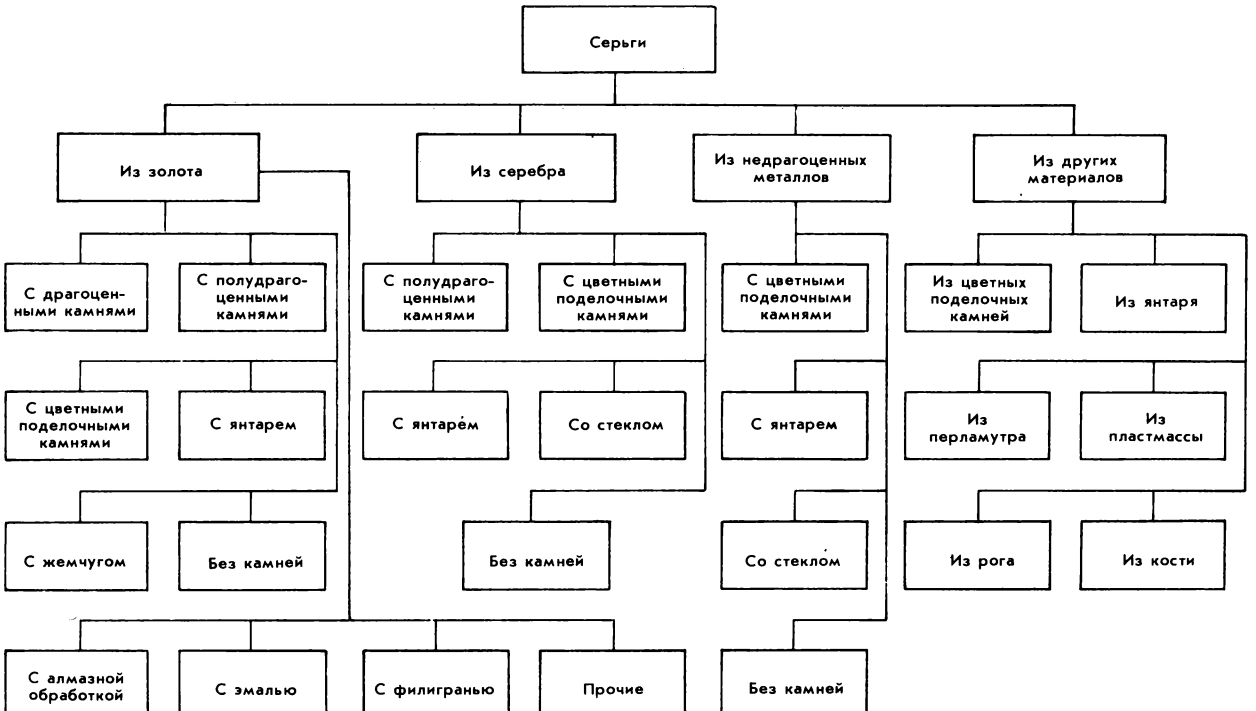
Классификация ювелирных изделий по назначению. В соответствии с этим классификационным признаком ювелирные изделия делят на следующие группы: личные украшения, предметы сервировки стола, предметы туалета, предметы для украшения интерьера, курительные принадлежности, часы и принадлежности к часам, сувениры.

Каждая группа ювелирных изделий состоит из подгрупп. Например, в группу личных украшений входят следующие подгруппы: кольца, серьги, броши, кулоны, медальоны, колье, ожерелья, булавки, цепочки, браслеты, бусы и т. д. Группы и подгруппы ювелирных изделий, классифицируемых по назначению, приведены на схеме. Данная классификация, охватывающая практически все ювелирные изделия, не исключает, однако, возможности расширения ассортимента и появления новых нетрадиционных образцов ювелирных изделий.

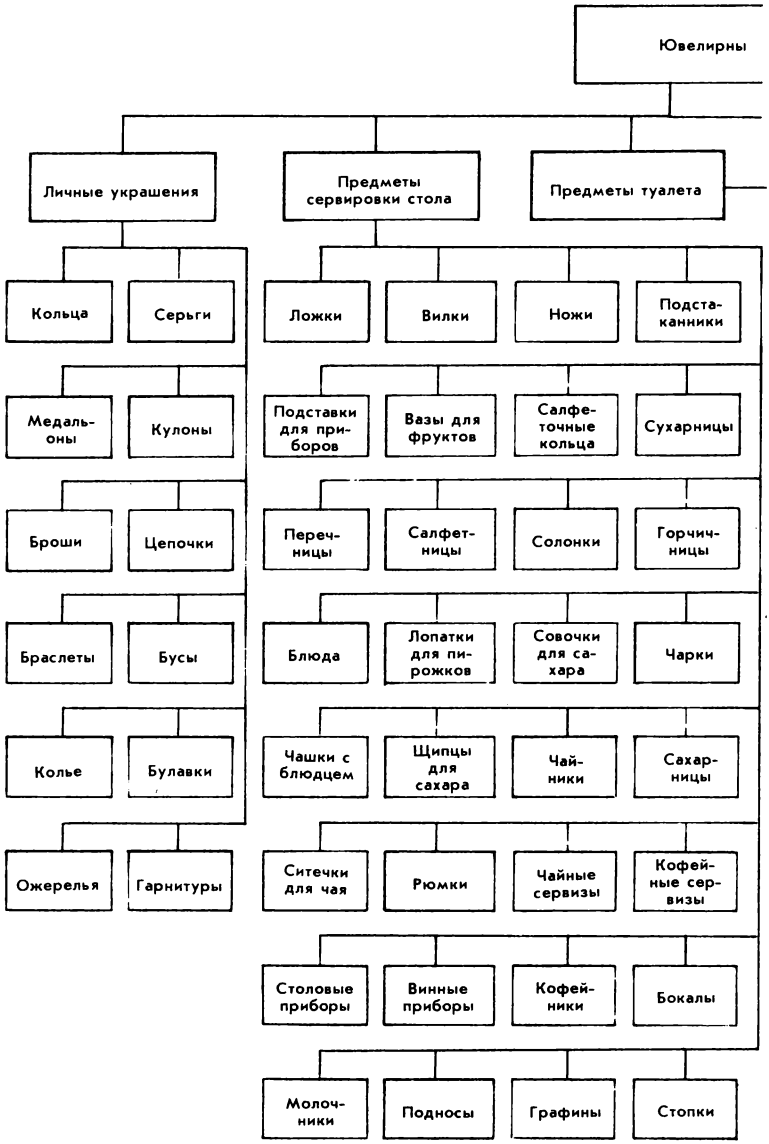
Классификация ювелирных изделий по материалу изготовления. По материалу изготовления ювелирные изделия делят на три подгруппы: изделия из драгоценных металлов, недрагоценных металлов, неметаллического и органического сырья.

В свою очередь изделия из металла классифицируют по материалу вставок и виду декоративной отделки. По материалу вставок изделия бывают: с драгоценными камнями, цветными поделочными камнями, с янтарем, жемчугом, стеклом, без камней. По виду декоративной отделки

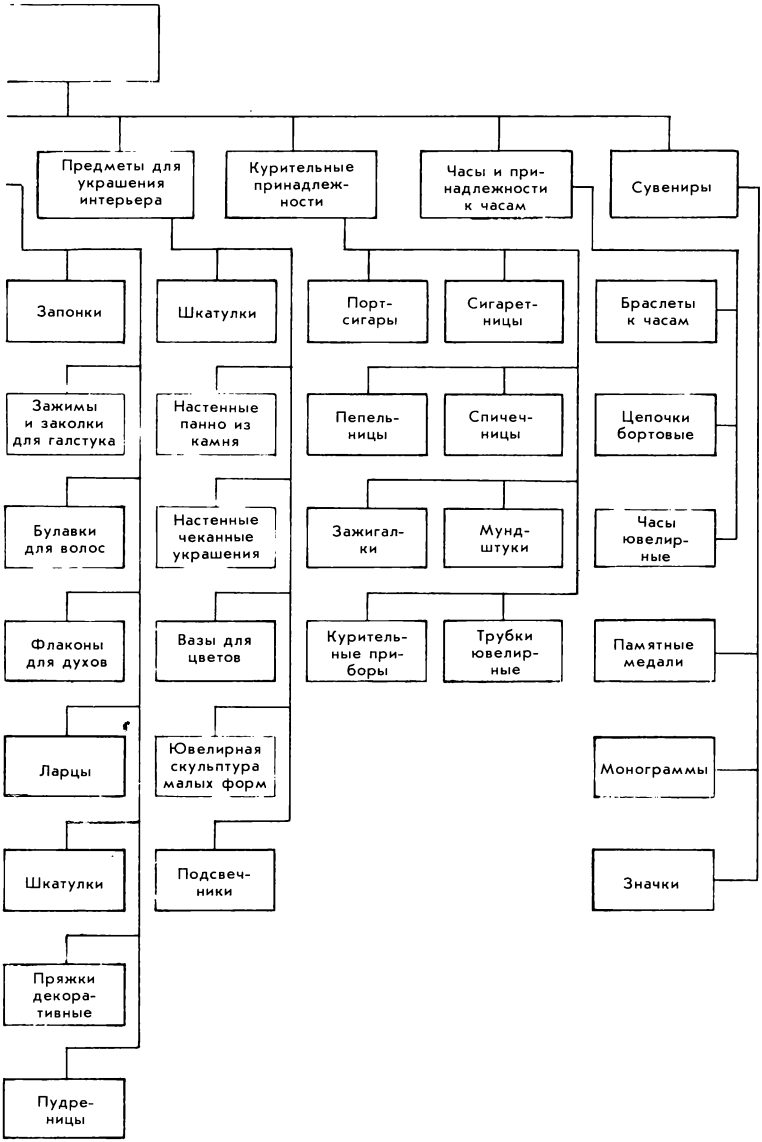
КЛАССИФИКАЦИЯ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ ПО МАТЕРИАЛУ ИЗГОТОВЛЕНИЯ



КЛАССИФИКАЦИЯ ЮВЕЛИРНЫХ



ИЗДЕЛИЙ ПО НАЗНАЧЕНИЮ



изделия делятся на выполненные с эмалью, чернью, филигранью, гравировкой, чеканкой, алмазной обработкой. На схеме приведен пример классификации ювелирных изделий (отдельной группы) по материалу, используемому для их изготовления, по материалу вставки и виду декоративной отделки.

2.2. Ассортимент ювелирных изделий

Основную часть (80 %) ассортимента ювелирных изделий, производимых предприятиями ювелирной промышленности, составляют изделия группы «личные украшения», и только 20 % — изделия остальных групп: предметы сервировки стола, предметы туалета, предметы для украшения интерьера, курительные принадлежности, часы и принадлежности к часам, сувениры.

Личные украшения. Внутри этой группы объем выпуска колец не превышает 45 %, серег — 29 %, кулонов и медальонов — 8 %, брошей — 3 %, цепочек — 7 %, бус — 2 %, колье — 2 %, ожерелий — 2 %. Изделиям этой группы свойственны изящество формы, богатство материала и декоративной отделки, высокое мастерство исполнения; они долговечны, не теряют со временем своей ценности.

Кольцо — украшение в виде декоративно оформленного ободка, со вставками или без них, носимое на пальце руки. Кольца являются одним из самых распространенных видов ювелирных изделий. Изготовляют кольца из платины, сплавов золота и серебра, сплавов цветных металлов — латуни, томпака, мельхиора, с драгоценными и полудрагоценными камнями.

Ассортимент выпускаемых в нашей стране моделей колец очень разнообразен (рис. 2.1). Кольца принято подразделять на простые и сложные. Простые — это обручальные кольца сплошные и пустотелые, витые и ажурные, кольца-печатки, кольца-вензеля прямоугольные, овальные, сегментные в сечении. Сложные — это кольца усложненной конструкции с верхушкой: с одной вставкой и многокаменные, с ажурными кастами, украшенные филигранью, эмалью, чернью, гравировкой, чеканкой. Кольца, изготовленные из сплавов цветных металлов и серебра, подвергают дополнительной обработке — золочению, серебрению, оксидированию — с целью улучшить их внешний вид и механические свойства.

Исстари наиболее любимой и неотъемлемой деталью женского головного украшения были серьги. Основное отличие серег от других ювелирных изделий в том, что их выпускают в паре: обе серьги должны быть идентичны по

размеру, массе, металлу, рисунку, вставке и т. д. Изготовляют серьги из платины, сплавов золота, серебра, цветных металлов. Серьги могут быть сделаны без вставок и со вставками, с подвесками и без них.

Ассортимент серег, выпускаемых ювелирной промышленностью, широк и разнообразен (рис. 2.2). Самыми популярными и распространенными являются серьги простых форм как традиционных моделей (обруч, калач, шарики, полушарики), так и новых (серьги с алмазной обработкой), созданных благодаря внедрению новых методов обработки. Немало существует моделей серег со вставками из драгоценных, полудрагоценных, цветных поделочных камней, янтаря, жемчуга, пластмассы.

Брошь (рис. 2.3) — женское украшение, которое прикалывают к платью (костюму). Изготовляют броши из платины, сплавов золота, серебра, цветных металлов, пластмассы, кости, других материалов. По характеру обработки различают броши гладкие со вставками и без них, ажурные, эмалевые с живописной, перегородчатой и выемчатой эмалью, броши-камеи. Форма брошей самая разнообразная: от строго заданной до неопределенной. Броши могут быть с изображением растений, листьев, птиц, животных, насекомых, лиц людей (броши-камеи).

Кулон (рис. 2.4) — шейное женское украшение. Подвески кулона могут быть различных форм и размеров: гладкие, с рисунком, со вставками, ажурные, с гравировкой, чернью, эмалью, филигранью. Материалом для подвесок служат металл, полудрагоценные и поделочные камни, янтарь, кость, жемчуг, фарфор, камеи из кораллов и ракушек. Подвески выполняют и съемными, и как одно целое с цепочкой. Бывают кулоны с несколькими подвесками: одна (большая) — в центре, две (поменьше) — по сторонам. Цепочки кулонов изготовляют из платины, сплавов золота и серебра, кости.

Медальон (рис. 2.5) — украшение в виде небольшого, обычно овальной формы футлярчика, куда помещают (вставляют) фотографию или сувенир. Изготовляют медальоны из сплавов драгоценных и цветных металлов. Медальоны, выполненные из серебра и латуни, подвергают обычно золочению.

Колье (рис. 2.6) — изящное шейное женское украшение. Оно состоит из цепочки с замком и нескольких соединенных или несоединенных между собой подвесок, имеющих различные формы, размеры, декоративную отделку и расположенных в центральной части цепочки. Изготовляют колье из драгоценных и недрагоценных металлов со вставками из драгоценных, полудрагоценных и поделочных камней, кости, стекла, пластмассы.

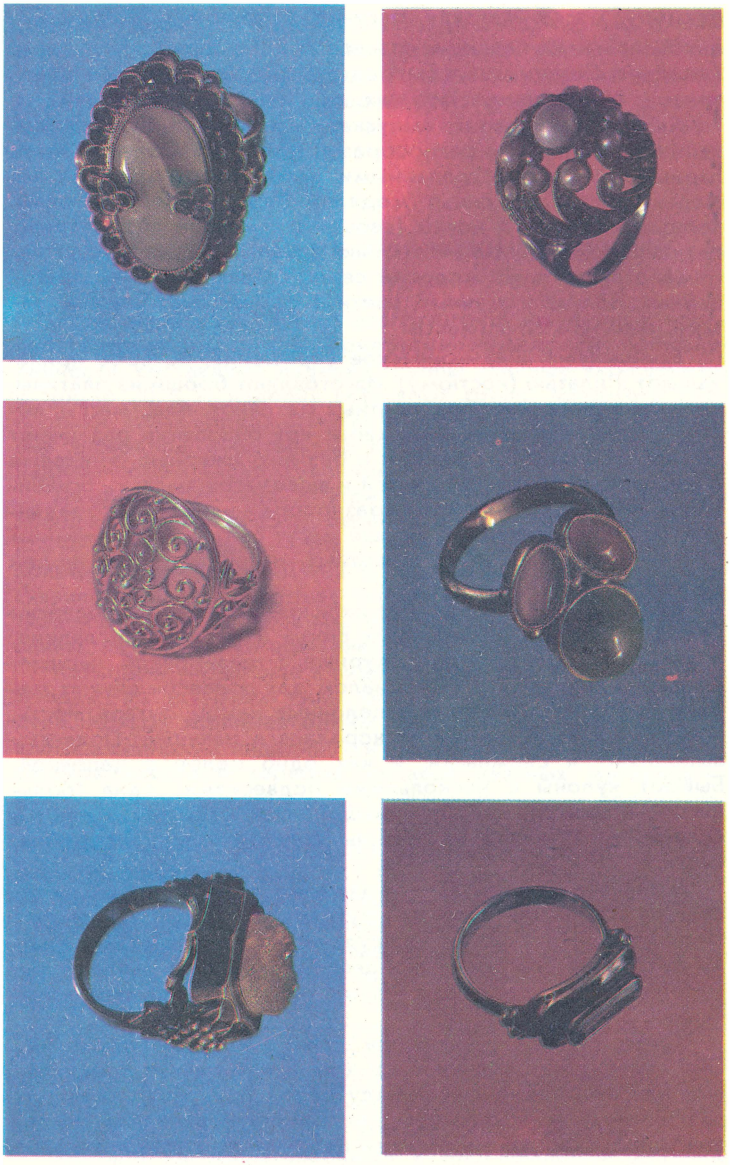
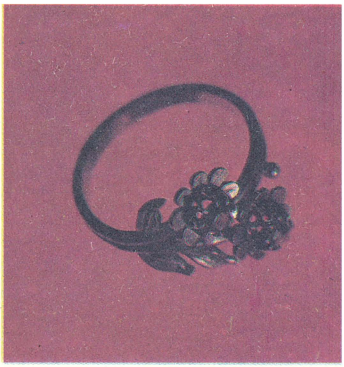
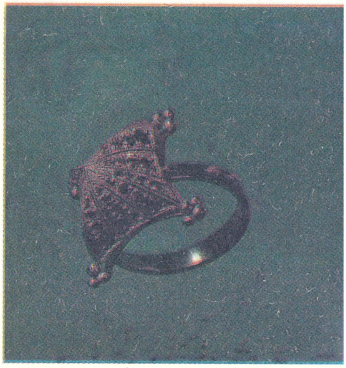


Рис. 2.1. Кольца













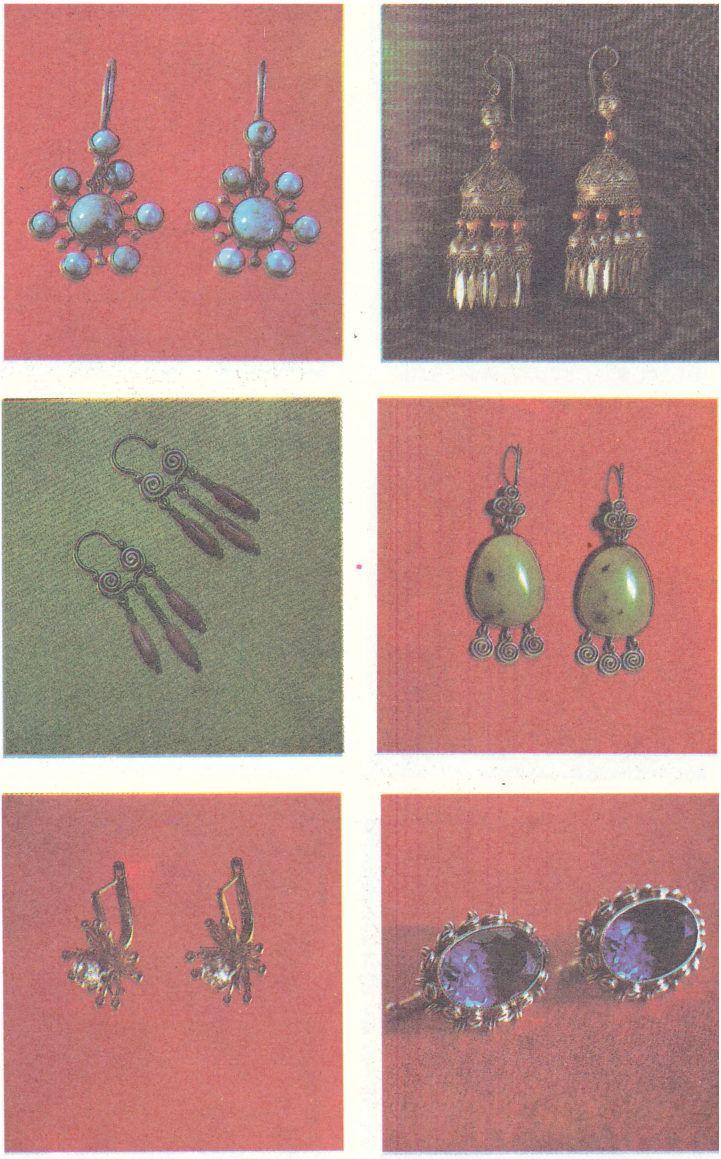
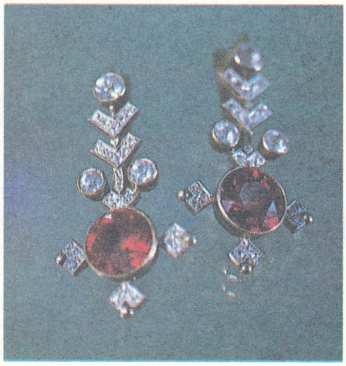


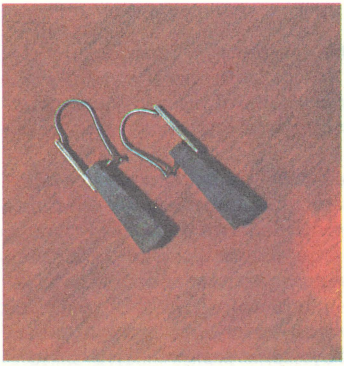
Рис. 2.2. Серьги













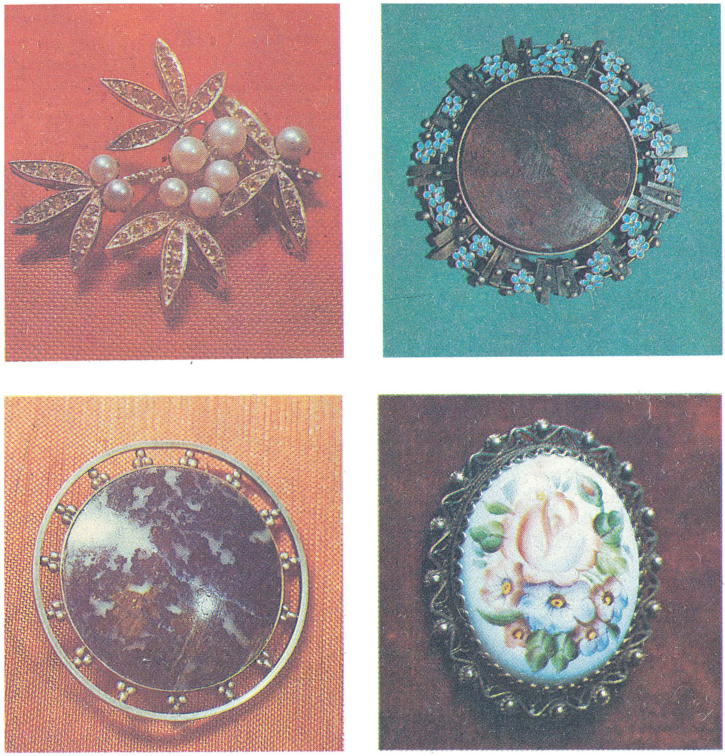
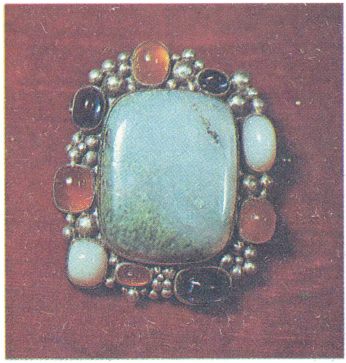


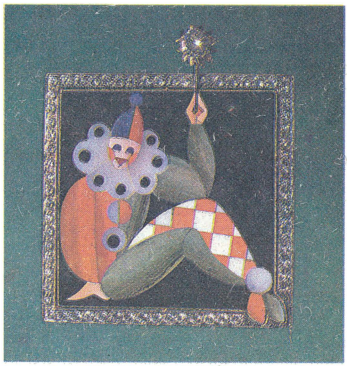
Рис. 2.3. Броши

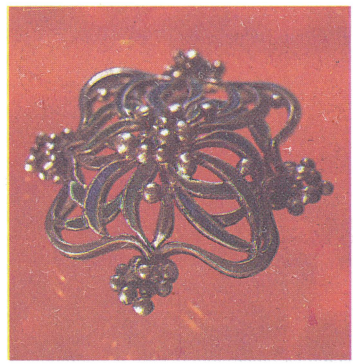
Ожерелье (рис. 2.7) — шейное женское украшение в виде гибкого обруча или цепочки со вставками, близкими, а чаще одинаковыми по размерам и художественному оформлению. Вставки равномерно расположены по всему периметру обруча (цепочки).

Булавки (рис. 2.8) — это и женское, и мужское украшение. Мужчины используют булавки для закрепления галстука и как застежки вместо пуговиц. У женщин булавки служат тоже как застежки и заколки. Внешне булавки очень похожи на обычные иглы, незаостренные концы которых оканчиваются округлым утолщением — головкой. Булавки бывают двух типов: с длинной и короткой иглой из драгоценных или цветных металлов. Головка булавки может быть выполнена из драгоценных и полудрагоценных камней, жемчуга, янтаря, коралла. Для крепления ограненных камней в булавке предусматривается каст. Жемчуг, бирюзу, янтарь, коралл









крепят в булавке с помощью штифта, для чего в них просверливают отверстия.

Цепочки (рис. 2.9) — традиционное шейное украшение. Но бывают также цепочки поясные, браслетные, для карманных часов.

Цепочки изготовляют из драгоценных и недрагоценных металлов и сплавов — различного сечения проволоки или ленты. При необходимости цепочки можно подвергать золочению или серебрению.

Длина цепочек в зависимости от назначения колеблется от 300 до 1600 мм.

Застегивают цепочки с помощью специального замочка — шпрингеля, заводного кольца или крючка с карабином. Нередко замки цепочек, предназначенных для подвески кулонов, выполняют художественно оформленными: с гравировкой, рельефным узором или вставкой.



Рис. 2.4. Кулоны

Браслеты (рис. 2.10) — это украшения для рук, используются они также для крепления часов. Выполняют браслеты в виде обруча, скобы, полукольца, спирали в несколько оборотов. Они могут состоять из нескольких соединенных различными способами звеньев. Браслеты делятся на жесткие и мягкие.

Жесткие браслеты бывают замкнутыми, пружинящими и шарнирными. Замкнутый браслет — это кольцо или несколько колец из проволоки. Разрезанное кольцо из упругого металла или пружинящий виток (змейка) называется пружинящим браслетом. Шарнирный браслет — две части одной детали, соединенные шарниром. Шарнирные браслеты в большинстве случаев металлические, пустотелые. Поверхность наружной (внешней) стороны замкнутых и пружинящих браслетов обычно золотят, серебрят, гравируют, покрывают чернью.

Существуют три вида *мягких браслетов:* глидерные, цепные, плетеные. Глидерные браслеты — это несколько звеньев — глидеров с шарнирным или пружинящим соединением. Несколько колец (звеньев) разной формы из проволоки составляют цепной браслет. В зависимости от формы звеньев цепной браслет называют панцирным или якорным.

Бусы (рис. 2.11) — шейное женское украшение в виде нанизанных на нить всевозможных по форме и размерам бусин. Бусы изготовляют из драгоценных и недрагоценных металлов, драгоценных, полудрагоценных и поделочных камней, жемчуга, янтаря, коралла, кости, стекла, пластмассы, фарфора, дерева. Бусы состоят из бусин, промежуточных звеньев, нитки и замка (у коротких бус). Бусины в сборе

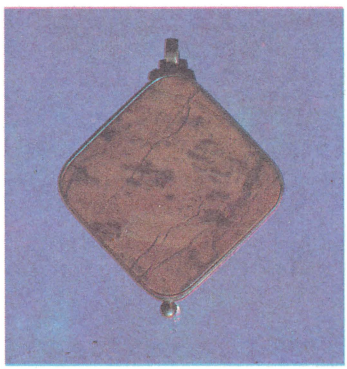




Рис. 2.5. Медальоны

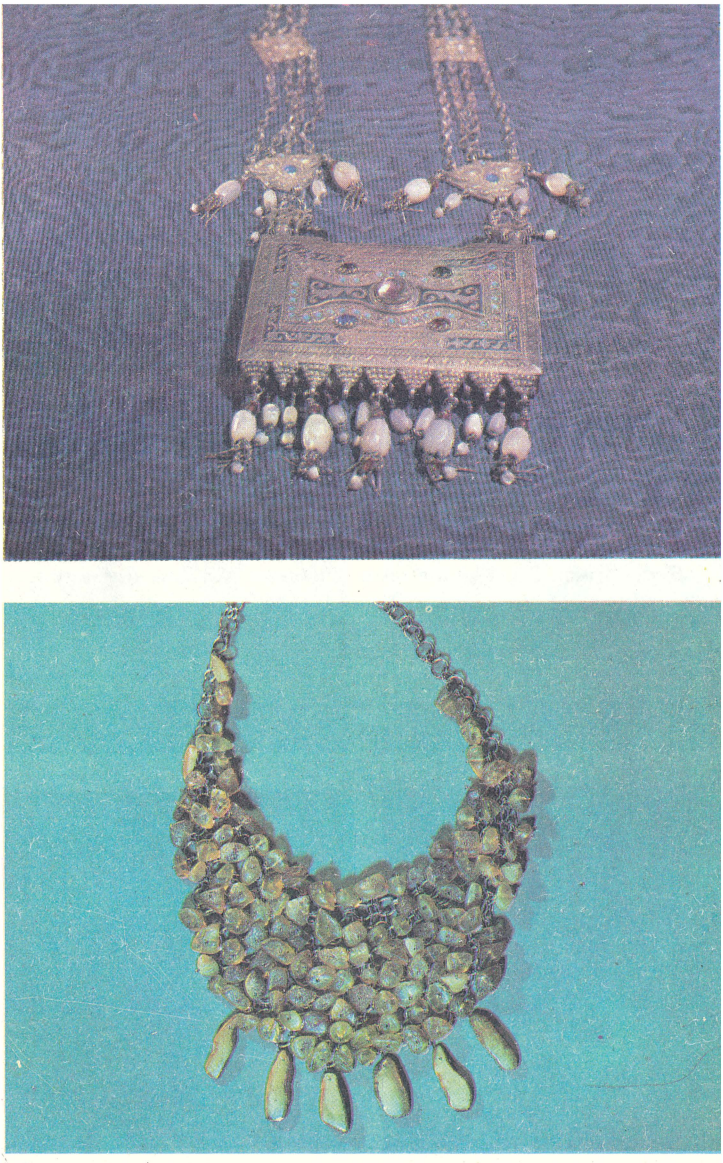
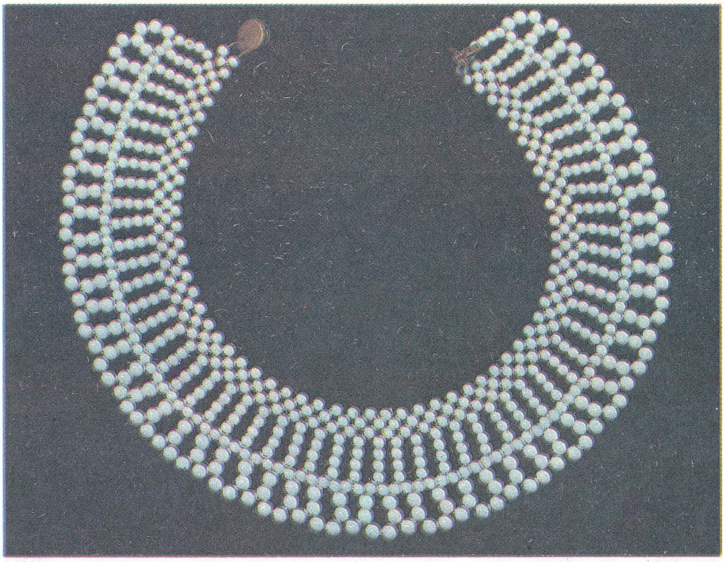


Рис. 2.6. Колье





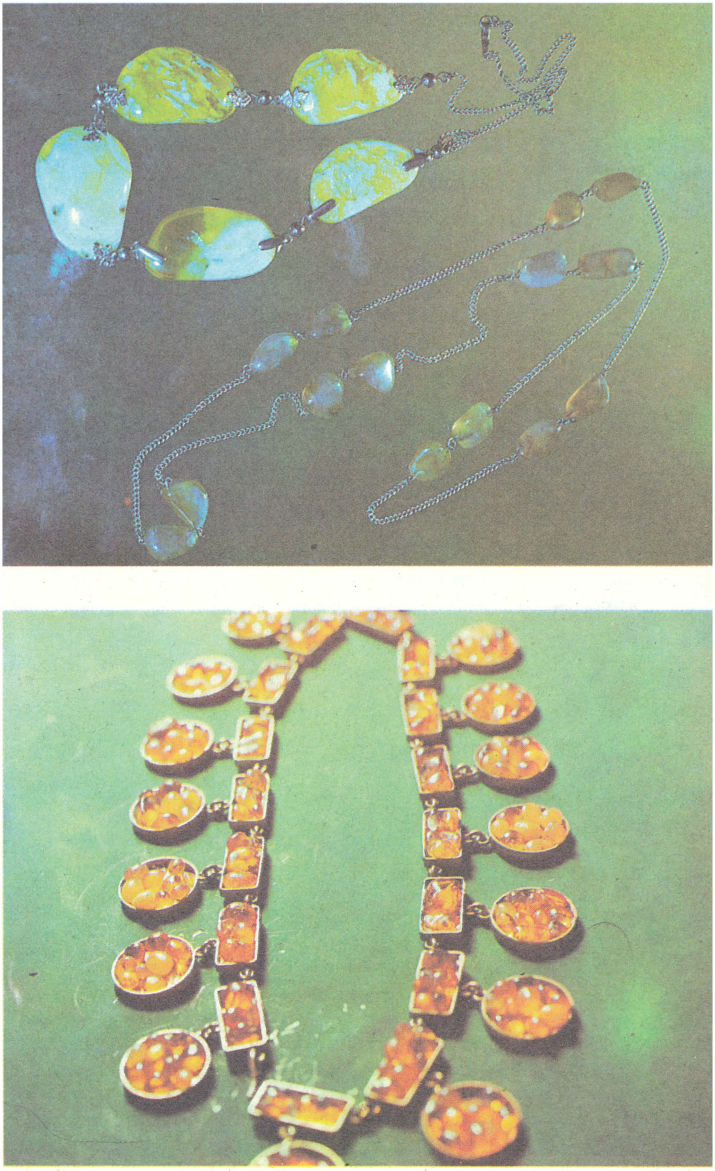


Рис. 2.7. Ожерелье



могут быть одинакового или различных размеров, круглой, овальной, бочкообразной, плоской, фигурной формы, одного цвета или нескольких цветов одновременно, с поверхностью либо гладкой, либо украшенной рисунком. Соединяют бусины нанизыванием на капроновую или шелковую нитку, а при отсутствии в бусинах сквозного отверстия — с помощью проволочного крючка.

Материал, из которого изготовляют бусы, обычно определяет и их название, и форму бусин, и способы их получения. Стеклянные бусы собирают из цветного гладкого или граненого бисера в форме цилиндра или кольца. Бусины из жемчуга одной формы и часто одинакового размера составляют жемчужные бусы. Янтарные бусины шаровой, овальной или многогранной формы с полированной поверхностью применяют для изготовления янтарных бус. Бусины коралловых бус бывают круглой и овальной форм, но чаще всего в виде палочек разной длины. Бусины металлических бус могут быть пустотелыми, ажурными, разных форм и



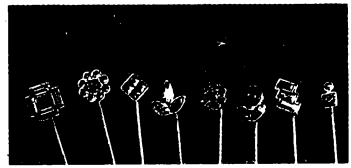




Рис. 2.8. Булавки

размеров, с декоративной отделкой и без нее. Бусины костяных и деревянных бус вытачивают на станках, украшают резьбой; форма бусин самая различная; материалом для таких бус служат моржовая и слоновая кость, черное дерево, самшит. На станках вытачивают также бусины для бус из драгоценных, полудрагоценных и поделочных камней. Бусы, собранные из пластмассовых бусин, рассматриваются обычно как имитация янтарных, костяных, коралловых бус.

Предметы сервировки стола. Из всего ассортимента выпускаемых в нашей стране ювелирных изделий примерно 15 % составляют предметы сервировки стола (рис. 2.12): ложки, вилки, ножи, рюмки, стопки, бокалы, графины, солонки, перечницы, горчичницы, подстаканники, чашки с блюдцами, чайные и кофейные сервизы.

Ложки различают по назначению. Ювелирные предприятия выпускают ложки столовые, десертные, чайные, кофейные, разливательные, для соли, горчицы, салата, детские. Изготовляют их из серебра или мельхиора отдельно (поштучно) и в наборах: ложки цельнометаллические — штампованные и литые — или сборные — паянные, с насадными ручками, с полированной или матовой поверхностью, позолоченные и посеребренные; с различными гравированными или штампованными рисунками; покрытые эмалью и чернью, оксидированные, а также без какой-либо дополнительной отделки. Черенок и головка ложек бывают самых разнообразных размеров и форм.

Вилки, как и ложки, делят по назначению на столовые, десертные, фруктовые, детские, для раздачи рыбы, мяса, консервов, пирожков, лимона, бисквита и др. Изготовляют вилки из серебра и мельхиора. Вилки выпускают как позолоченные, украшенные эмалью и чернью, с гравированным и штампованным рисунком, так и без отделки. Рожки и

ручки вилок обычно выполняют из одного материала, но есть и вилки, рожки которых в отличие от ручки сделаны из другого материала: кости, рога, пластмассы, дерева.

Ножи делятся на столовые, десертные, фруктовые, для хлеба, лимона, масла, сыра, икры, жаркого. Материалами для изготовления ножей служат нержавеющая сталь, серебро, мельхиор и др. Черенки ножей могут быть гладкими, т. е. без какой-либо отделки, и с гравировкой, чеканкой, эмалью, чернью.

Рюмки, стопки, бокалы, графины выпускают самых различных форм в наборе и поштучно. Изготовляют их из серебра или мельхиора (посеребренного) с элементами отделки и без нее.

Солонки, перечницы и горчичницы подразделяют на столовые и кухонные. Выполняют их в двух вариантах: открытыми и закрытыми — различных форм и размеров. Столовые солонки могут быть одно- или двухместными. Изготовляют солонки, перечницы и горчичницы из серебра, мельхиора, стекла, дерева, нередко украшают чеканным рисунком.

Подстаканники изготовляют из сплавов золота и серебра, из мельхиора, томпака, нейзильбера, нержавеющей стали, алюминия, а также из стекла и пластмассы. Корпуса и ручки подстаканников могут быть гладкими, витыми — филигранными; их (кроме стеклянных и пластмассовых), как правило, золотят, полируют, анодируют, покрывают эмалью различных цветов и оттенков, украшают чернью, гравированным или штампованным (с последующим оксидированием) рисунком.

Чашки с блюдцами, кофейные и чайные сервизы изготовляют самых разнообразных форм, размеров, художественного оформления, отдельными предметами и в наборах. Материал для их изготовления — серебро проб 875 и 916, мельхиор, латунь. Внутреннюю поверхность указанных предметов полируют и покрывают золотом, внешнюю обычно украшают, применяя технику черни, филиграни, эмалирования.

В группу предметов сервировки стола входят также подставки для столовых приборов, подносы, вазы для фруктов, винные приборы, столовые приборы, чарки, сахарницы, щипцы и совочки для сахара, салфетницы и салфетные кольца, ситечки для чая, сухарницы, лопатки для пирожных, блюда. Они считаются ювелирными изделиями, если изготовлены либо из драгоценных металлов, либо из латуни, томпака, мельхиора, нейзильбера, хрусталя с применением различных приемов художественной отделки: чеканки, гравировки, черни, филиграни, эмалирования, золочения, серебрения.

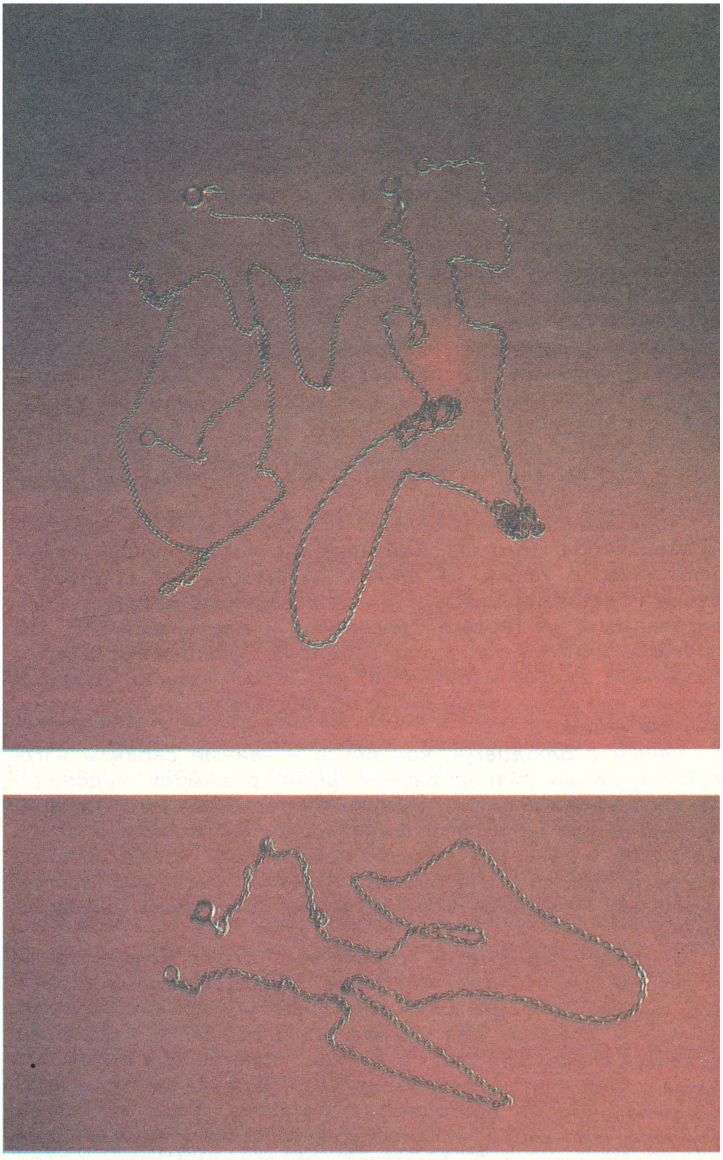


Рис. 2.9. Цепочки

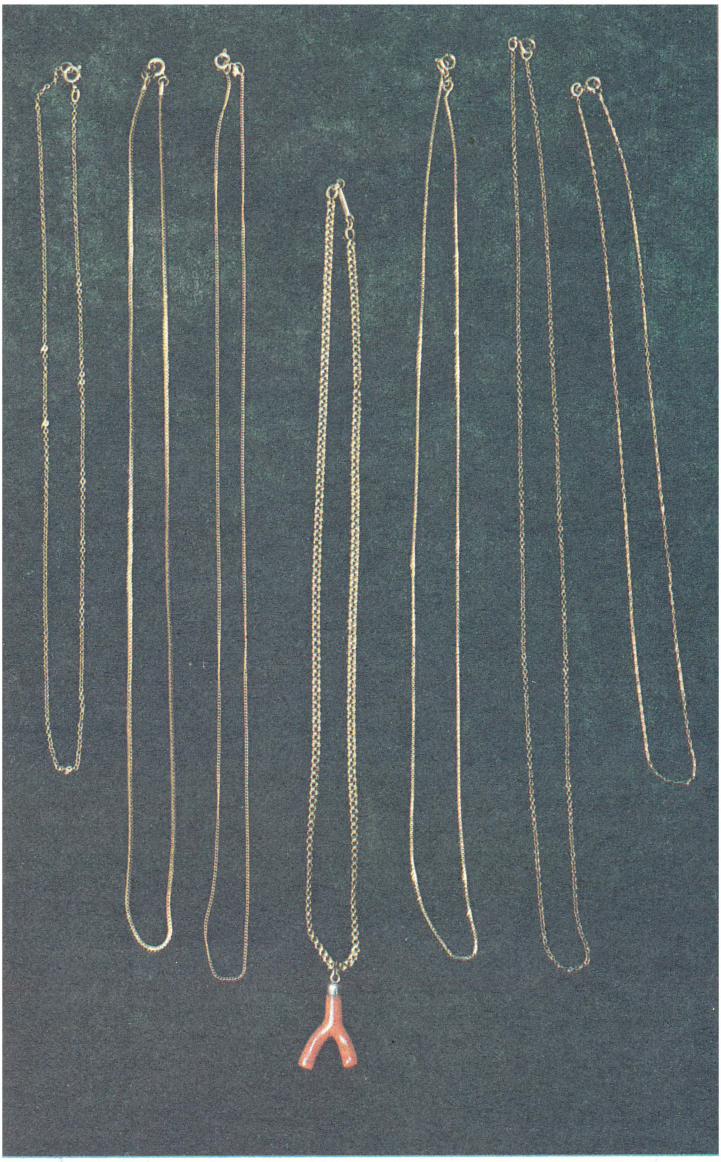


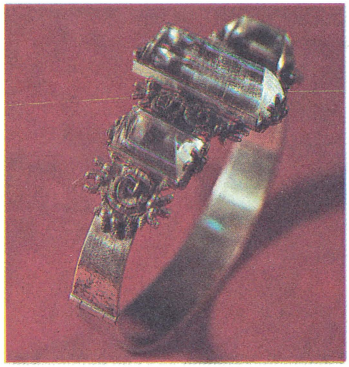
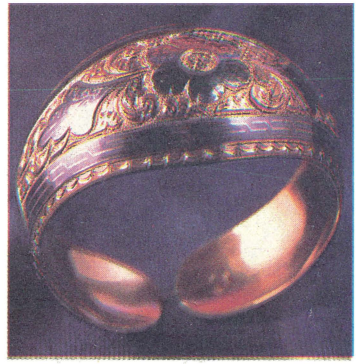


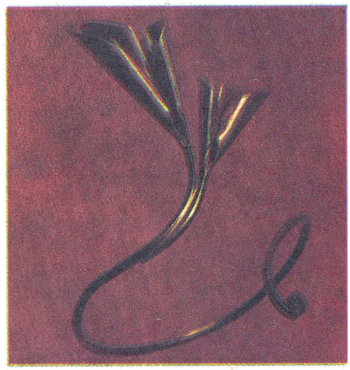
Рис. 2.10. Браслеты

Предметы туалета. В эту группу входят следующие ювелирные изделия: запонки, заколки и зажимы для галстуков, заколки для волос, пряжки декоративные, пудреницы, флаконы для духов, шкатулки, ларцы, сумочки ювелирные. Самыми распространенными в этой группе являются запонки, зажимы для галстуков, пудреницы (рис. 2.13).

Запонки — изделия в виде застежек, вдеваемые в петли манжет рубашки. Запонки бывают гладкими, со вставками из самоцветов, с филигранью, с чеканным или гравированным рисунком, который иногда выполняют рельефным.

Зажимы для галстуков выступают в роли детали для крепления галстука к сорочке. Делают их из сплавов золота, серебра, а также латуни. Серебряные зажимы золотят, а латунные золотят, серебрят, никелируют. В последнее время зажимы для галстуков украшают вставками из драгоценных,

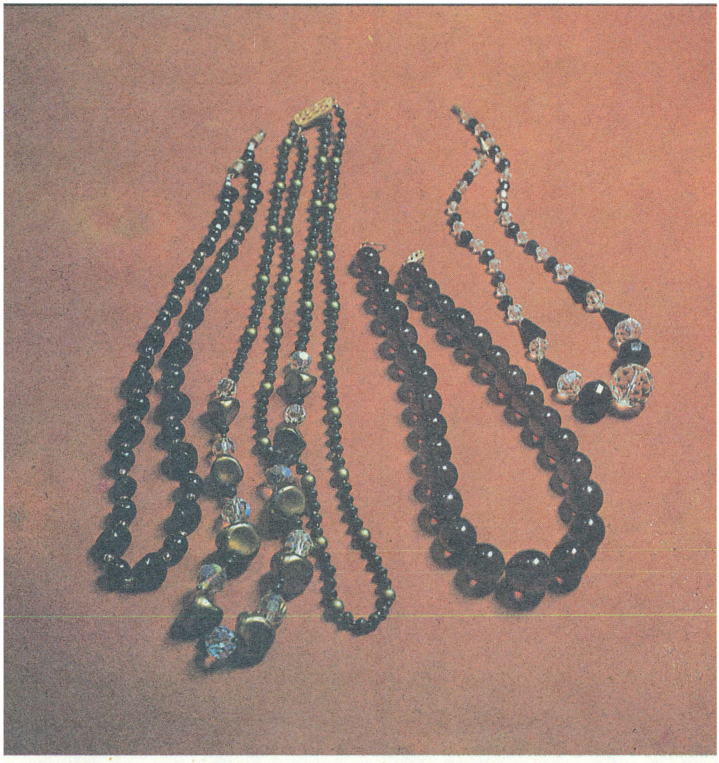





полудрагоценных и поделочных камней, янтаря, ограненного стекла, других материалов. Нередко зажимы для галстуков выпускают в комплекте с цепочкой и подвеской.

Пудреницы — изделия для хранения пудры. Подразделяют их на настольные и для женских сумочек. По форме пудреницы могут быть круглыми, овальными, квадратными, многогранными, в виде круглой баночки с крышкой. Изготовляют пудреницы из серебра, мельхиора, латуни, фарфора, поделочных камней, пластмассы; украшают их вставками из поделочных камней, янтаря, декоративными рисунками с эмалью, перламутром.

Предметы украшения интерьера. Изделия этой группы (рис. 2.14) используют главным образом в декоративных целях. В группу входят вазы для цветов, шкатулки, подсвечники, настольные и настенные панно, скульптуры малых





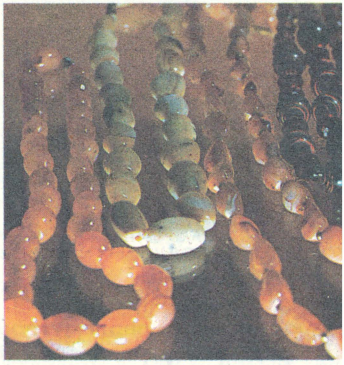


Рис. 2.11. Бусы



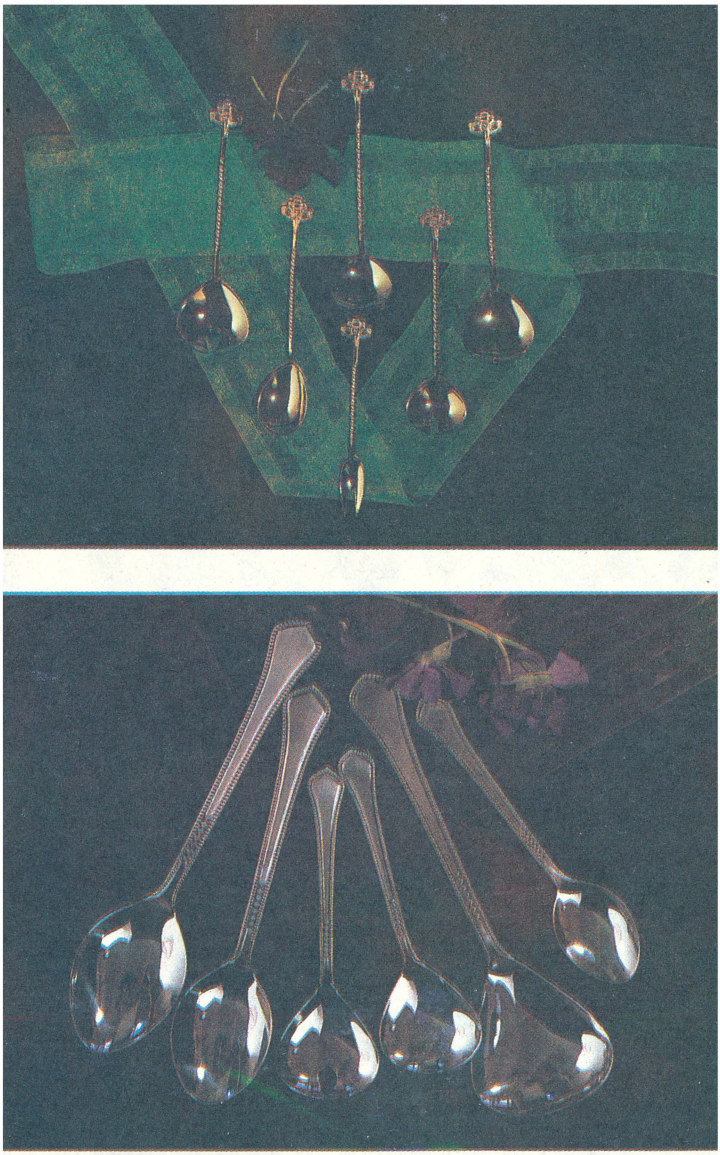
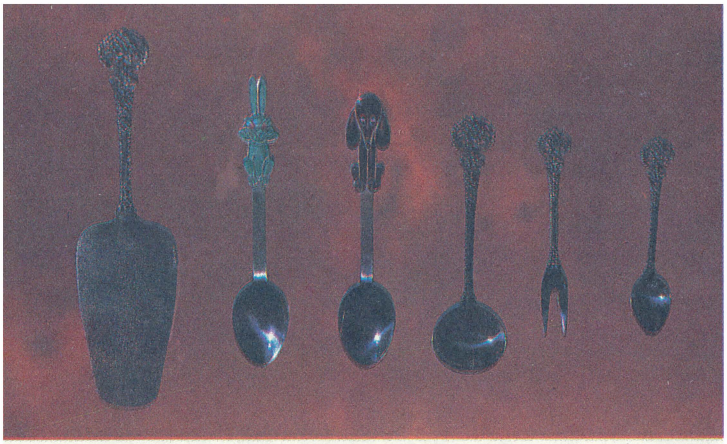


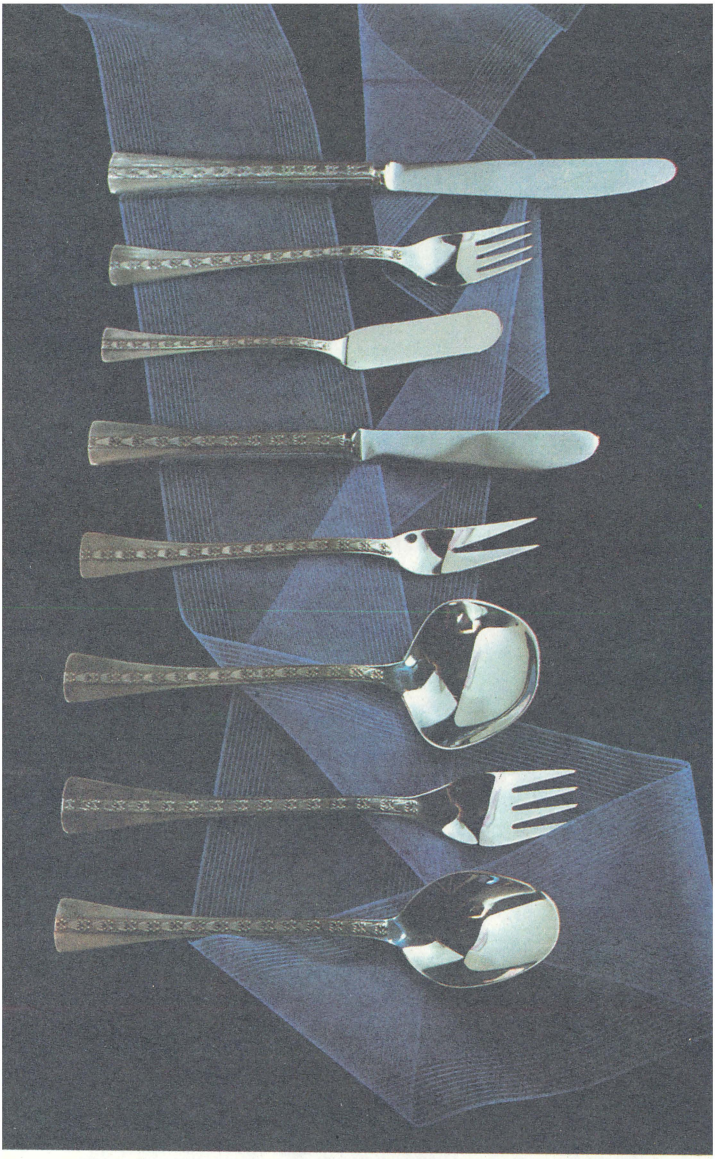
Рис. 2.12. Предметы сервировки стола







Продолжение рис. 2.12





Продолжение рис. 2.12









Продолжение рис. 2.12



форм. Значительную (основную) часть ассортимента изделий для украшения интерьера изготовляют из драгоценных, полудрагоценных и поделочных камней, хрусталя. Нередко их выполняют из серебра и недрагоценных металлов с применением художественной отделки: черни, эмали, филиграни. Форма и размеры этих изделий самые разнообразные.

Курительные принадлежности. Группу предметов для курения составляют портсигары, сигаретницы, пепельницы, спичечницы, мундштуки, трубки, зажигалки (рис. 2.15).

Портсигары и сигаретницы изготовляют из сплавов золота и серебра, из мельхиора, латуни, алюминия, поделочных камней, ценных пород дерева. По характеру художественной отделки портсигары и сигаретницы подразделяются на гравированные, с эмалью, чернью, филигранные, позолоченные, инкрустированные под цвет золота.

Пепельницы выпускают в широком ассортименте: из поделочных камней, кости, хрусталя и фарфора, в серебряной, мельхиоровой и посеребренной оправе, из цветных

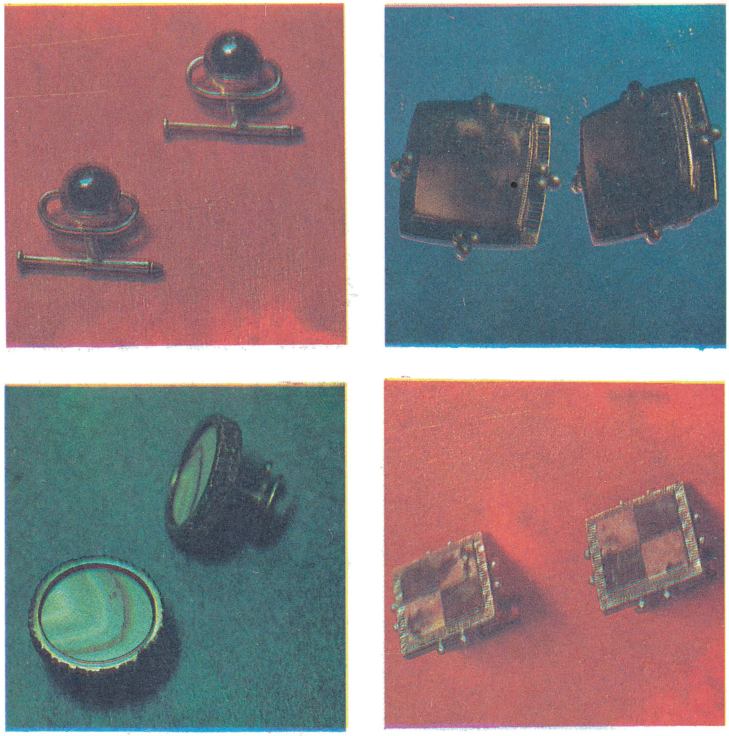


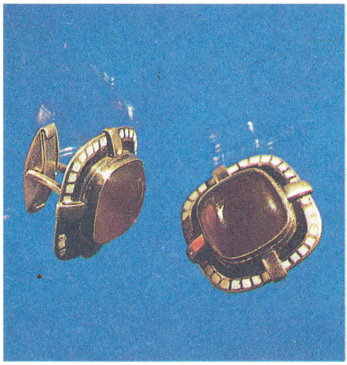
Рис. 2.13. Предметы туалета: запонки, зажимы для галстуков, пудреницы

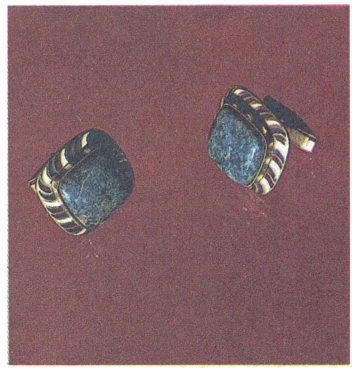
металлов, украшенные чеканкой и гравировкой. Форма пепельниц разнообразная, изготовляют пепельницы «корзины», «сапоги», «дровни», «ветка винограда».

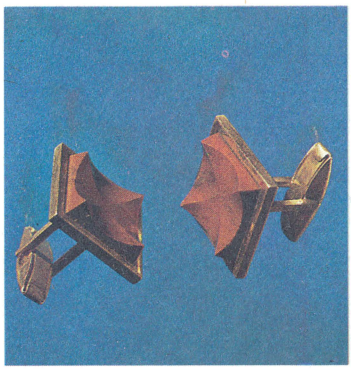
Спичечницы используются как футляры для коробок со спичками, подразделяют на настольные и карманные, изготовляют спичечницы из серебра, латуни, томпака, анодированного алюминия, отделывают эмалью, гравированием, оксидированием.

Мундштуки служат в качестве дополнительного приспособления при курении сигарет. Делают мундштуки из серебра, янтаря, кости, в металлической оправе или без нее. По форме мундштуки могут быть круглыми, овальными, квадратными, ромбическими.

Зажигалки делятся на карманные и настольные, бензиновые и газовые. Изготовляют их из недрагоценных (иногда с использованием драгоценных) металлов и пластмассы, украшают эмалью, филигранью.



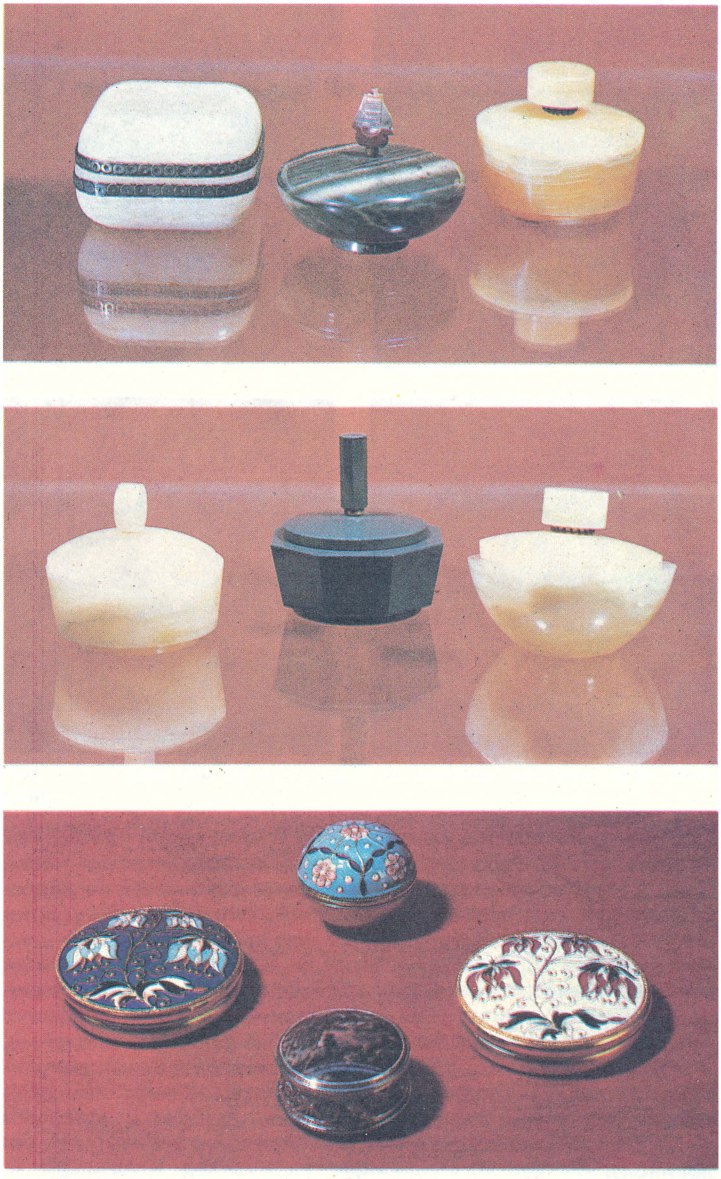






Принадлежности к часам. Группу этих изделий составляют корпуса для ювелирных часов, цепочки и браслеты к часам (рис. 2.16). Корпуса ювелирных часов изготовляют из драгоценных или недрагоценных металлов, они могут быть украшены вставками из драгоценных или полудрагоценных камней, эмалью. Браслеты к часам выпускают, как правило, мягкие гибкие (подвижные), состоящие из звеньев различной конфигурации — в виде цепочки или соединенные с помощью шарниров. Существуют также браслеты плетеные, имеющие передвижной запор, который позволяет регулировать и фиксировать длину браслета. Ювелирная промышленность выпускает, кроме того, браслеты жесткого типа, состоящие из двух жестких пружинящих частей (половинок).

Конструктивно браслет состоит из звеньев (глидеров), застежек, растяжек (в середине или на концах), замка с пре-



Продолжение рис. 2.13

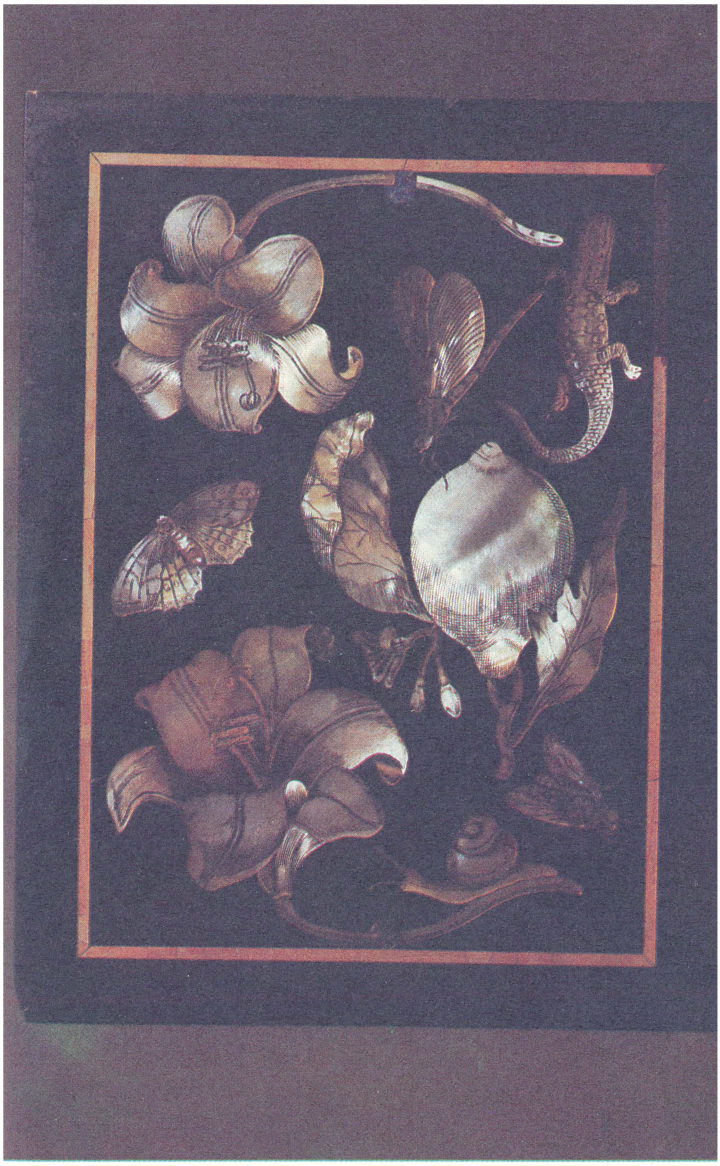


Рис. 2.14. Предметы украшения интерьера: настольные и настенные панно, скульптуры малых форм, вазы для цветов, подсвечники





Продолжение рис. 2.14











Рис. 2.15. Курительные принадлежности

дохранителем. Форма звеньев всех браслетов может быть прямоугольной, квадратной, овальной, фасонной, фантазийной. Изготовляют браслеты из сплавов золота и серебра, цветных металлов с последующим золочением, хромированием.

Сувениры. Изделиями группы сувениров являются: памятные медали, нагрудные значки, монограммы (рис. 2.17). Сувенирными могут считаться и ювелирные изделия, на которые нанесены соответствующие памятные рисунки или надписи.

Памятные медали чеканят по поводу наиболее важных событий в жизни общества исторического характера, политического, военного, научного и культурного характера. Выпуск их обычно приурочен к соответствующим юбилейным датам и юбилеям. Изготовляют памятные медали из драгоценных

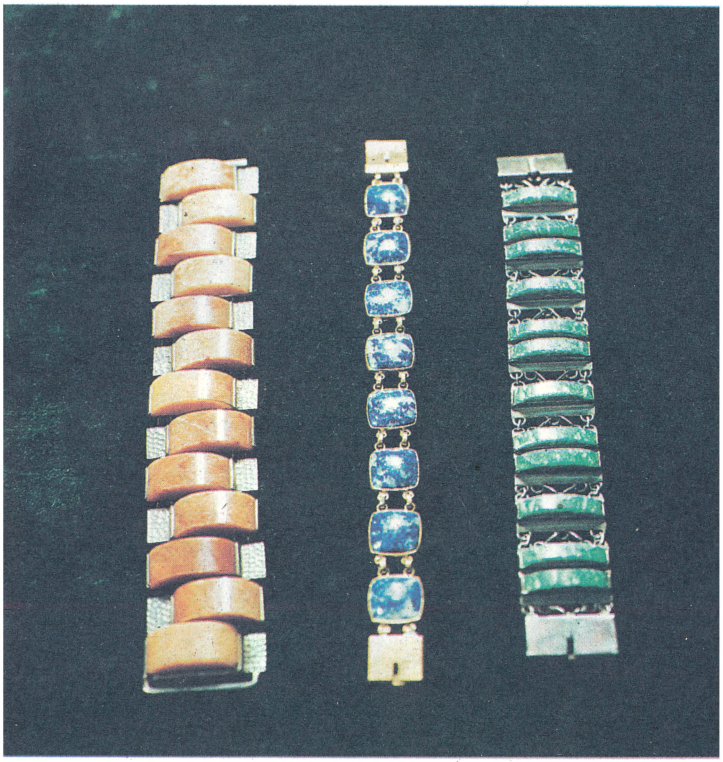


Рис. 2.16. Принадлежности к часам



Рис. 2.17. Сувениры

и поделочных камней в виде диска с надписями и изображениями на обеих сторонах. Диаметр медалей составляет 100—200 мм.

Нагрудные значки подразделяются на юбилейные, современно-событийные, памятные. Юбилейные значки выпускают в связи с определенными историческими годовщинами, датами, юбилеями, современно-событийные — в честь достижений современной науки и техники, современных (на протяжении жизни поколения) событий, памятные — как память о вполне определенных местах, сооружениях, жизни и деятельности великих людей. По форме значки бывают круглыми, овальными, фасонными, прямоугольными. Изготовляют их из серебра, меди, латуни с применением приемов отделки — эмалирования, золочения, оксидирования. Украшают значки соответствующими памятными изображениями.

Монограмма — это обычно начальные буквы имени или фамилии, соединенные в виде художественно оформленной вязи в единый знак, рисунок. Материалом для изготовления монограмм служат сплавы золота и серебра, недрагоценных металлов с последующим золочением и серебрением, а также цветные поделочные камни.

2.3. Конструкция ювелирных изделий группы личных украшений

Конструкция кольца. Конструктивно ювелирное кольцо (кроме обручальных и без вставок) состоит из двух частей: нижней — шинки, или ободка, и верхней, или верхушки. Различия в конструкции колец обусловлены изменением формы, материала, размера и огранки вставок.

Шинку 1 (рис. 2.18) выполняют как сплошной, так и полой, с различной формой сечения: круглой, полукруглой, овальной, прямоугольной. Ширина и толщина шинки непостоянны, в большинстве случаев они расширяются и утолщаются по направлению к касту. Внутренняя сторона шинки всегда гладкая. С наружной стороны шинка может быть гладкой, с эмалью, чернью, чеканным или гравированным рисунком, с местами для закрепки вставок из камней, янтаря, пластмассы, кости, стекла. Шинку припаивают к касту, ранту, соединяя таким образом с верхней частью (верхушкой) кольца.

В верхушку — основную украшающую часть кольца входят как самостоятельные следующие детали: каст *4* (оправа) для вставки, рант *3* под каст, накладки *2*. Форма верхушки бывает круглой, овальной, многоугольной, сложного узора;

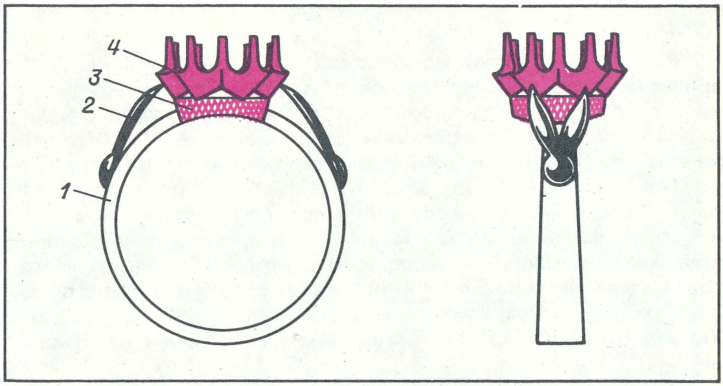


Рис. 2.18. Конструкция кольца

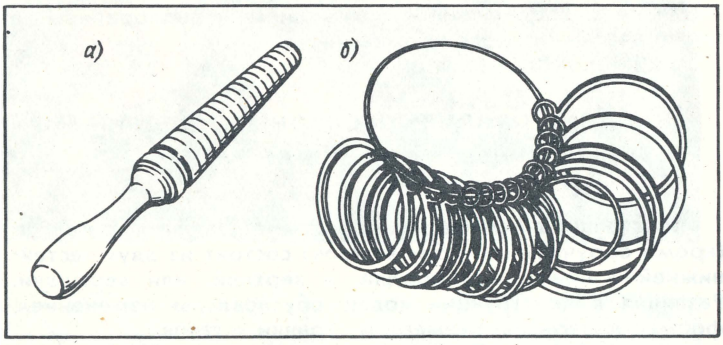


Рис. 2.19. Кольцемер (а) и пальцемерные кольца (б)

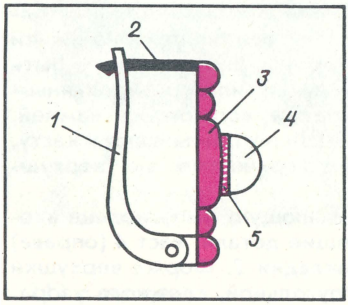


Рис. 2.20. Конструкция серьги
1 — швенза; *2* — крючок; *3* — основание; *4* — вставка; *5* — каст

рисунок на ее плоской, а чаще выпуклой поверхности может быть прорезным или напайным.

Каст, или оправа для вставки,— общая деталь многих ювелирных изделий (в том числе и колец) со вставками. Касты бывают различных форм и размеров.

Рант — это контурный ободок, припаянный к касту снизу. Рант изготовляют различных форм и размеров, но он обязательно должен копировать все контуры каста и по размерам не выходить за его пределы. Нередко рант называют дигелем.

Накладка — важная деталь верхушки. Она придает кольцу особый колорит декоративности. Накладки бывают гладкими, с рисунком гравированным, чеканным, штампованным, а также филигранными, с местами для крепления вставок.

Размеры колец. Размер кольца соответствует внутреннему диаметру шинки. Ювелирные предприятия страны выпускают кольца с номерами от 15 до 22,5, причем размер кольца каждого последующего номера отличается от предыдущего на 0,5 мм. Размер кольца определяют кольцемером — металлическим конусообразным предметом (рис. 2.19, *а*), а размер пальца покупателя — с помощью пальцемерных колец (рис. 2.19, *б*).

Конструкция серег. Серьги состоят из основания, или верхушки, каста для вставки и ранта, накладок, подвесок и замковой части (рис. 2.20). Основание серег может быть гладким или с местами для закрепки различных вставок, с рисунком штампованным, чеканным, гравированным. Касты для серег делают самых разнообразных форм и размеров. Их количество в серьгах определяется числом вставок. Накладки бывают гладкими, с рисунком гравированным, чеканным, штампованным, филигранными разнообразных форм и размеров. Подвески различаются формой, размерами, декором. Замковая часть серег является самой важной и ответственной деталью, а потому должна отвечать трем основным и очень жестким требованиям: быть по возможности простой, надежной и долговечной. Конструкции замков в серьгах самые разнообразные: пружинные, на крючках с защелкой и петелькой, в виде скобы на шарнире, винта с гайкой, зажимного винта, клипса.

Конструкция броши. Брошь состоит из основания *4*, каста *3* для вставок *2*, накладок, замковой части *1* (рис. 2.21). Иногда к ним добавляют еще фигурные проволочные детали. Основание может быть гладким, с чеканным, гравированным, штампованным, эмалевым, мозаичным рисунком, а также филигранным или в виде ободка под вставку или камею. Касты для брошей могут иметь разные формы и размеры. Накладки бывают гладкими, с чеканным, гравированным, штампованным рисунком, филигранными. Замки

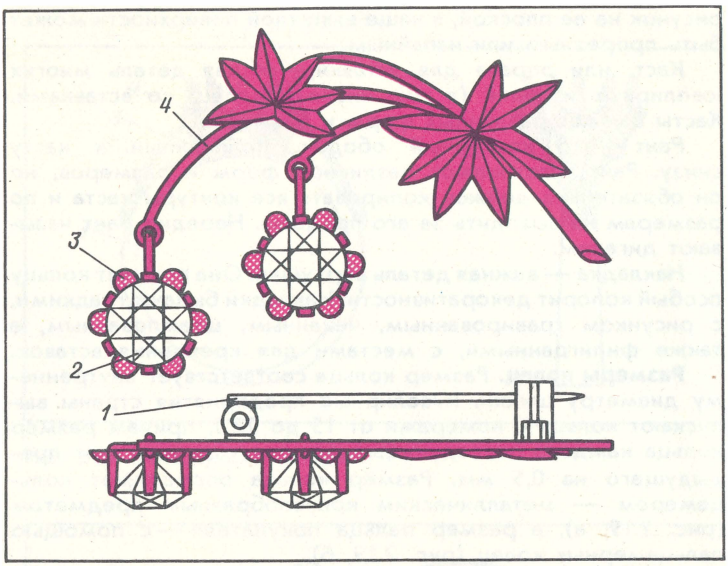


Рис. 2.21. Конструкция броши

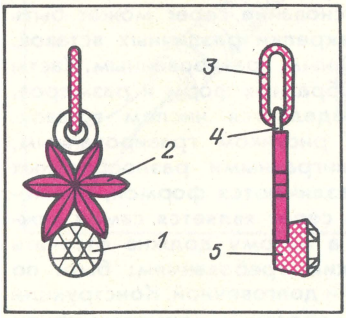
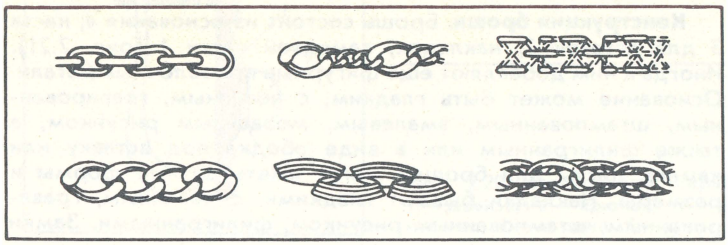


Рис. 2.22. Конструкция кулона

Рис. 2.23. Виды звеньев цепочек



брошей изготовляют простыми — в виде крючка из проволоки — и сложными — с предохранителем и без него. Существуют три вида замков для брошей: шомпольный, визорный и револьверный. Применяют также клипсовый замок — пружинящий.

Конструкция кулона. Состоит кулон из основания *2*, накладок, подвески, соединительного *3* и подвесного *4* колец (ушек) для соединения с цепочкой, каста *5* (рис. 2.22). Основание бывает гладким, с рисунком штампованным, чеканным, гравированным или с обозначением мест для закрепки вставки *1*, подвески, накладки.

Конструкция цепочки. Состоит цепочка из звеньев, замка и заводного кольца. По виду звеньев цепочки делятся на якорные, панцирные, витые, кордовые, венецианские, комбинированные, фантазийные, цепочки-«ленточки» (рис. 2.23).

Звенья якорных цепочек расположены во взаимно перпендикулярных плоскостях, панцирных — в одной плоскости. Звенья кордовой цепочки, переплетаясь, образуют сложный рисунок, а звенья венецианской цепочки выполнены в виде жестко скрепленных прямоугольников. В цепочке типа «ленточка» каждое звено собрано из множества витков проволоки. Звенья фантазийных цепочек имеют усложненную конфигурацию, а комбинированные цепочки состоят из звеньев различных форм плетений.

2.4. Технические требования к ювелирным изделиям

При производстве ювелирных изделий главное внимание должно быть обращено на качественное исполнение всего процесса. Материалы для изготовления изделий, технология каждой конкретной операции и, наконец, качество готового изделия должны соответствовать непременно требованиям стандартов, нормалей, технических условий, чертежей.

Материалы для изготовления ювелирных изделий — слитки, ленты, полосы, прутки, проволока из золотых и серебряных сплавов, мельхиора, нейзильбера, томпака — по своей структуре должны быть однородными, без плен, раковин, расслоений, трещин, пузырей, чистыми и гладкими, без вмятин, царапин, надрывов, рябин.

При монтировочных, закрепочных и других технологических операциях особо важно соблюдать следующие требования:

сварные и паянные швы в изделиях не должны иметь прожогов, места пайки в изделиях следует зачищать, цвет припоя не должен отличаться от цвета основного металла, размеры и форма кастов должны соответствовать размерам и форме вставок;

вставка по всем параметрам должна отвечать утвержденному эталону, способы закрепки должны обеспечивать необходимую прочность крепления вставок, шип вставки не должен выступать за пределы каста, каст не должен закрывать вставку более чем на 1/3 высоты коронки;

на вставках (кроме вставок из природного янтаря) недопустимы видимые невооруженным глазом неполированные участки, раковины, штрихи и царапины, нечетко выраженные грани («завалы» граней), сколы по рундисту, на гранях и ребрах, искривления площадки, граней и ребер;

при крапановой и корнеровой закрепках крапаны и корнеры должны быть плотно прижаты к поверхности вставок во избежание их качания; при многокрапановой закрепке (свыше четырех крапанов) зазоры между отдельными крапанами и вставкой не должны превышать 0,1 мм при том условии, что смежные с ними крапаны не имеют зазоров; крапаны следует располагать по периметру вставки с одинаковым шагом или симметрично;

при глухой закрепке каст должен обжимать вставку плотно, обеспечивая ее неподвижность; в случае использования отделки гризантом рисунок гризанта должен быть четким и без разрывов;

наносимый на изделие рисунок штамповкой, гравировкой, чеканкой, филигранью должен иметь достаточно четкое рельефное изображение; на изделиях с чернью рисунок необходимо заполнять чернью без пропусков и просветов;

замки в изделиях должны закрываться и открываться без особых усилий (при легком нажатии на них), но обладать в то же время необходимой упругостью, способной предотвратить самопроизвольное открывание замка; застежные иглы в изделиях должны быть упругими, с заостренными концами, не имеющими заусенцев и не выступающими за пределы изделия;

шарнирные соединения должны быть подвижными, не дающими перекоса, люфта, обеспечивающими гибкость, мягкость, плавность в работе;

предметы парных изделий (серьги, запонки) должны быть идентичными по форме, размеру, рисунку, цвету, касту, вставке;

острые режущие кромки в изделиях (кроме клинков ножей) не допускаются; звенья цепочек не должны иметь заусенцев; нити бус должны выдерживать статическое усилие на разрыв не менее 20 Н, паянные цепочки кордовые из проволоки диаметром от 0,25 до 0,35 мм — не менее 2,5 Н, цепочки (кроме кордовых) из проволоки диаметром от 0,25 до 0,35 мм — 5 Н, диаметром более 0,35 мм — 10 Н;

предметы сервировки стола и украшения интерьера должны устойчиво стоять на горизонтальной поверхности;

Таблица 2.1

Номера колец
и соответствующие им интервалы размеров

Номер кольца	Интервал размеров кольца, мм
15	От 15,0 до 15,5 включительно
15,5	Свыше 15,5 до 16,0
16	16,0 16,5
16,5	16,5 17,0
17	17,0 17,5
17,5	17,5 18,0
18	18,0 18,5
18,5	18,5 19,0
19	19,0 19,5
19,5	19,5 20,0
20	20,0 20,5
20,5	20,5 21,0
21	21,0 » 21,5
21,5	21,5 22,0
22	22,0 22,5
22,5	22,5 23,0

Таблица 2.2

Номера браслетов
и соответствующие им интервалы размеров

Номер браслета	Интервал размеров браслета, мм
130	От 130 до 135 включительно
135	Свыше 135 до 140
140	140 145
145	145 150
150	150 155
155	155 160
165	165 170
170	170 175
175	175 180
180	180 185
185	185 190
190	190 195

ручки и планки накладных ручек предметов сервировки стола должны быть плотно соединены с клинками ножей, шейками вилок, черенками ложек; зазоры и качание деталей в таких изделиях не допускаются;

номера колец и соответствующие им интервалы размеров должны удовлетворять значениям, приведенным в табл. 2.1;

номера браслетов и соответствующие им интервалы размеров (кроме браслетов из янтаря и декоративных) должны соответствовать значениям, представленным в табл. 2.2.

2.5. Способы производства ювелирных изделий

Производство ювелирных изделий в нашей стране осуществляют двумя способами: индивидуального изготовления и серийного.

Способ индивидуального изготовления ювелирных изделий. Очень долгое время этот способ был практически единственным. Суть его заключается в том, что весь процесс по созданию ювелирного изделия осуществляет вручную один человек, в совершенстве знающий ювелирное дело и обладающий высоким исполнительским мастерством. Весь объем работ выполняется путем индивидуальной обработки и монтировки, а исходными данными являются чертеж, рисунок, описание или фотография, масса изделия, размеры, форма и масса вставки.

На определенном этапе с появлением прогрессивных методов обработки и отделки изделий и особенно в связи с возможностью массового получения (путем штамповки и литья) заготовок отдельных деталей и целиком изделий (например, обручальных колец) способ индивидуального изготовления ювелирных изделий перестал отвечать задачам времени. В наши дни этот способ в его классическом виде применяют при создании образцов-моделей, изготовлении изделий очень сложных, единичного назначения.

Способ серийного изготовления ювелирных изделий. На предприятиях ювелирной промышленности данный способ производства ювелирных изделий является основным. Специфика этого способа позволяет использовать одновременно достижения техники, технологии и личное мастерство исполнителя. Серийное изготовление ювелирных изделий можно разделить на три объединенных одной общей целью, но вполне самостоятельных процесса: заготовительный, серийной монтировки и отделки.

Заготовительный процесс предусматривает получение (путем штамповки и литья по выплавляемым моделям) заго-

товок изделий или отдельных деталей изделия. В процессе серийной монтировки и отделки выполняют обработку (доработку), сборку и декоративную отделку изделий. Таким образом, при этом способе в изготовлении ювелирных изделий принимают участие не один, а несколько человек. Главное же отличие его от индивидуального способа производства состоит в том, что процесс участия ювелира-монтировщика в создании изделия начинается с обработки заготовок изделий или отдельных их деталей, по форме и размерам очень близких к готовым.

Серийное изготовление ювелирных изделий открыло широкие возможности для появления новых форм организации труда, таких, например, как пооперационная монтировка изделий, в процессе которой участвуют одновременно несколько ювелиров-монтировщиков (целый коллектив: бригада, участок, цех) и каждый из них выполняет одну конкретную монтировочную операцию. Такая организация работы ювелиров-монтировщиков способствует росту производительности труда, сокращению производственных затрат, а главное, повышению коллективной ответственности за сбор и сохранность драгоценных металлов.

Техника филиграни. Особое место занимают приемы изготовления ювелирных изделий техникой филиграни. Филигранными или выполненными техникой филиграни называют изделия, изготовленные вручную путем образования сложных кружевных узоров из разной длины отрезков тонкой проволоки, гладкой или крученой, круглой или плоской.

Материалами для филигранных изделий служат сплавы золота и серебра, мельхиор, нейзильбер, медь. Различают филигрань ажурную и фоновую, или напайную. Два вида филиграни отличаются друг от друга тем, что кружевной узор ажурной филиграни хорошо просматривается насквозь, а узор фоновой напаивается на специально подготовленный фон из того же металла.

Элементы филигранного узора выполняют самыми разнообразными: в виде веревочки, шнурка, плетенки, елочки, дорожки, глади. И ажурная, и фоновая филигрань бывает плоской и объемной. Примером плоской филиграни могут служить изделия плоской формы, например броши и отдельные виды кулонов. Подстаканники могут представлять ажурную филигрань. Техникой филиграни можно изготовить практически все виды украшений и предметов быта как единичного, так и массового выпусков.

Заготовительные операции. Материалы для изготовления ювелирных изделий поступают на предприятия ювелирной промышленности в виде слитков, прутков, проволоки, шайб, листов, лент и т. д. В заготовительных цехах эти полуфабрикаты, а также химически чистые металлы проходят раз-

личную дополнительную обработку в процессе выполнения ряда заготовительных операций: при получении отливок (плавка и отливка, литье по выплавляемым моделям), заготовок обработкой давлением (прокатка, вальцовка, волочение, штамповка), при термической обработке (обжиг, закалка, отпуск). В наши дни на предприятиях ювелирной промышленности в заготовительных цехах методами штамповки и литья изготовляют практически все детали ювелирных изделий группы «личные украшения»: касты, ранты, шинки, швензы, накладки, крючки, флажки (стойки), замки, зажимы, иглы, верхушки.

Контрольные вопросы

1. Классификация ювелирных изделий по материалам для их изготовления.
2. Классификация ювелирных изделий по назначению.
3. Конструкция кольца.
4. Конструкция серег.
5. Конструкция броши.
6. Краткая характеристика кулонов, колье, булавок.
7. Краткая характеристика цепочек, бус, браслетов.
8. Технические требования к ювелирным изделиям.
9. Способ индивидуального изготовления ювелирных изделий.
10. Способ серийного изготовления ювелирных изделий.
11. Понятие о технике филиграни.
12. Заготовительные операции.

3

Получение отливок

Выплавление отливок является одной из заготовительных операций ювелирного производства. Отливки получают как в результате проведения обычной традиционной плавки, так и методом литья по выплавляемым моделям, позволяющим изготовлять не просто слитки, а сложные фасонные тонкостенные отливки — заготовки, по виду и размерам очень близкие к готовым ювелирным изделиям и их деталям.

3.1. Плавка и получение отливок

Плавка — это процесс, в результате которого металл под действием теплоты из твердого состояния переходит в жидкое. И наоборот, переход расплавленного жидкого металла, предварительно отлитого в специальные формы, в твердое состояние называется процессом получения отливок.

Шихта. Все металлы для плавки называют шихтой. Шихту принято разделять на чистую и загрязненную. К чистой шихте относятся чистые металлы, а также незагрязненные другими примесями возвратные отходы от переработки этих металлов — литники, высечка, стружка, обрезки. Загрязненную шихту составляют отходы (опилки), собранные ювелирами-монтировщиками, и отходы ювелирного производства с примесями, отрицательно влияющими на состав и свойства драгоценных металлов. Чистая шихта идет в плавку без какой-либо обработки. Опилки, собранные ювелирами-монтировщиками, подвергают предварительной очистке. Очистка заключается в том, что из собранных опилок сначала магнитом удаляют частицы металлов, затем, чтобы сжечь органические примеси, опилки прокаливают в муфельных печах, после чего их сдают на переплавление. Работу по очистке собранных опилок выполняет ювелир-монтировщик. Шихту с вредными примесями переплавляют и отправляют на заводы вторичной переработки.

Оборудование для плавки и получения отливок. В ювелирном производстве для плавки металлов применяют печи следующих типов: пламенные (на газе или угле) и электри-

ческие — с металлическими нагревателями (контактные печи сопротивления) и индукционные высокочастотные. Наибольшее распространение получили контактные электрические печи сопротивления. Они просты в эксплуатации, и благодаря их использованию обеспечиваются равномерный нагрев металла, сокращение времени плавки, отсутствие загрязнения расплава. Печи работают от сети. В них можно плавить до 8 кг металла. Металл расплавляют в графитовом тигле — огнеупорном сосуде, помещаемом в плавильную печь. В тигель металл загружают с помощью специального жестяного совочка. Каждый отдельный тигель применяют для плавки металла одной конкретной пробы, поэтому на стенке тигля (снаружи) должна быть нанесена соответствующая маркировка.

После того как металл полностью расплавился, его сливают в специальную форму — изложницу, которая представляет собой небольшую емкость из чугуна, стали, меди, имеющую форму будущего слитка. Размеры изложниц различаются в зависимости от размеров будущих слитков. Изложницы могут быть сплошными с одной или несколькими ячейками — для горизонтальной отливки — и разъемными — для вертикальной отливки. Перед эксплуатацией новые изложницы прокаливают до температуры 500—550 °С, а затем обрабатывают технологическими смазками.

Технологические смазки. Назначение технологических смазок — создать условия для получения качественного слитка: без раковин, плен, трещин, наплывов. В качестве технологических смазок используют масла льняные, конопляные, подсолнечные, веретенные, машинные, а также пчелиный воск, олифу натуральную и водно-меловую, как для побелки, эмульсию. Масла и пчелиный воск применяют при получении слитков из золота и серебра, а также припоев. Смазку наносят тонким слоем на подогретую от 50 до 100 °С рабочую поверхность изложницы. Водно-меловую эмульсию применяют при получении отливок из металлов и сплавов с высокой температурой плавления — золота, платины, палладия; тонкий ровный слой эмульсии наносят на рабочую поверхность изложницы, прогретой до 150—200 °С.

Загрузка и расплавка шихты. Шихту загружают в тигель в определенном порядке. Очередность загрузки, как и очередность расплавки шихты, обусловливается составом получаемых металлов и их сплавов (табл. 3.1).

Флюсы, раскислители. Для предохранения драгоценных металлов и сплавов (в процессе их плавки) от всевозможных загрязнений и примесей, для повышения качества отливок используют различные флюсы — древесный уголь, буру, борную кислоту, борный ангидрид, хлористый кальций, хлористый натрий, хлористый калий, хлористый барий,

Таблица 3.1

Порядок загрузки и расплавки шихты для получения отливок и припоев

Отливки и припои	Порядок загрузки шихты	Температура нагрева тигля, °С	Порядок расплавки шихты
Отливки:			
из золота	Шихта загружается одновременно: большие куски, мелкие, отходы в виде небольших слитков	1200—1280	Шихта плавится одновременно: большие куски, мелкие, отходы в виде небольших слитков
» серебра		1100—1150	
платины		1900—2000	
палладия		1700—1750	
ЗлСр (золото-серебряные)	Сначала серебро, потом золото	Для сплава с содержанием Ag: 30 % 1200—1250 40 % 1190—1250 80 % 1160—1240	Одновременно или сначала более крупные куски с добавлением затем мелких
ЗлСрМ (золото-серебряно-медные)	Сначала золото, затем серебро (в расплав золота) и медь (в расплав золото — серебро)	Для сплава пробы: 958-й 1180—1240 750-й 1180—1200 583-й 1070—1190 500-й 1060—1170 375-й 1110—1230	Золото — серебро — медь
ЗлМ (золото-медные)	Сначала золото, затем медь (в расплав золота)	Для сплава с содержанием Cu: 2 % 1180—1240 8,4 % 1170—1230 42,7 % 1150—1230	Золото — медь
из белого золота	Сначала золото, затем серебро, потом медь (в расплав золото — серебро) и платина (в расплав золото — серебро — медь)	1120 до загрузки платины, 1230—1300 после введения платины	Золото — серебро — медь — платина

Продолжение табл. 3.1

Отливки и припои	Порядок загрузки шихты	Температура нагрева тигля, °С	Порядок расплавки шихты
СрМ (серебряно-медные)	Сначала серебро, затем медь (в расплав серебра)	Для сплава пробы: 916-й 1090—1140 875-й 1090—1140 800-й 1080—1130 750-й 1080—1130	Серебро — медь
Припой:			
цинк	Сначала золото, затем серебро (в расплав золота), медь (в расплав золото — серебро) и подогретый до 150 °С цинк (в расплав золото — серебро — медь)	Для припоев пробы: 583-й 950—1000 500-й 890—950 875-й 920—990	Золото — серебро — медь — цинк
кадмий	Сначала золото, затем серебро (в расплав золота), медь (в расплав золото — серебро) и подогретый до 150 °С кадмий (в расплав золото — серебро — медь)	Для припоев пробы: 750-й 910—970 583-й 870—990 500-й 880—950	Золото — серебро — медь — кадмий
цинк и кадмий	Сначала золото, затем серебро (в расплав золота), медь (в расплав золото — серебро), цинк (в расплав золото — серебро — медь), кадмий (в расплав золото — серебро — медь — цинк)	Для сплава пробы: 750-й 950—1050 583-й 900—950 500-й 900—950	Золото — серебро — медь — цинк — кадмий

Примечание. Порядок загрузки и расплавки шихты для получения серебряно-медных припоев такой же, как и при изготовлении отливок серебряных сплавов.

фтористый барий, фтористый натрий и раскислители — цинк, фосфористую медь, марганцевокислый калий. Флюсы могут служить и для защиты от насыщения расплава газами из окружающей среды.

Важнейшим из всех флюсов, применяемых при плавке драгоценных металлов и их сплавов, является бура (см. стр. 41). Образуя (при охлаждении) на стенках тигля глазурь, бура защищает расплав от проникновения кислорода, растворяет окислы металлов, отшлаковывает их. В расплав буру вносят, тщательно смешивая (перед загрузкой в тигель) с шихтой, в соотношении одна часть буры на 100 частей шихты.

Другим важным флюсом является поташ или его смесь с бурой (1:1 по массе). Поташ обычно применяют при восстановительных плавках, а его смесь с бурой — при очистительных плавках всех драгоценных металлов и сплавов, вводя в шихту порциями.

Флюсы делятся на восстановительные — бура, карбонат натрия Na_2CO_3, поташ — и окислительные — калийная селитра KNO_3, натриевая селитра $NaNO_3$, смесь поташа с бурой в соотношении 1:1. Часто для снижения температуры плавления флюсов применяют флюсующие смеси — буру с карбонатом натрия, поташ с бурой и карбонатом натрия.

На предприятиях ювелирной промышленности самым распространенным металлом для изготовления ювелирных изделий является сплав золота ЗлСрМ583—80. Плавку его производят из одних свежих (новых) металлов или вторичных сплавов с добавкой свежих. Загрузка и расплавка шихты их свежих металлов ведутся в следующей последовательности: в хорошо разогретый тигель загружают золото, плавят его, затем в расплав засыпают буру (3—5 % массы шихты), потом загружают серебро и медь, повышают температуру расплава до 1000—1100 °С, вводят в него раскислитель (цинк) в количестве 0,06 % массы сплава. После ввода раскислителя расплав выдерживают 3—5 мин, тщательно перемешивают, снимают (удаляют) шлак. Если в шихте предусмотрены лигатура медь — серебро и вторичные сплавы, то сначала загружают чистое золото, затем вторичные сплавы, а лигатуру — в конце плавки. При плавке серебра, серебряных сплавов, золота и золотых сплавов, не содержащих платины и никеля, в качестве флюса используют древесный уголь или карбонат натрия.

Процесс плавки. Непременные условия качественной плавки — исправность плавильной системы и соблюдение режима плавки. Тигель как новый, так и бывший в эксплуатации до начала плавки тщательно осматривают, затем прогревают (прокаливают) до температуры 1000 °С. Одновременно проверяют и готовят изложницы: прогревают до

100 °С, натирают технологической смазкой. Перед загрузкой шихты внутренние стенки тигля обрабатывают (покрывают) бурой, чтобы предотвратить загрязнение расплава. Затем загружают шихту. Когда шихта расплавится, в нее добавляют буру, а расплав тщательно перемешивают и удаляют из него шлак. Перемешивание производят специальной мешалкой из графита или кварца. Перед самой отливкой в изложницы в расплав (при необходимости) вводят раскислитель, еще раз тщательно перемешивают его и снимают шлак. После полного остывания, затвердевания и выдержки слиток извлекают из изложницы.

Виды плавки. В ювелирном производстве выполняют: плавку чистых металлов — золото, серебро; сплавление чистых металлов — серебро — медь, золото — медь — серебро, других многокомпонентных сплавов; переплав сплавов и плавку платины.

Процесс переплава сплавов имеет следующие разновидности: восстановительная (рафинирующая) плавка, очистительная (окислительная) плавка, плавка опилок.

Восстановительная плавка — один из способов ликвидации дефектов в сплавах, когда их причиной является насыщение сплава кислородом или другими газами, образующими с металлами химические соединения, например закись меди Cu_2O или окись кадмия CdO. Восстановительная плавка ведется тремя способами: расплавление загрязненного металла под слоем смешанных флюсов; с присадкой кадмия — добавка около 0,5 % его обеспечивает вывод из расплава большого количества окислов; с введением 1 % фосфористой меди, которая является сильнодействующим восстановителем.

При плавке с добавкой кадмия необходимо выдержать расплав, чтобы обеспечить полное выделение паров CdO и остатков чистого кадмия. При плавке с добавкой фосфористой меди вводить ее в расплав нужно осторожно, небольшими дозами и добиться полного удаления фосфора P из расплава, так как оставшийся в расплаве фосфор в количестве всего 0,001 % может обусловить дефект сплава.

Плавка очистительная производится в том случае, если причиной дефекта сплава является присутствие в нем неблагородных металлов, таких, как свинец Pb, олово Sn, цинк Zn, алюминий Al, которые необходимо окислить и вывести в шлак. Плавку ведут с применением окисляющих флюсов. Нередко очистительную плавку проводят в два приема, так как одной плавки недостаточно для получения качественного слитка. Причем вторичную плавку производят обязательно в новом тигле с добавлением небольших количеств меди и серебра для компенсации потерь этих металлов при первой плавке.

Плавку опилок ведут либо с использованием флюсующих смесей, если опилки загрязнены незначительно, либо, если в них есть вредные примеси, проводят сначала очистительную, а затем восстановительную плавку.

Плавку платины производят с применением индукционных печей в тиглях из обожженной извести CaO. Обусловливается это тем, что для плавки платины требуются высокие температуры, вследствие чего углерод, находящийся в расплаве, при затвердевании выделяется, являясь причиной появления пор. Флюсы при плавке платины обычно не применяют. Разливку расплава в изложницы также не производят, остывание и затвердевание происходят непосредственно в тигле, после чего металл извлекают из тигля и подвергают деформации с получением требуемых форм и размеров.

Сохранность драгоценных металлов при плавке. При плавке драгоценных металлов и сплавов возможны их безвозвратные потери, которые зависят от степени соблюдения всех условий плавки. Потери при плавке бывают двух видов: частично уносимые со шлаком и металлургический угар за счет летучести металлов.

Потери, уносимые со шлаком, можно значительно уменьшить путем его обработки: застывший и отделенный с отливок и стенок тигля шлак крошат молотком и из него отбирают (визуально) частицы драгоценных металлов. Масса собранных отходов золота и серебра полностью зависит от тщательности работы ювелира-литейщика.

Потери от металлургического угара тоже можно сократить или по крайней мере не допускать излишних потерь. Известно, что потери золота от угара быстро возрастают в связи с сильным нагревом, особенно при сплавлении металлов с резко различающейся температурой плавления, вследствие чего требуется составлять специальные режимы плавки.

Как показывает практика, потери можно избежать, если в расплав вводить промежуточные компоненты — лигатуры, которые позволяют уравнять, усреднить разность температур плавления и устранить перегревы: металлы с высокой температурой плавления перед вводом их в сплав сплавляют с металлами, имеющими более низкую температуру плавления, или наоборот (например, палладий сплавляют с серебром, цинк — с серебром и медью). Применение лигатур улучшает также и технологические свойства получаемых отливок.

Виды дефектов при литье в изложницы. Основные дефекты отливок — пористость, раковины, сыпь, рыхлость. Они образуются при кристаллизации за счет остатков выделяемых газов. Причины появления такого вида брака — некачествен-

ная прокалка литейных форм — тигля, изложницы, применение загазованной шихты, завышенная температура заливаемого в изложницы расплава.

Часто встречаются в отливках и такие дефекты, как трещины, неслитины, шлаковые включения, ликвационная непробность. Трещины образуются в результате резкого охлаждения отливок, при выбивке их и очистке. Неслитины вызываются недостаточной прокалкой изложницы, заливкой ее охлажденным расплавом, низкой текучестью сплава, нарушением температурного режима, недорасчетом массы шихты. Ликвационная непробность появляется как результат некачественного перемешивания расплава перед заливкой, неправильного расчета составляющих шихты. Грубое нарушение режима плавки — отказ от применения флюсов, многократный переплав металла, использование некачественной технологической смазки — порождает такой дефект, как шлаковые включения в отливках.

Предупреждение появления в отливках рассмотренных дефектов связано с одним условием: строжайшее соблюдение требований, предъявляемых к режиму плавки. Способ устранения дефектов тоже один: проведение восстановительной и очистительной плавок.

3.2. Получение заготовок методом литья по выплавляемым моделям

Метод этот известен ювелирам с давних пор. На предприятиях ювелирной промышленности широкое распространение он получил совсем недавно, в 70-е годы. Метод является, безусловно, прогрессивным, так как применение его значительно повышает производительность труда, расширяет ассортимент изделий, сокращает потери драгоценных металлов.

Заготовки ювелирных изделий и их деталей, получаемые методом литья по выплавляемым моделям, отливают из золотых, платиновых, серебряных сплавов, называемых литейными: это большинство золотых сплавов пробы 750, золотые сплавы пробы 583, содержащие никель и цинк, серебро и медь, платиновые сплавы пробы 950, серебряные сплавы проб 916 и 875.

При литье по выплавляемым моделям формы заливают расплавленным металлом двумя способами: центробежным и вакуумного всасывания. Принудительное заполнение литейных форм при центробежном способе происходит под действием центробежных сил вращающейся печи. Сущность способа вакуумного всасывания заключается в удалении (выкачивании) воздуха из литейной формы во время

заливки: давление в форме понижается до 0,75—2,25 Па против атмосферного, создавая таким образом искусственное избыточное давление жидкого металла на стенки формы.

К достоинствам центробежного способа литья следует отнести ускоренное заполнение формы жидким металлом, достаточное для получения качественных отливок. Способ вакуумного всасывания позволяет получать отливки с меньшим содержанием примесей, но по сравнению с центробежным способом предъявляются значительно более высокие требования к литейным свойствам используемых сплавов.

Центробежный способ. При этом способе заливки литейных форм применяют следующий комплект основного оборудования, приспособлений и инструмента: плавильно-заливочную установку, вулканизационный пресс, инжекционную установку (шприц-машину), компрессор, установку для вибровакуумирования, электрическую прокалочную печь, тигель, сушильный шкаф, настольный вентилятор, технические весы 1-го класса на 1 кг, электрические весы на 0,5 кг, бытовой холодильник, бак для выпаривания модельного состава из литейных форм, бак для выбивки и охлаждения отливок, сосуд для водного раствора плавиковой кислоты, обоймы для вулканизации резиновых пресс-форм, соответствующих размерам эталона, опоки из жароупорной стали, ножи и скальпели для резки резины, клещи тигельные, стояки и коллекторы, приспособления из резины для сборки модельных блоков, паяльник с автотрансформатором, сосуды для приготовления формовочной массы.

Плавильно-заливочная установка предназначена для плавки металла и заливки его центробежным способом. Установка состоит из плавильной печи и центробежного устройства, которое приводит печь во вращение.

Вулканизационный пресс служит для изготовления резиновых пресс-форм по эталону изделия путем вулканизации резины. В отличие от обычных прессов он снабжен двумя плитами с электрическими нагревателями и системой автоматического регулирования температуры нагрева. В качестве основных узлов в пресс входят бесступенчатые регуляторы мощности для управления скоростью нагрева плит и тарельчатые пружины, установленные на колонках, для компенсации расширения при нагреве плит и колонок.

Инжекционная установка предназначена для изготовления восковых моделей путем заливки расплавленного воска в резиновые пресс-формы. Установка состоит из резервуара для воска, электронагревателя и терморегулирующего устройства. Пресс-форма заполняется воском через инжекторное сопло под действием сжатого воздуха, давление которого контролируется манометром. Сжатый воздух подается от компрессора через редуктор.

Установку для вибровакуумирования используют для удаления пузырьков воздуха из формовочной массы при формовке. Установка состоит из вакуумной цилиндрической камеры, форвакуумного насоса, создающего условия вакуума, и вибратора. Для впуска воздуха в вакуумную камеру предусмотрен воздушный клапан.

Электрическая прокалочная печь предназначена для обжига форм. Печь состоит из металлического кожуха, огнеупорной футеровки, нагревательных спиралей и системы автоматического регулирования температуры.

Способ заливки форм вакуумным всасыванием. При этом способе заливки форм предусматривается следующее основное оборудование: установка «Вакуум-металл», вулканизационный пресс, инжекционная установка, установка для вибровакуумирования, электрическая прокалочная печь.

Установка «Вакуум-металл» предназначена для заливки форм методом вакуумного всасывания. Установка состоит из рабочей камеры, камеры предварительного разрежения, форвакуумного насоса, пульта управления. Для соединения рабочей камеры с камерой предварительного разрежения имеется вакуумный затвор с рукояткой. Установка работает таким образом: с помощью насоса в камере предварительного разрежения создается вакуум, затем прокаленная опока устанавливается на фланец тигля и расплавленный металл заливается в форму; после этого камера предварительного разрежения при помощи вакуумного затвора соединяется с рабочей камерой. С этого момента давление на стенки опоки значительно уменьшается против атмосферного, оказывая воздействие на поверхность залитого металла. Это и заставляет металл с высокой степенью точности заполнять литейную форму. Установку «Вакуум-металл» выпускают с тремя опоками следующих диаметра и высоты: 100×200, 160×250, 225×300 мм.

Вулканизационный пресс конструктивно аналогичен прессу, используемому при центробежном способе. Различается он лишь тем, что имеет часовой механизм для определения времени вулканизации.

Инжекционная установка предназначена для тех же целей, что и при центробежном способе литья. Установка состоит из двух, помещаемых один в другой, резервуаров, пространство между которыми заполняется трансформаторным маслом. Разогревая через электронагреватели масло, подогревают модельный воск.

Вибровакуумная установка конструктивно аналогична вибровакуумной установке для центробежного способа литья. Отличие ее от последней состоит в том, что для встряхивания формовочной массы вместо электромагнитного вибратора установлено механическое устройство.

Электрическая прокалочная печь применяется той же конструкции, что и при центробежном способе.

Необходимо отметить, что в последнее время разработаны и применяются установки для центробежного литья ювелирных изделий одновременно в условиях вакуума, причем вакуум поддерживается как перед началом, так и в процессе литья: расплавленный металл заполняет литейную форму под действием и центробежной силы, и вакуума. В результате достигается необходимое уплотнение, газ выкачивается в течение нескольких секунд до начала процесса центрифугирования. Таким образом обеспечивается самое высокое качество отливок, что особенно важно при получении очень тонких изделий.

Материалы, применяемые при литье по выплавляемым моделям. В процессе получения заготовок ювелирных изделий и их деталей методом литья по выплавляемым моделям предусматривается обязательное использование следующих основных материалов: формовочной массы, модельного воска и специальных сортов сырой резины.

Формовочная масса предназначена для формирования — изготовления литейных форм. Долгое время на предприятиях ювелирной промышленности использовали формовочную массу только импортного производства марок «Сатинкаст», «Суперкаст», «Инвейстрайт» и др. В 1982 г. ВНИИювелирпром разработал формовочную массу марки «Ювелирная-2».

Компонентами для приготовления данной формовочной массы являются: динас — огнеупорный материал, изготовленный из промышленных кварцитов с добавлением минерализующих и клеящих веществ, высокопрочный гипс марок Г-10, 12, 20, 22 и затворитель — смесь соляной и ортофосфорной кислот (2—4 мл/л) с дистиллированной водой. Кварциты представляют собой природное соединение из окислов кремния SiO_2, алюминия Al_2O_3 и железа Fe_2O_3. В качестве минерализующих добавок используют окислы кальция и железа, а клеящей добавкой служит сульфатно-спиртовая барда. Указанные добавки вводятся в динас в виде известково-железистой смеси. Процесс приготовления формовочной массы состоит в тщательном перемешивании вручную или механизированно порошкообразной смеси динаса (80 %) и гипса (20 %) с затворителем (0,32 л на 1 кг сухих компонентов) и в предварительном вакуумировании перемешанной массы для удаления газообразных примесей. После этого формовочную массу можно заливать в опоки.

Модельный воск служит для изготовления выплавляемых моделей. В состав модельного воска входят следующие компоненты: нефтяной микрокристаллический парафин, шеллачный воск — природная смола животного происхожде-

ния — и сополимер этилена с винилацетатом. Для придания модельному воску определенного цвета используют жирорастворимый краситель.

Модельный состав приготовляют в варочном котле: сначала в котел загружают парафин и расплавляют его при температуре 80 °С. В расплав парафина добавляют шеллачный воск, расплавляют, тщательно перемешивая расплав, а затем загружают сополимер этилена с винилацетатом. Количественные объемы компонентов расчетные в соответствии с требованиями технологического процесса. Хорошо расплавленную смесь снова тщательно перемешивают, после чего вводят краситель. Залитый в изложницы модельный воск охлаждают в естественных условиях.

Сырая резина служит материалом для изготовления резиновых пресс-форм. В процессе приготовления сырой резины последовательно смешиваются (в расчетных объемах) следующие компоненты: синтетический нитринный каучук СНК-40, синтетический изопреновый каучук СКИ-3, пластификатор — дибутилсебацинат, вводимый с целью улучшения пластических свойств резины, вулканизирующий агент — пероксимон, наполнитель — аэросил (белая сажа) и краситель. Для уменьшения неприятных запахов в резину добавляют одорант.

Компоненты смешиваются в резиносмесителе — металлическом барабане вместимостью около 50 л. Тщательность перемешивания обеспечивается с помощью шнека, вращающегося внутри барабана вокруг его горизонтальной оси. Процесс смешения занимает не более 10 мин, после чего сырая резина в виде бесформенной массы поступает на вальцы, где ей придается определенная плоская форма — форма больших листов. Повторной обработкой на вальцах-каландрах добиваются получения листов заданных размеров: толщины, ширины, длины.

Технологический процесс литья по выплавляемым моделям. Заготовки ювелирных изделий и их деталей получают методом литья по выплавляемым моделям в следующей последовательности: эталон модели, резиновая пресс-форма, восковая модель, литьевая форма, отливка. Схема процесса приведена на рис. 3.1.

Эталоном модели (поз. 1) называется оригинал — образец будущей отливки. К эталону модели предъявляются следующие требования.

1. Материал для изготовления эталона не должен менять свои свойства, разрушаться в процессе вулканизации резиновых пресс-форм, химически взаимодействовать с резиной.

2. Класс шероховатости поверхности эталона должен быть не ниже требуемого для получаемых по нему отливок; раковины, царапины, вмятины на его поверхности недопустимы.

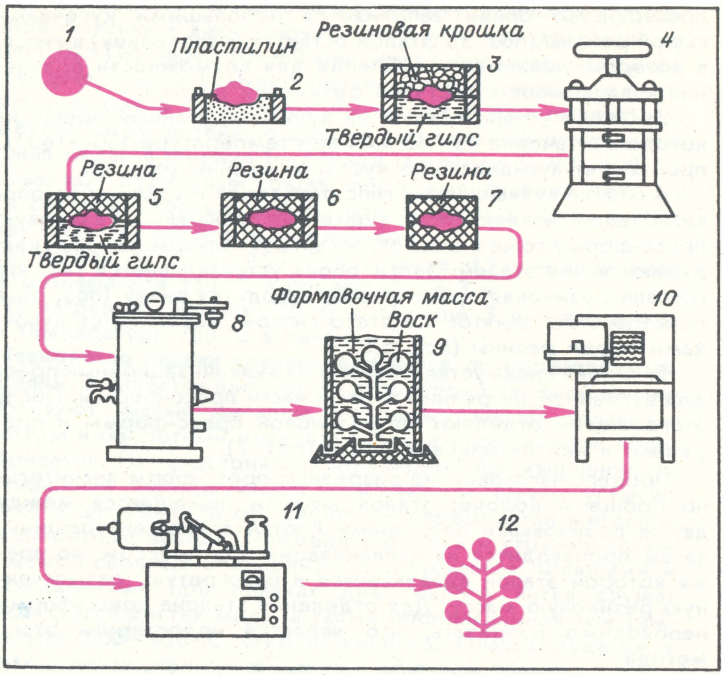


Рис. 3.1. Схема технологического процесса литья по выплавляемым моделям

3. Размеры эталона должны превышать размеры готовой модели (на 5—6 %) с учетом общей усадки металла при затвердении отливок и припуска на механическую обработку.

На предприятиях ювелирной промышленности для изготовления эталона обычно используют золото пробы 583, причем поверхность его покрывают родием для нейтрализации действия азотной кислоты, выделяемой в процессе вулканизации.

Резиновая пресс-форма предназначена для получения восковых моделей отливок. Пресс-формы изготовляют как из импортных, так и из отечественных сортов резины; пресс-формы делятся на разрезные и разъемные. Процесс изготовления разъемных пресс-форм можно разбить на следующие этапы.

1. Опока основанием устанавливается на гладкую опорную поверхность и заполняется пластилином, в пластилин вдавливают (до половины) эталон модели (поз. 2).

2. На первую опоку устанавливают вторую и заливают их водно-гипсовым раствором. Когда гипс затвердеет, опоки переворачивают, пластилин удаляется, а освободившееся

пространство опоки заполняется небольшими кусочками сырой резины (поз. 3). Эталон остается (наполовину) в гипсе, в котором делаются углубления для возможности получения в дальнейшем выступов резиновой формы.

3. Опоки устанавливают на вулканизационный пресс, на котором в течение 45—60 мин при температуре 150—160 °С производят вулканизацию кусочков резины (поз. 4).

4. После вулканизации гипс разбивают и удаляют из опоки. Эталон извлекают и тщательно очищают. Резиновую пресс-форму тоже очищают, посыпают тальком и снова укладывают в нее эталон. Затем опока устанавливается так, что готовая резиновая пресс-форма находится внизу (поз. 5), а пространство, занятое до этого гипсом, заполняется кусочками сырой резины (поз. 6).

5. Опоки вновь устанавливают на вулканизационный пресс для вулканизации резины второй части пресс-формы. После этого эталон отделяют от резиновой пресс-формы и прорезают в ней литниковый канал (поз. 7).

Процесс изготовления разрезных пресс-форм значительно проще и короче: эталон модели помещается между двумя резиновыми пластинами соответствующей толщины, затем производится их вулканизация под прессом, во время которой эталон вдавливается в разогретую, размягченную резиновую массу. Для отделения эталона пресс-форму необходимо разрезать, что является недостатком этого метода.

Восковую модель получают путем заливки резиновых пресс-форм воском в инжекционной установке (поз. 8). Перед запрессовкой пресс-форму тщательно очищают и смазывают эвкалиптовым маслом или водно-глицериновым раствором. Запрессовка модельного состава (воска) в пресс-форму идет при температуре 60—85 °С и давлении 2—15 Па. После запрессовки пресс-форма в течение 1—1,5 мин охлаждается в холодильнике. Готовые модели напаивают в виде елочки вокруг воскового стояка. «Елки» из воска ставят на резиновое основание. Сборный модельный блок обезжиривают в спирте или четыреххлористом углероде и просушивают в естественных условиях. Для обезжиривания можно использовать и мыльный раствор, промыв затем блок в холодной воде и обсушив его в естественных условиях.

Литейные формы изготовляют из огнеупорной формовочной смеси на вибровакуумной установке (поз. 9). Операцию выполняют в таком порядке: раствор из формовочной смеси и дистиллированной воды (0,3—0,4 л/кг смеси) тщательно перемешивают, а затем для удаления воздуха вакуумируют в течение 2—3 мин при давлении не более 0,075 Па; одновременно в металлические опоки устанавливают модельные

блоки, опоки затем помещают в установку, заливают формовочной смесью и вакуумируют 2—3 мин при давлении не выше 0,075 Па; через 40—60 мин, когда формовочная смесь затвердеет, с опок снимают резиновые уплотнители, а формовочную смесь подрезают на торцах литейной формы; поместив затем литейную форму в сушильный шкаф и выдержав ее там в течение 1—3 ч при температуре 90—100 °С, выплавляют модельный состав; после выплавления модельного состава литейные формы прокаливают в прокалочных печах (поз. 10) по особым режимам:

1) нагрев от 20 до 150 °С в течение 0,5 ч — выдержка при температуре 150 °С в продолжение 3 ч;

2) нагрев от 300 до 700 °С в течение 3 ч — выдержка при температуре 750 °С в течение 3 ч.

Технология плавки сплавов для литья по выплавляемым моделям. В качестве шихтовых материалов для такой плавки используют чистые металлы, «промежуточные» сплавы — лигатуры и оборотный металл: отходы в виде слитков, полуфабрикатов. На предприятиях ювелирной промышленности соотношение перечисленных компонентов шихты устанавливают в зависимости от специфики переработки металлов на конкретном заводе. Применять опилки и стружку (отходы монтировочных операций) не допускается. Флюсами и раскислителями при плавках для точного литья служат цинк и фосфористая медь, а также проплавленная при температуре 600—650 °С борная кислота. Плавка ведется в тиглях и печах, применяемых при обычной плавке.

На предприятиях ювелирной промышленности для литья по выплавляемым моделям применяют сплавы серебра марок СрМ916 и СрМ875 и сплавы золота марок ЗлСрМ583—80, ЗлСрМ750—150, ЗлМНЦ-750.

Процесс плавки *сплавов серебра марок СрМ916 и СрМ875* идет в следующем порядке: дно тигля посыпают прокаленным древесным углем толщиной 5—10 мм, тигель прогревают до температуры 950 °С, в тигель загружают серебро и медь и доводят нагрев до температуры 1000—1050 °С, в полученный расплав добавляют фосфористую медь (0,1 % массы шихты), через 2—3 мин после этого из расплава удаляют шлак, расплав тщательно перемешивают.

Процесс плавки *золотых сплавов марок ЗлСрМ583—80 и ЗлСрМ750—150* происходит под слоем плавленной борной кислоты в такой очередности: в прогретый до 1000 °С тигель загружают шихту (чистые металлы, отходы, компоненты лигатуры), температуру нагрева повышают до 1100 °С, в полученный расплав вводят раскислитель или фосфористую медь (соответственно 0,1 и 0,05 % массы шихты), 2—3 мин расплав выдерживается, затем из него удаляют шлак, расплав тщательно перемешивают.

Процесс плавки *сплава марки ЗлМНЦ-750* имеет некоторые особенности по сравнению с плавкой золотых сплавов марок ЗлСрМ583—80 и ЗлСрМ750—150. При плавке этого сплава нельзя применять: графитовый тигель, раскислитель, оборотный металл; в качестве шихты используют только чистое золото и лигатуру медь — никель — цинк.

Отливки получают следующим образом. Литейные формы прокаленные заливают расплавленным металлом на установках для центробежного литья (поз. *11*) или установках «Вакуум-металл». Температура заливки для сплавов СрМ875, СрМ916, ЗлСрМ583—80, ЗлСрМ750—150 — 400—580 °С, а для сплава ЗлМНЦ-750 — 500—600 °С. Литейные формы, залитые сплавами золота и серебра, охлаждают в воде, а залитые сплавом ЗлМНЦ — в естественных условиях. После охлаждения отливки выбивают из литниковых форм, очищают от формовочной смеси, а затем отбеливают (поз. *12*).

На предприятиях ювелирной промышленности процесс получения отливок осуществляют в специально оборудованных для этих целей местах — в плавильных (литейных) цехах или на участках — специально подготовленными рабочими-плавильщиками. Ювелиры-монтировщики непосредственного участия в этом процессе не принимают. Однако знать всю технологию получения отливок-слитков и отливок-заготовок ювелирных изделий и их деталей ювелиру-монтировщику так же необходимо, как и овладеть теорией и практикой монтировочных работ, поскольку это является не только важным фактором повышения чисто профессионального уровня, но и залогом более правильной организации рабочего процесса ювелиров-монтировщиков, роста производительности труда, более ответственного и творческого участия в труде.

Очистка и отбеливание отливок. Блоки отливок очищают от остатков кремнеземисто-гипсового материала в течение 40—50 мин в 20—40 %-ном водном растворе плавиковой кислоты или методом ультразвуковой очистки в продолжение 1,5—2 ч. Очистку можно производить также пескоструйным методом: отливки, удерживая руками, вводят в камеру — металлический цилиндр, куда под давлением подается воздушная смесь с очень мелкими, как песчинки, частицами латуни. Наблюдение за процессом очистки ведется визуально через стекло в верхней части камеры. После операции очистки отливки подвергают отбеливанию: отливки из сплавов СрМ875 и СрМ916 в 10—15 %-ном водном растворе серной кислоты при температуре 60—70 °С, а отливки из сплавов ЗлСрМ583—80 и ЗлСрМ750—150 — в 10 %-ном водном растворе соляной кислоты при той же температуре. Блоки отливок после отбеливания тщательно промывают и сушат в термостате при 120—150 °С.

Расчет шихты при литье по выплавляемым моделям. Массу составляющих шихты при литье по выплавляемым моделям определяют в расчете на отдельный блок определенных отливок-деталей: кастов, верхушек, рантов, накладок, шинок и т. д. Исходными данными для расчета являются: масса $M_{б.п.с}$ модельного блока с резиновым поддоном и стержнем, определяемая каждый раз путем взвешивания, масса $M_п$ резинового поддона, масса $M_с$ стержня, плотность $П_с$ выбранного для плавки сплава, плотность $П_{м.с}$ модельного состава, добавочная масса $M_д$ на формирование литниковой чаши.

Общую массу $M_ш$ шихты, необходимую для получения блока отливок (табл. 3.2), подсчитывают согласно соответствующей инструкции по формуле

$$M_ш = \frac{M_{б.п.с} - (M_п + M_с)}{П_{м.с}} \times \times П_с + M_д.$$

Виды и причины брака. Виды брака и причины его возникновения при литье по выплавляемым моделям рассмотрены в табл. 3.3.

Таблица 3.2

Примеры расчета шихты на блок отливок из сплавов золота

Марка сплава	Состав, %		Исходные данные					Итоговые данные		
	Золото	Лигатура	$M_{б.п.с}$, г	$M_п$, г	$M_с$, г	$П_с$, г/см³	$П_{м.с}$, г/см³	$M_д$, г	$M_ш$, г	$M_з$, г	$M_л$, г
ЗлМНЦ-750	75	25	160	139	8	14,72	1,29	70	218,34	169,75	54,58
ЗлСр750—150	75	25	154	135	8	15,35		70	200,89	150,67	50,22
ЗлСрМ583—80	58,2	41,8	170	140	7	13,24		50	286,06	166,49	119,57
ЗлСрПд583—257	—	—	153	135	8	14,75		50	164,26	—	—

Примечание. Плавку сплавов ЗлМНЦ-750, ЗлСр750—150 и ЗлСрМ583—80 проводят согласно ГОСТ 835—80 с применением золота 999,9 и лигатур соответственно № 60, 600, 190. Плавку сплава ЗлСрПд583—257 осуществляют согласно тому же ГОСТу со 100 %-ным использованием проката требуемого состава компонентов. Массу золота $M_з$ и лигатуры $M_л$ в шихте определяют по их процентному содержанию в сплаве.

Таблица 3.3

Виды брака при литье по выплавляемым моделям

Виды брака	Причины брака
	Восковая модель
Отклонения от размеров модели	Ошибки в расчете размеров эталона, некачественные сборка и изготовление резиновой пресс-формы
Инородные включения в модель	Загрязненные материалы, пресс-формы, помещение
Отклонения от формы модели	Несвоевременное извлечение модели из пресс-формы, завышена температура хранения
Пузыри в модели	Завышено давление при запрессовке, нетщательное перемешивание модельного состава
Заусенцы, облой	Некачественное выполнение пресс-формы, полость ее разъема загрязнена
Рыхлость, неплотность модели	Занижены давление при запрессовке и температура модельного состава
Трещины на модели	Резкое и интенсивное охлаждение пресс-формы
	Литейная форма
Раковины на поверхности литниковой чаши	Завышена вязкость формовочной массы, несоблюдение режима вакуумирования
Трещины формы	Несоблюдение временно́го и температурного режимов в процессе удаления модельного состава
Сильное потемнение формовочной смеси	Модельный состав выжжен неполностью
	Отливка
Облой	Низкое качество формовочной массы, некачественная очистка опоки, неравномерный нагрев литейной формы
Наплывы, «корольки»	Некачественное обезжиривание восковых блоков, не выдержано время вакуумирования, нарушение процесса непрерывности заливки
Неслитины	Недостаточная масса расплава на блок, высокая разность температур формы и металла

Продолжение табл. 3.3

Виды брака	Причины брака
Пригар	Завышена температура металла, неполное выжигание модельного состава
Трещины (горячие) на отливках	Перегрев металла, наличие напряженных мест в отливках: острые углы, переходы
Искажение формы отливок	Некачественная восковая модель, деформация моделей блока при обезжиривании, деформация отливки при выбивке
Газовые раковины	Не выдержано время прокалки формы, нарушение технологии плавки, остатки модельного состава в форме
Инородные включения	Загрязнен металл или тигель, непрочность литейной формы
Трещины (холодные)	Резкое охлаждение после заливки
Остатки формовочной массы	Концентрация плавиковой кислоты и время выдержки в растворе при окончательной очистке нарушены

К видам брака восковых моделей относят инородные включения в модель, пузыри, заусенцы и др., к браку литейной формы — раковины на поверхности литниковой чаши, потемнение формовочной смеси, к браку отливок — облой, наплывы, «корольки», неслитины.

3.3. Пробы, пробирный надзор, клейма

Достоинство ювелирных изделий, изготовленных из сплавов золота, серебра, платины, палладия, определяется пробой, т. е. массой содержащихся в этих сплавах драгоценных металлов. Если, к примеру, золотое изделие имеет клеймо 583, то это означает, что на 1000 частей сплава (по массе), из которого изготовлено изделие, приходится 583 части золота и 417 частей других металлов. Чем выше проба, тем больше драгоценного металла содержится в конкретном изделии.

Пробы. В СССР введены и действуют следующие пробы ювелирных изделий:

Ювелирные изделия	**Пробы**
Из золота	375, 500, 583, 750, 958
» серебра	750, 800, 875, 916, 925, 960
» платины	950
палладия	500, 850

В Англии и США действует не метрическая, а каратная система проб. По этой системе метрическая проба со значением 1000 (чистое золото) соответствует 24 каратам (карат — это внесистемная дольная единицы массы драгоценных камней и жемчуга, 1 кар=200 мг). Для перевода одной пробы в другую применяют соотношение $24/1000 = x/y$, где x — каратная проба; y — метрическая. Отсюда $y=100x:24$, а это означает, что, например, проба 750 соответствует 18-каратной пробе, проба 583 — 14-каратной, а проба 375 — 9-каратной.

Существует несколько методов определения проб драгоценных металлов и их сплавов: пробирование на пробирном камне (бруске из кремнистого сланца), купелирование в муфельной печи, химико-аналитические методы. Но самый простой метод капельный: нанесение на испытуемое изделие раствора хлорного золота или хромпика, азотнокислого серебра, йодистого или железистосинеродистого калия.

Пробирный надзор. Все ювелирные изделия из драгоценных металлов, предназначенные для продажи, должны соответствовать одной из установленных в СССР проб и иметь клеймо. Контроль за выполнением этого условия осуществляют специальные службы, называемые инспекциями пробирного надзора.

Инспекции пробирного надзора работают под непосредственным руководством Управления драгоценных металлов Министерства финансов СССР, а их надзор распространяется на всю территорию страны.

Клейма. Инспекции пробирного надзора при клеймении ювелирных изделий пользуются государственными пробирными клеймами установленного образца. Клейма делятся на основные и дополнительные.

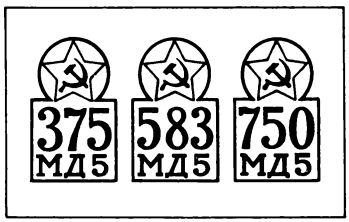


Рис. 3.2. Основные пробирны клейма

Основные пробирные клейма (рис. 3.2) удостоверяют соответствие изделий требованиям, предъявляемым к пробирному надзору.

Разнообразие форм ювелирных изделий определяет и различие форм основных пробирных клейм: круглые, двусторонние круглые, в виде лопатки, в виде прямоугольника, усеченно-овальные, продолговатые с закругленными углами.

Дополнительные пробирные клейма служат для клеймения либо разъемных и легко отделяемых второстепенных

частей изделий из драгоценных металлов, либо изделий, не соответствующих заявленной пробе.

Все ювелирные изделия из драгоценных металлов, предъявляемые в инспекцию пробирного надзора для клеймения, должны иметь оттиск знака именника предприятия; именник представляет собой заключенное в рамку сочетание цифр и букв, сокращенного названия предприятия-изготовителя и года выпуска изделия. Ювелирные изделия, изготовленные из частей драгоценных и недрагоценных металлов, должны иметь знак «металл» — сокращенно «мет». В противном случае такие изделия клеймению не подлежат.

3.4. Техника безопасности при получении отливок

При плавке и отливке металлов требуются повышенное внимание и осторожность. Плавильщик должен строго соблюдать следующие правила по технике безопасности труда на ювелирном предприятии.

1. К работе на оборудовании для плавки, отливки и литья по выплавляемым моделям допускаются только лица, прошедшие соответствующий инструктаж по технике безопасности.

2. Проводить работу необходимо только на полностью исправном оборудовании и с применением исправных инструментов.

3. Работу выполнять только с использованием средств индивидуальной защиты: спецодежды, спецобуви, рукавиц, резиновых перчаток, респираторов, очков обыкновенных, темных.

4. При плавке шихту и инструмент во избежание выплесков металла держать сухими и подогретыми до 100—150 °С.

5. Расплав размешивать только кварцевыми палочками, стоя на резиновом коврике.

6. Тяжелые куски металла погружать в расплав осторожно, чтобы избежать появления брызг, попадание которых на кожу работающего может привести к ожогу.

7. Не ставить тигли с расплавленным металлом на сырой пол, не наполнять их доверху.

8. Плавильные электрические печи должны иметь надежное заземление.

9. Не производить самостоятельно ремонт плавильно-литейного оборудования.

Контрольные вопросы

1. Определение понятий плавка и отливка.
2. Понятие о шихте, виды шихты.
3. Оборудование, инструмент, используемые для плавки и отливки.
4. Порядок загрузки шихты.
5. Флюсы, раскислители, технологические смазки.
6. Процесс плавки.
7. Виды плавок.
8. Способы сохранности драгоценных металлов при плавке.
9. Виды дефектов отливок.
10. Назначение литья по выплавляемым моделям.
11. Центробежный способ литья.
12. Литье способом вакуумного всасывания.
13. Оборудование, применяемое при центробежном способе литья.
14. Оборудование, используемое при литье способом вакуумного всасывания.
15. Этапы литья по выплавляемым моделям.
16. Особенности процессов плавки металлов при литье по выплавляемым моделям.
17. Нормы расхода драгоценных металлов.
18. Виды дефектов при литье по выплавляемым моделям.
19. Пробы, клейма, пробирный надзор.
20. Правила по технике безопасности при получении отливок-слитков и отливок-заготовок и их деталей.

4

Получение заготовок ювелирных изделий обработкой металлов давлением. Термическая обработка

На предприятиях ювелирной промышленности к методам обработки металлов давлением относятся: прокатка, вальцовка, волочение, штамповка.

4.1. Прокатка и вальцовка

Прокатка — это процесс обработки металла давлением при непрерывном изменении его формы по всей длине, а 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.

Оборудование для прокатки и вальцовки. В ювелирном производстве весь листовой и профильный прокат получают холодной листовой и профильной прокаткой. Перед прокаткой слитки отжигают с целью придания им большей пластичности.

Для выполнения операций прокатки и вальцовки применяют прокатные станы и вальцы как отечественного, так и импортного производства. *Прокатные станы* используют для прокатки крупных слитков, полос, лент. Конструктивно прокатные станы и вальцы не различаются. Применяют вальцы и с механическим (электрическим) приводом, и ручные. Вальцы с ручным приводом, как правило, используют при индивидуальном изготовлении ювелирных изделий, прокатные станы и вальцы механические — при серийном.

Вальцы — это станок, состоящий из опорного стола с боковыми направляющими или без них, двух валков, установки-привода, который задает вращение валкам (в разные стороны) и обеспечивает регулировку зазора между ними.

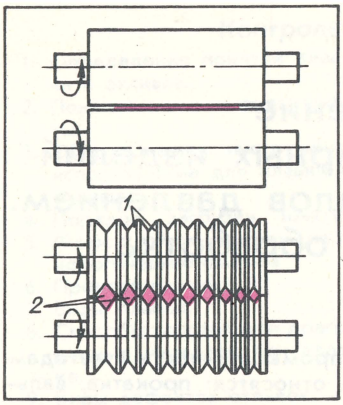


Рис. 4.1. Валки гладкие и профильные

Валки бывают в форме гладких цилиндров и цилиндров с вырезами различных профилей (рис. 4.1). Гладкие валки обеспечивают прокат листов, полос, лент, пластин, а профильные служат для получения проката круглого, квадратного и других форм. Вырезы на валках называются ручьями *1*. Ручьи совмещенных валков образуют просвет-проход для прокатываемого металла, называемый калибром *2*. Несколько ручьев образуют систему калибров. Система упорядоченного последовательного расположения калибров называется калибровкой валков.

Условия прокатки. В процессе прокатки (рис. 4.2) заготовка, проходя между захватывающими ее валками, подвергается деформации и уменьшается в толщине — профиле, одновременно удлиняясь. Заготовка захватывается валками в результате трения, возникающего между заготовкой и валками под действием сил давления. Металл деформируется только в месте захвата-обжатия заготовки. Участок *abcd* является зоной деформации. Разность толщин *H* и *h* заготовки до и после прокатки называется абсолютным обжатием. Дуга ab или cd, по которой валок соприкасается с металлом, называется дугой захвата, а угол α, соответствующий этой дуге,— углом захвата. Чем больше угол захвата, тем сильнее степень обжатия. Допустимый угол захвата при прокатке сплавов драгоценных и цветных металлов должен быть не выше 15—20 °.

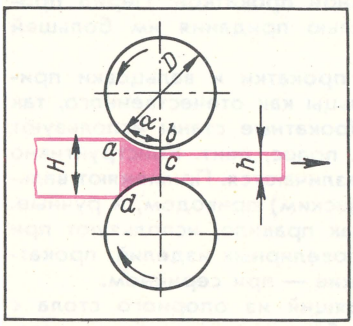


Рис. 4.2. Схема процесса прокатки

Как показывает практика, степень обжатия (максимальная) при прокатке сплавов золота и серебра не должна превышать следующих показателей: для серебра проб 875 и 916—70 %, золота пробы 375 — 50—55 %, золота

пробы 583 — 55—60 %, золота пробы 750 — 55—65 %, белого золота проб 583 и 750 (с никелем) — 40 %, белого золота пробы 750 (с палладием) — 55 %.

Процесс прокатки. Перед включением прокатного стана или вальцов в работу проверяют исправность всех составляющих их узлов, удаляют с рабочих поверхностей грязь, пыль, затем регулируют параллельность валков — устанавливают необходимый зазор. В ручных вальцах это делают визуально, на глаз, в вальцах с механическим приводом и прокатных станах — с помощью делительного диска. Произведя настройку, станок включают и подают заготовку протравленную, очищенную от остатков флюсов и шлака.

Заготовка малых размеров размещается на столе целиком, для подачи ее к валкам пользуются деревянным упором. Большемерная заготовка вначале, до ее захвата валками, подается к валкам рукой. После захвата заготовка удерживается и движется с помощью валков. Заданный размер заготовки достигается обычно за несколько проходов.

В случае, когда можно получить прокат требуемых профилей за один проход, сначала прокатывают небольшой участок заготовки (на пробу), а уже по нему выверяют точный размер прокатки в целом заготовки.

Процессы прокатки и листов, и проволоки из сплавов драгоценных металлов мало чем отличаются один от другого. Характерная особенность прокатки проволоки заключается в том, что заготовка испытывает кроме вертикального еще и боковое давление. После каждого очередного прохода заготовку поворачивают на 90° и чуть уменьшают зазор между валками. Степень обжатия регулируют визуально.

Обжатие не должно быть сильным. В противном случае на ребрах заготовки появятся заусенцы, которые нужно будет удалить опиливанием. Чтобы прекратить образование заусенцев, надо увеличить зазор между валками.

Прокатку фасонной калибровкой — сегментной, прямоугольной, рисунчатой — осуществляют за один проход, предварительно прокатав заготовку до определенного сечения.

Процесс вальцовки. Вальцовка, как уже упоминалось,— это разновидность прокатки — прокатка ограниченного по размерам участка, местная прокатка. На практике между прокаткой и вальцовкой особых разграничений не существует и обычно все операции, выполняемые на вальцах с ручным приводом, называют вальцовкой. На предприятиях ювелирной промышленности вальцовка, как и прокатка, относится к операциям заготовительного характера и ювелиры-монтировщики ее не выполняют.

Процесс вальцовки ничем практически не отличается от процесса прокатки, за исключением того, что выполняют вальцовку только на вальцах с ручным приводом, а на заготовках заранее отмечают участок, форма которого должна быть изменена. Зазор между валками устанавливают по сечению заготовки, степень обжатия — с помощью штурвала вручную. Провальцованный участок промеряют после каждого очередного обжатия. В процессе вальцовки необходимо производить промежуточные отжиги заготовки, периодичность которых должна соответствовать уменьшению толщины заготовки примерно в два раза.

4.2. Волочение

Волочение — это процесс протягивания заготовки через коническое отверстие инструмента, называемого матрицей или фильером. Заготовка, проходя через отверстие матрицы, уменьшается в поперечном сечении до площади сечения протяжного отверстия; причем изменение сечения заготовки тем заметнее, чем острее конус матрицы. При волочении металл испытывает практически те же виды деформации, что и при прокатке. Заготовки, полученные путем волочения, имеют 4—2-й классы точности по форме и размерам и 7—9-й классы шероховатости поверхности. На предприятиях ювелирной промышленности с помощью волочения получают из проволоки большего диаметра проволоку требуемого диаметра, а из ленты — трубчатые заготовки, идущие на изготовление шарнирных соединений и оправ для мелких камней.

Инструмент и оборудование для волочения. Волочение осуществляют двумя способами: вручную и механизированно. Ручное волочение выполняют с помощью волочильной доски с вставленным в нее комплектом матриц-фильеров или волочильной доски с отверстиями, просверленными непосредственно в ней самой (рис. 4.3).

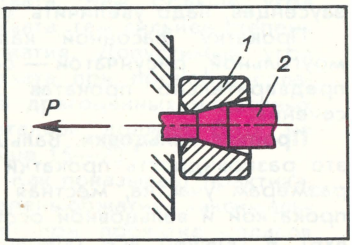


Рис. 4.3. Схема процесса волочения
1 — матрица-фильер; *2* — заготовка

Механизированный способ волочения — самый распространенный на предприятиях ювелирной промышленности — осуществляют с применением волочильных станков с ручным и электри-

ческим приводом и набора обойм с вставленными в них матрицами определенного размера и профиля: круглого, квадратного, треугольного, прямоугольного, ножевидного, фасонного.

При волочении вручную для захвата, удержания и протяжки проволоки используют плоскогубцы, которые чаще называют цицангами; на рабочей части цицанг нанесена мелкая насечка. Волочильная доска крепится в тисках между защищающими прокладками из меди или латуни.

При волочении на станке с ручным приводом захват и удержание заготовки производятся зажимной цангой, которая крепится к звену приводной шарнирной цепи, соединенной с системой движения станка: рукоятка — редуктор — звездочка.

На станках с электрическим приводом заостренный конец заготовки пропускается в отверстие матрицы, а затем закрепляется на барабане и наматывается на него в процессе волочения. Такой способ волочения особенно часто применяют для получения тонкой проволоки большой длины.

Волочение проволоки. Процесс волочения проволоки можно разбить на следующие последовательно выполняемые операции:

предварительная прокатка заготовки до размеров, близких к готовой (после волочения);

очистка заготовки, ее отжиг, заострение конца заготовки напильником с целью упрощения ввода ее в матрицу;

нанесение на проволоку и стенки матрицы смазки — воска или минеральных масел;

волочение (два-три прохода), затем отжиг, снова волочение (два-три прохода), снова отжиг, последовательное (до получения окончательного размера) протягивание заготовки через все отверстия волочильной доски;

отжиг после окончания волочения с целью устранить наклеп.

Волочение трубчатых заготовок. Трубчатые заготовки путем волочения получают предварительно из прокатанной ленты — тонкой полосы. Особенность этого процесса заключается в том, что требуется проводить предварительные расчеты для определения размеров заготовки. Исходными данными являются внутренний диаметр будущей трубки и толщина проката. Ширину заготовки рассчитывают по формуле $L=(D_в+t)3{,}14$, где L — ширина заготовки; $D_в$ — внутренний диаметр трубки; t — толщина проката. К расчетной ширине заготовки-ленты прибавляют припуск 0,2—0,3 мм на вытяжку и уплотнение. Когда определена ширина ленты, можно рассчитать и ее длину, которая будет равняться сумме длин требуемых отрезков трубки плюс длина захватки (рис. 4.4).

Последовательность выполнения процесса волочения трубчатых заготовок следующая:

один конец подготовленной ленты — очищенной и отожженной — заостряют, обрезают в виде клина, а затем на металлической или деревянной плите-опоре заворачивают (с помощью молотка) в конусообразную трубку-захватку;

наносят смазку на захватку, начальный участок ленты и стенки матрицы;

протягивают ленту вручную или механизированно последовательно через все отверстия до получения требуемого диаметра трубки, соблюдая обязательное требование о проведении промежуточных и конечного отжигов заготовки.

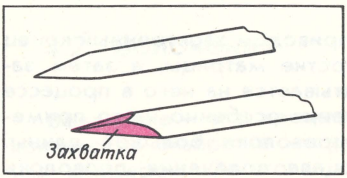


Рис. 4.4. Заготовка для волочения трубки

Во время волочения нельзя допускать плотного соприкосновения краев трубки: фуга (шов) трубки должна быть свободной, ровной, без перетяжек-складок. Трубчатые заготовки выполняют тонкостенными — до 0,4 мм и толстостенными — свыше 0,4 мм. Тонкостенные заготовки принято называть шарнирами, а толстостенные, используемые при изготовлении кастов для мелких вставок,— царгами.

Волочение заготовок для полых цепей и браслетов. Волочение таких заготовок осуществляют методом оттяжки одного металла другим: сначала изготовляют трубку — свободную трубчатую заготовку, затем внутрь этой трубки вводят проволоку — медную для трубки из золота, железную для трубки из серебра, причем диаметр проволоки должен быть равен внутреннему диаметру будущей трубки. При волочении нельзя допускать искривления фуги трубки.

После окончания волочения проволоку из заготовки вытравливают, применив соответствующий кислотный раствор. Волочение трубчатых заготовок с квадратным сечением производят так же, как и круглых.

4.3. Штамповка

Обработку металлов давлением на прессах с помощью формообразующего приспособления — штампа называют штамповкой. Как способ получения заготовок ювелирных

изделий и их деталей штамповка широко распространена в ювелирной промышленности. На ювелирных предприятиях листовой холодной штамповкой получают значительную часть самых различных деталей — кастов, рантов, швенз, шинок, а также целиком изделий, например, обручальных колец.

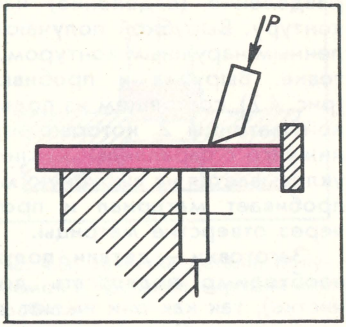


Рис. 4.5. Резка ножницами с параллельными ножами

Штамповка как одна из заготовительных операций в условиях организации ювелирного производства является высокопроизводительной, технологически несложной, экономически выгодной, а нередко просто незаменимой, позволяющей значительно расширить объемы выпуска ювелирных изделий. Операции холодной штамповки делятся на разделительные и формоизменяющие. При разделительных операциях одна часть металла отделяется от другой. При операциях формоизменяющих заготовкам придается заданная форма без разрушения самой заготовки. К разделительным операциям относятся такие, как резка, вырубка, пробивка, формоизменяющими операциями являются гибка, вытяжка, чеканка.

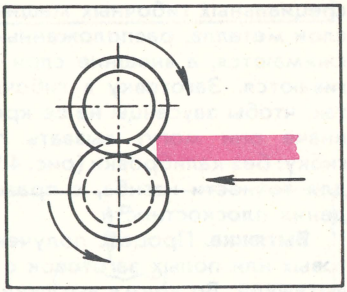


Рис. 4.6. Резка дисковыми ножницами

Резка. На предприятиях ювелирной промышленности эту разделительную операцию применяют для отделения по заданной линии одной заготовки от другой. Резкой получают заготовки в виде полос или пластин. Выполняют резку механическими ножницами с параллельными или наклонными ножами — гильотинными ножницами — и с дисковыми ножами — роликовыми ножницами.

При резке ножницами с параллельными ножами (рис. 4.5) разрезаемый лист устанавливают в зазор между ними и приводят в движение верхний нож. Процесс резки (обрезки) дисковыми ножницами (рис. 4.6) производится с помощью двух дисков (ножей), которые вращаются навстречу друг

другу, непрерывно втягивая за счет трения разрезаемый лист в зазор между дисками.

Вырубка и пробивка. При вырубке и пробивке происходит разделение (отделение) части заготовки по замкнутому контуру. Вырубкой получают плоскую заготовку с определенным наружным контуром, пробивкой — отверстие в заготовке. Вырубка и пробивка осуществляются в штампе (рис. 4.7), состоящем из подвижного пуансона *1* и неподвижной матрицы *2*, которые играют роль ножей: верхнего и нижнего с параллельными или скошенными лезвиями. Лист укладывается на вырубную матрицу, а пуансон силой пресса пробивает материал и проталкивает деталь или отходы через отверстие матрицы.

Заготовки — детали, полученные вырубкой и пробивкой, необходимо подвергать дополнительной обработке (зачистке), так как они имеют довольно шероховатую поверхность среза. С целью зачистки выполняют операцию, называемую срезанием припуска (рис. 4.8): деталь, предварительно вырубленная пуансоном, вдавливается в матрицу, режущая кромка которой срезает первый слой — стружку с детали. При такой зачистке получают детали 3-го класса размерной точности и 7—8-го классов шероховатости поверхности.

Гибка. Гибка давлением позволяет изменять форму детали без изменения ее сечения. Гибку как заготовительную операцию в отличие от гибки в качестве операции монтировочной выполняют с применением гибочных штампов на специальных гибочных машинах и прессах. При такой гибке слои металла, расположенные с внутренней части пуансона, сжимаются, а внешние слои — со стороны матриц — растягиваются. Заготовку в гибочном штампе надо располагать так, чтобы заусенцы на ее кромках оказались в зоне сжатия, иначе они могут вызвать появление трещин. Различают гибку: без калибровки (рис. 4.9, а), с прижимом (рис. 4.9, б) — для точности изгиба, с правкой (рис. 4,9, в) — для соблюдения плоскостности.

Вытяжка. Процесс получения пустотелых деталей из листовых или полых заготовок с помощью штампов называется вытяжкой. Во время вытяжки (рис. 4.10) металл, поддаваясь давлению пуансона, как бы затекает в зазор между матрицей и пуансоном и вначале частичная его деформация переходит в полную деформацию всей заготовки.

При вытяжке деталей из тонкого металла на нем могут появляться под действием сжимающих напряжений радиальные складки. Чтобы устранить такое нежелательное явление, вытяжку ведут, применяя специальное приспособление — верхний прижим. Детали, полученные вытяжкой, имеют неровные кромки, которые следует обрезать.

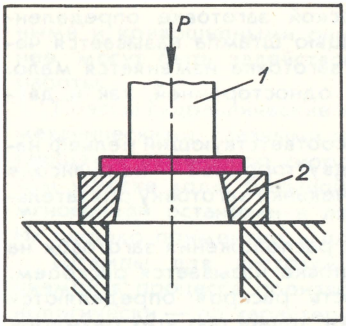


Рис. 4.7. Схема вырубки

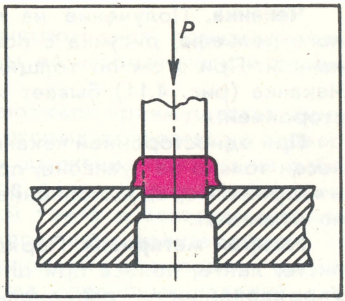


Рис. 4.8. Зачистка детали, получаемой в процессе вырубки или пробивки

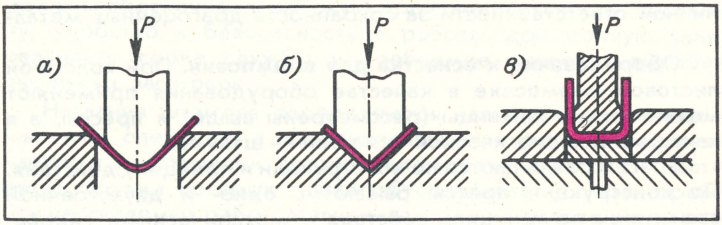


Рис. 4.9. Схема гибки

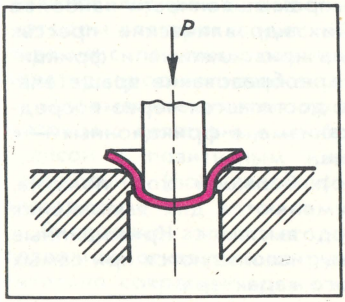


Рис. 4.10. Схема вытяжки

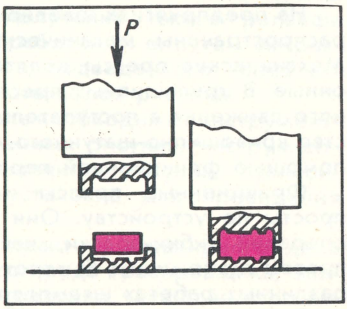


Рис. 4.11. Схема чеканки

Чеканка. Получение на плоской заготовке определенного рельефа, рисунка с помощью штампа называется чеканкой. При этом по толщине заготовка изменяется мало. Чеканка (рис. 4.11) бывает как односторонней, так и двусторонней.

При односторонней чеканке соответствующий рельеф нанесен только на пуансоне, при двусторонней — на пуансоне и матрице. Перед выполнением чеканки заготовку обязательно отжигают.

Раскрой материала. Порядок расположения заготовок на листе, ленте, полосе при штамповке называется раскроем. Упорядоченность, рациональность раскроя определяются формой заготовок, их размерами, точностью этих размеров и необходимостью экономии драгоценных металлов. Раскрой может быть безотходным и с возвратными отходами, причем штамповка с высоким процентом возвратных отходов приводит к увеличению безвозвратных потерь драгоценных металлов. Качество раскроя в полной мере зависит от профессионального мастерства рабочего и осознания им личной ответственности за сохранность драгоценных металлов.

Оборудование и оснастка для штамповки. При холодной листовой штамповке в качестве оборудования применяют механические ножницы (рассмотрены выше) и прессы, а в качестве технологической оснастки — штампы.

Прессы различаются по конструкции и принципу действия. По конструкции прессы бывают с одно- и двухстоечной станиной, а по принципу действия — механическими, гидравлическими, электромагнитными, пневматическими и с ручным приводом. Тип и размер пресса выбирают в зависимости от выполняемой операции и необходимого усилия штамповки. Прессы двухстоечные имеют наибольшие усилие штамповки и точность, наименьшие упругие деформации.

На предприятиях ювелирной промышленности наиболее распространены механические и гидравлические прессы. Механические прессы делятся на кривошипные и фрикционные. В кривошипных прессах преобразование вращательного движения в поступательное достигается через посредство кривошипно-шатунного механизма, в фрикционных — с помощью фрикционной передачи.

Фрикционные прессы имеют большой ход ползуна, просты по устройству. Они применяются для выполнения операций гибки-правки, чеканки, вытяжки. Кривошипные прессы экономичны, быстроходны, используются при самых различных работах штамповочного характера.

В последнее время все большее распространение получают дугостаторные прессы. По сравнению с фрикцион-

ными и кривошипными они быстроходнее, производительнее, могут быть задействованы на автоматический режим работы.

Прессы гидравлические имеют свои преимущества перед механическими, главными из которых являются: не подвергающаяся изменению скорость движения ползуна на рабочем участке хода; большой ход ползуна; возможность его мгновенной остановки в любой точке и возврата штампа. Их широко применяют в штамповочном производстве.

Штампы для листовой холодной штамповки, выполняемой в процессе производства ювелирных изделий, технологически — по характеру выполняемых операций — разнообразны, а конструктивно в главном схожи: состоят из двух частей — пуансона (верхней, подвижной) и матрицы (нижней, неподвижной). Нижняя часть штампа крепится к неподвижной части пресса (на столе), верхняя — к подвижной части пресса — ползуну.

Штампы, используемые в ювелирном производстве, должны обеспечивать высокую производительность, простоту, удобство и безопасность в работе, достаточную длительность срока службы и требуемое качество вырабатываемых заготовок.

Названия штампов определяются названиями выполняемых ими операций, а принципиальное их различие заключается в конструкции деталей штампов — пуансона и матрицы, форма которых также обусловливается характером осуществляемых работ. Материалом для изготовления штампов служат инструментальные стали.

Из всех рассмотренных штампов только штампы для чеканки выполнены с нанесением на рабочую поверхность матрицы и пуансона определенного рельефа. Рельеф этот — простой или сложный рисунок — долгое время наносили только техникой гравирования. В 1975 г. специалисты ВНИИювелирпрома добились получения такого рельефа методом электрохимической обработки, т. е. путем вытравливания с помощью электролита, подведенного через отверстие, просверливаемое в месте облоя рисунка.

Для выполнения этого процесса необходимы: инструмент-матрица с негативным изображением рисунка, инструмент-пуансон с позитивным изображением рисунка, пуансон-переводник (подматочник) и установка для проведения электролиза.

Внедрение этого метода в практику ювелирного дела позволило отказаться от ручного труда гравировщика, значительно сократить время изготовления чеканочных штампов, удешевить их производство. Шероховатость поверхности вытравленного рисунка-штампа соответствует 7—9-му классам.

Основные требования к технологическому процессу получения заготовок ювелирных изделий обработкой давлением. Этот технологический процесс должен включать как обязательные следующие операции:

подготовка материала — очистка, смазка;

получение заготовок — резка листов, полос, лент;

деформирование металла в штампах;

термическая обработка — промежуточный отжиг для снятия наклепа после деформирования;

промежуточные операции — травление, промывка;

отделочные операции — удаление заусенцев, промывка, полирование, золочение, серебрение, никелирование;

промежуточный или окончательный контроль качества деталей.

Таблица 4.1

Виды и причины брака деталей и изделий, изготовленных штамповкой

Виды брака	Причины брака
Трещины, раковины, царапины, вмятины	Несоблюдение технологии, низкое качество исходного материала, заготовки, небрежность рабочего
Заусенцы, облой, шероховатость поверхности	Некачественная оснастка (штамп), завышен зазор между пуансоном, матрицей
Нечеткость рисунка, формовки	Износ штампа, ошибка при выборе усилия пресса
Обрыв контура деталей	Зазор между пуансоном и матрицей меньше допустимого
Смещение рисунка	Несоосность оснастки
Грязь на деталях	Не произведены предварительная очистка, промывка
Изгиб детали	Слишком большой зазор между пуансоном и матрицей
Нарушение формы и размеров детали	Неисправность штампа, небрежность рабочего

Виды брака при штамповке. Основные виды брака деталей и изделий, полученных штамповкой, рассмотрены в табл. 4.1.

Причинами брака могут быть:

нарушение технологии;

низкое качество исходного материала или заготовки;

некачественные инструмент и оснастка;

износ или неисправность оборудования;

небрежность работающего.

4.4. Виды термической обработки

Термической называется обработка металлов и сплавов под воздействием теплоты с целью изменить их структуру и свойства без изменения химического состава. На свойства металлов и сплавов влияют следующие факторы: температура и скорость нагрева, выдержка при заданных температурах, скорость охлаждения. Главная цель термической обработки — придать металлам и сплавам такие свойства, которые обеспечат в дальнейшем качественную их обработку. Непременным же условием качественной термической обработки является безукоризненное выполнение условий и требований технологического процесса ее проведения.

К основным видам термической обработки металлов в ювелирном производстве относятся отжиг, закалка, отпуск. В процессе изготовления ювелирных изделий применяют один их этих видов обработки — отжиг. Закалку и отпуск используют при изготовлении инструмента и приспособлений для ювелирных работ.

Отжиг. Процесс нагрева металлов и сплавов до заданных температур и последующее охлаждение с заданной скоростью называется отжигом. Отжиг как вид обработки деталей ювелирных изделий проводят с целью устранить неоднородность кристаллического строения и внутренние напряжения, образовавшиеся в металле при литье или обработке давлением. Цель отжига — привести сплав в равновесное состояние.

Закалка. Закалкой называется вид термической обработки, которая заключается в нагреве сплава до температуры, превышающей критическую, с последующим резким охлаждением, приводящим к фиксации такого структурного состояния сплава, которое не свойственно ему при естественной температуре. Закалку применяют для повышения механических свойств металла: твердости, износостойкости. Охлаждающими средами для закалки служат вода, водноселитровый раствор, воздух.

Отпуск. Вид термической обработки металлов и сплавов, применяемой для восстановления устойчивости физико-химического равновесия их структуры, называется отпуском. В процессе отпуска одновременно с изменением структуры металлов и сплавов постепенно по мере повышения температуры изменяются их физические и механические свойства. Отпуску подвергают металлы или изделия, прошедшие закалку: сначала их нагревают до невысокой температуры, а затем быстро или медленно охлаждают. Отпуск повышает упругость, пластичность и понижает (незначительно) твердость.

Оборудование для термической обработки. На предприятиях ювелирной промышленности термическую обработку осуществляют в муфельных печах, соляных ваннах и печах с безокислительной атмосферой.

Муфельная печь — это промышленная нагревательная электрическая или пламенная печь, в которой изделие находится внутри замкнутой тонкостенной камеры-муфеля. Изделие в муфельной печи защищено от воздействия пламени, не загрязняется сажей и золой. В муфельных печах можно отжигать заготовки из сплавов серебра, золота и цветных металлов. Особенно часто в муфельных печах отжигают детали и изделия, изготовленные методом давления. Температура нагрева для сплавов из золота составляет 700—750 °С, а для сплавов серебра — 600—650 °С. Последующее охлаждение происходит либо в выключенной печи до полного остывания, либо вне печи при естественной (комнатной) температуре.

Отжиг в муфельных печах не обеспечивает безокислительного проведения процесса, что вынуждает прибегать к способам защиты поверхности заготовок, например путем подачи в муфель защитного газа, или упаковывать их в специальный короб и засыпать крышку короба углем: горение угля создает вокруг атмосферу, препятствующую окислению подвергаемых отжигу заготовок. При отжиге в муфельной печи затруднен контроль температуры.

По сравнению с муфельными печами *соляные ванны* обеспечивают ряд преимуществ: равномерность нагрева, точность регулирования температуры, а главное, гарантируют безокислительный отжиг. В соляных ваннах отжигаются заготовки из золотых и серебряных сплавов. Отжиг ведется в растворах, состоящих из смесей солей, например, $NaCl$ — $CaCl_2$, KCl — Na_2CO_3, $NaCl$ — Na_2CO_3, и при температуре не ниже 600—650 °С. После отжига заготовки (изделия) промывают в воде.

На предприятиях ювелирной промышленности для отжига заготовок из сплавов и серебра широко применяют *печи с защитной газовой средой*. Составными частями таких печей являются: привод и натяжное устройство конвейера, диссоциатор — газоприготовительное устройство, пусковая и контрольно-регулирующая аппаратура. Тоннель печи, где движется как конвейер рифленая лента, состоит из зоны нагрева и зоны охлаждения. Температура нагрева регулируется автоматически в пределах от 650 до 730 °С, а расход воды в водяной рубашке — визуально через смотровой глазок. Заготовки или изделия, предназначенные для отжига, помещают на ленту, скорость движения которой регулируется автоматически (от 30 до 220 см/мин). Чтобы гарантировать необходимый прогрев, скорость движения ленты изменяется

обратно пропорционально размерам отжигаемых заготовок или изделий. Защитный газ — диссоциированный аммиак подается в рабочий канал печи. В качестве защитного может быть применен также экзотермический газ с низким содержанием водорода.

Одно из самых важных достоинств отжига в печах с защитной атмосферой заключается в том, что отпадает необходимость в дополнительных операциях по травлению и тем самым значительно снижаются безвозвратные потери драгоценных металлов.

Некоторые особенности термической обработки в ювелирном производстве. При изготовлении ювелирных изделий термическую обработку проводят, как правило, для ликвидации внутренних напряжений, возникающих после обработки давлением — операций штамповки, прокатки, вальцовки, волочения, гибки, правки. Но необходимо помнить, что изделия (металл) подвергаются воздействию повышенной температуры также и при проведении некоторых других операций технологического цикла — точного литья, электрохимического полирования отливок, пайки, отбеливания, клеймения.

При точном литье отливки вместе с опоками охлаждаются на воздухе. Когда температура охлаждения достигает комнатной, металл отливок претерпевает изменения (процессы упорядочения), которые ведут к хрупкости. Следовательно, опоки надо закаливать, например, в воде.

При электрохимическом полировании отливок, когда обработке подвергается двухкомпонентный (золото — серебро) сплав, вследствие различной скорости растворения может произойти разъедание отливки. В этом случае целесообразно провести предварительную термообработку — отжиг.

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

При отбеливании реакция восстановления идет тем быстрее, чем выше температура. Но нельзя допускать ее завышения, чтобы не произошел рост зерна в металле и, как результат, не изменились бы его механические свойства.

При клеймении, когда металл подвергается обработке в определенной точке, деформация его неоднородна. При последующем электрохимическом полировании это может привести к растрескиванию — коррозии под напряжением. В связи с этим предварительно изделия должны пройти отжиг

4.5. Техника безопасности при выполнении прокатки, вальцовки, волочения, штамповки, термической обработки

1. К работе на оборудовании для прокатки, вальцовки, волочения, штамповки и термической обработки допускаются только лица, прошедшие соответствующий инструктаж.

2. Работать следует только на исправном оборудовании и содержать его в чистоте.

3. Одежда рабочего не должна иметь развевающихся или рваных частей, рукава необходимо застегнуть или закатать, головной убор должен плотно прикрывать волосы.

4. Запрещается работать без кожухов, закрывающих подвижные детали.

5. Запрещается во время работы оборудования держать руки в зоне действия штампов, направлять ход заготовки руками или менять оснастку до остановки станка.

6. В рабочей зоне оборудования не должно быть посторонних предметов.

7. При выполнении операций темической обработки ювелирных изделий необходимо:

работать в фартуке, рукавицах, защитных очках;

добавлять соли в ванну небольшими партиями, просушенные, не погружать в ванную мокрые заготовки (от разбрызгивания);

удостовериться в исправности вытяжной вентиляции.

8. Не производить самостоятельно ремонт неисправных оборудования, электропроводки.

Контрольные вопросы

1. Методы получения заготовок ювелирных изделий обработкой давлением.
2. Назначение прокатки и вальцовки.
3. Оборудование для прокатки и вальцовки.
4. Схема прохождения металла через валки.
5. Продольная прокатка.
6. Вальцовка прутковых, проволочных заготовок.
7. Сущность и назначение волочения.
8. Оборудование и инструмент, используемые в ходе волочения.
9. Способы волочения.
10. Волочение проволочной и трубчатой заготовок.
11. Штамповка как прогрессивный метод массового получения деталей ювелирных изделий.

12. Оборудование для штамповки.
13. Штампы.
14. Разделительные операции.
15. Формоизменяющие операции.
16. Значение рационального раскроя материала при штамповке.
17. Основные требования к технологическому процессу получения заготовок ювелирных изделий обработкой давлением.
18. Виды и причины брака при штамповке.
19. Правила безопасности труда при прокатке и вальцовке.
20. Правила безопасности при выполнении штамповки.
21. Виды термической обработки.
22. Оборудование для отжига.
23. Особенности термической обработки в условиях ювелирного производства.

5

Индивидуальная монтировка ювелирных изделий

При индивидуальной монтировке ювелирного изделия все его составные части изготовляют вручную.

5.1. Технология изготовления деталей ювелирных изделий вручную

И в наши дни изготовление целого ряда ювелирных изделий (новых изделий, изделий-образцов, изделий единичного характера и назначения) начинается с индивидуального исполнения каждой отдельной детали: каста, шинки, верхушки, ранта, швензы, замка. Исходными данными в этом процессе являются чертеж, рисунок, фотография, размеры камня и изделия.

Изготовление кастов. Каст — это место крепления вставки. Различают следующие основные и широко применяемые виды кастов: глухие, ободковые (царговые), крапановые и корнеровые.

Глухой каст — это чашечка с плоским дном, на котором покоится основание вставки. Применяют глухие касты для закрепления непрозрачных круглых, овальных и граненых вставок с плоской нижней поверхностью. Вставка удерживается в касте путем обжатия ее со всех сторон стенками каста. Есть два способа изготовления таких кастов: для круглых и овальных вставок и для граненых вставок.

Для вставок круглой и овальной форм (рис. 5.1) прокатанной полоской металла толщиной 0,25—0,35 мм плотно (до удержания) огибают вставку по диаметру рундиста (ширина полоски — высота каста будет равняться высоте рундиста плюс 1,5—2,0 мм на припуск для закрепки вставки), лишний металл обрезают, концы спаивают, место пайки зачищают, так как вставка должна прилегать к стенкам каста равномерно.

Для граненых вставок (рис. 5.2) замеряют длину каждой грани, к сумме длин прибавляют величину, равную произ-

ведению числа граней на половину толщины полоски металла (каста),— это будет длина заготовки; с помощью плоскогубцев заготовку сгибают в порядке последовательности граней, концы спаивают, зачищают, а затем правят на ригеле соответствующего сечения.

Как в первом, так и во втором случаях к касту припаивают основание — пластину толщиной 0,8—1,0 мм, предварительно отожженную и отрихтованную. После пайки и отбеливания основание опиливают по обечайке. Глухие касты нередко называют низкими, поскольку высота их несколько ниже обычной.

Ободковые (царговые) касты применяют для закрепления прозрачных вставок, так как они обеспечивают освещение вставки и сверху, и снизу. Вставка 2 укладывается на опорный поясок 3 на внутренних стенках ободка каста 1 (рис. 5.3) и закрепляется так же, как и в глухих кастах. Способы изготовления ободковых кастов определяются размерами вставок.

Для круглых вставок диаметром до 3 мм касты можно изготовить из толстостенных (0,4—0,6 мм) трубок (царг), причем внутренний диаметр царг должен быть меньше, а внешний — больше диаметра вставки: диаметр вставки является как бы средним диаметром царги; высота царги делается по образцу или не менее высоты вставки.

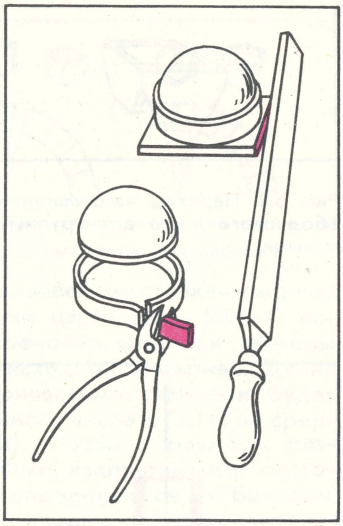


Рис. 5.1. Переходы изготовления глухого каста для вставок круглой и овальной форм

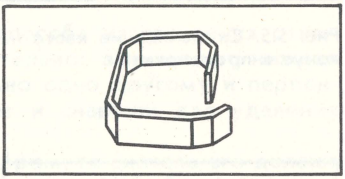


Рис. 5.2. Переход изготовления глухого каста для граненых вставок

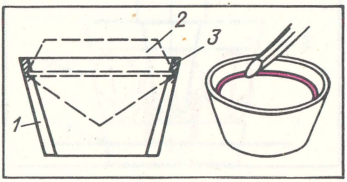


Рис. 5.3. Ободковый гладкий каст

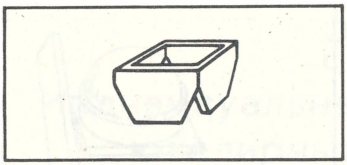


Рис. 5.4. Переход изготовления ободкового каста для крупных вставок

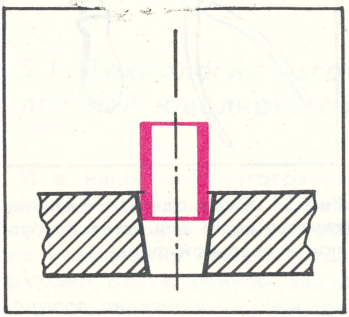


Рис. 5.5. Сколачивание каста на конус в проколотке

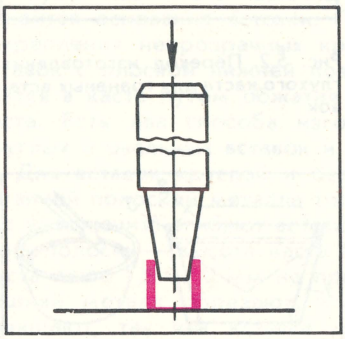


Рис. 5.6. Расколачивание каста конусным пуансоном

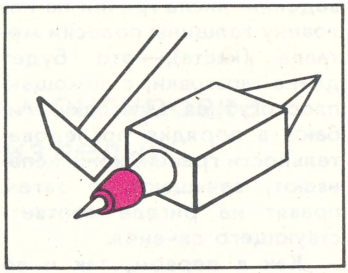


Рис. 5.7. Расколачивание каста на шпераке

Касты для более крупных вставок изготовляют с коническими стенками из полосок толщиной 0,6—0,9 мм. Способов изготовления таких кастов несколько: делается ободок (царга) как обычно, с параллельными стенками, затем в углах его производят надрезы почти до самой верхней грани (рис. 5.4), надрезанные грани сгибают, соединяют (до соприкосновения) и запаивают; делают царгу с параллельными стенками, а затем ее сколачивают на конус в отверстии проколотки (рис. 5.5) либо расколачивают до размеров вставки конусным пуансоном (рис. 5.6) или на шпераке (рис. 5.7).

При изготовлении кастов рассмотренными способами от исполнителя требуется большая осторожность в работе, так как для всех этих способов характерен общий недостаток — нередки случаи разрыва фуги (паянного шва).

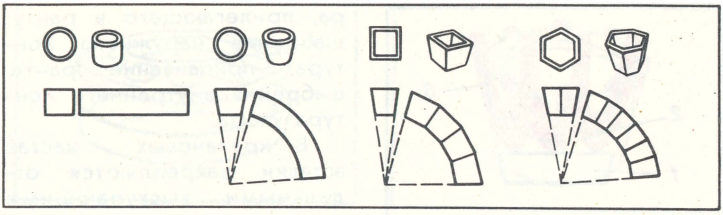


Рис. 5.8. Схема построения разверток заготовок для кастов

Касты с цилиндрическими и коническими стенками можно изготовить по шаблону развертки царги (рис. 5.8). С помощью такого шаблона легко переносить формы и размеры соответствующих разверток на исходный материал. Длина заготовки для каста с цилиндрическими стенками будет равняться произведению постоянного числа π (3,14) на средний диаметр $D_{ср}$ царги (ободка). Форма и размеры разверток заготовок кастов с круглыми, квадратными и многогранными конусными стенками определяются их боковым видом: продлив линии конусных стенок до точки пересечения, найдем центр, из которого циркулем проведем внутренние и внешние дуги окружностей контура разверток — расстояние между ними равно высоте каста. Для определения длины заготовки сначала по формуле $\pi D_{ср}$ подсчитывают длину верхней дуги, а затем ее концы соединяют с центром построения дуг.

Касты вне зависимости от способа изготовления отжигают и обрабатывают дополнительно: запиливают нижнее и верхнее основания параллельно одно другому и перпендикулярно оси; каст опиливают и снаружи для удаления царапин, рисок.

Если каст предусмотрен с узором, то сначала его делают так же, как и гладкий, только чуть большей (на 1 мм) высоты. Затем на гладком касте производят разметку поясков: верхнего 3 — закрепочного (высота рундиста плюс 1,5—2 мм), нижнего 1 — ранта (2—4 мм для колец, 1,5—2,5 мм для остальных изделий) и среднего 2 — ажурного (рис. 5.9). Последующую обработку ажурного каста ведут в таком порядке: отрезание закрепочного пояска, вырезание лобзиком открытых участков узора, шабрение его внешнего контура, припаивание закрепочного пояска; отрезание ранта, вырезание узо-

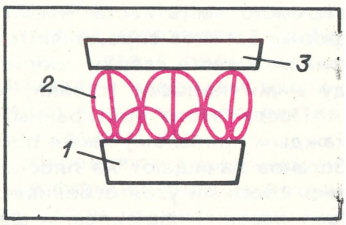


Рис. 5.9. Ободковый ажурный каст

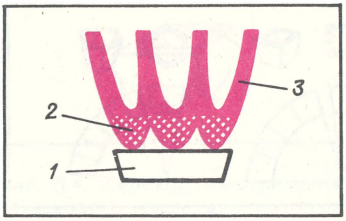


Рис. 5.10. Крапановый гладкий каст

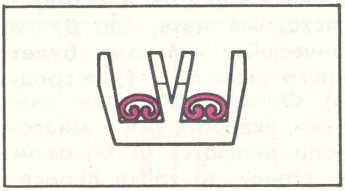


Рис. 5.11. Крапановый ажурный каст

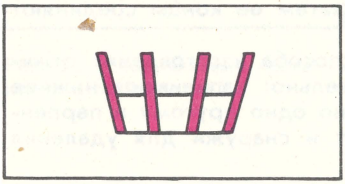


Рис. 5.12. Каст с напайными крапанами

ра, прилегающего к ранту, шабрение наружного контура, припаивание ранта, шабрение внутреннего контура узора.

В крапановых кастах вставки закрепляются отдельными выступающими стойками металла — крапанами 3 (рис. 5.10). Крапановый каст можно условно разделить на две части: верхнюю и нижнюю. Верхняя часть (2/3 высоты каста) — это собственно крапаны и вырезы между ними. Нижняя часть (1/3 высоты каста) — это ряд шипов (боганов 2). Касты со стенками толщиной до 1,2 мм принято называть тонкостенными, а свыше 1,2 мм — толстостенными. К тонкостенным относятся крапановые ажурные касты и касты с напайными крапанами.

Начальный процесс (расчет заготовки, пайка) изготовления толстостенного крапанового каста такой же, как и ободкового каста. Затем каст размечают на верхнюю и нижнюю части. От нижней части отрезают рант 1 по высоте согласно образцу. Затем в зависимости от числа крапанов размечают верхнюю часть каста; число крапанов, их форма, а также форма боганов определяются образцом. Лобзиком или надфилем в касте сверху пропиливают пазы, остающиеся между ними полоски (стойки) металла и образуют крапаны.

После этого трехгранным надфилем снизу каста (под каждым крапаном) также пропиливают пазы, а острые шипы боганов зачищают на плоскость и припаивают к ним рант; весь сборный узел отбеливают, после чего рант заправляют (запиливают) надфилем и шабером.

Процесс изготовления крапанового ажурного каста (рис. 5.11) отличается от процесса изготовления ободкового

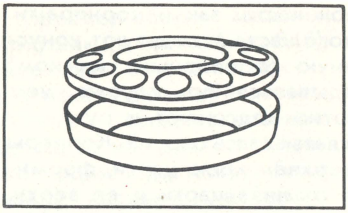


Рис. 5.13. Переход изготовления кармезинового каста

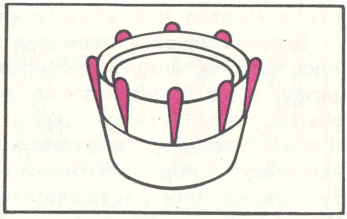


Рис. 5.14. Корнеровый открытый каст

ажурного лишь тем, что размечают каст не на три пояска, а на два — рант и собственно каст; вырезать контур узора начинают снизу, со стороны отрезанного ранта, а после припаивания ранта последовательно вырезают определенной длины крапаны и верхнюю часть контура узора.

При изготовлении каста с напайными крапанами (рис. 5.12) каждую составляющую его часть (основу и крапаны) выполняют отдельно, а затем собирают. Крапаны изготовляют из заготовок толщиной 0,7—1,0 мм, а основу (царгу) делают в виде невысокого глухого каста. Общая же высота такого каста не должна превышать высоты обычного каста. Крапаны напаивают на основу, сохраняя симметричность расположения. После сборки каста крапаны выравнивают по высоте, основание (низ) каста запиливают заподлицо с крапанами.

Примером крапанового каста является и так называемый кармезиновый каст (рис. 5.13); в касте закрепляется несколько вставок в определенном порядке: в центре — большая вставка, а вокруг нее в виде венка — мелкие вставки. Такой каст состоит из спаиваемых слегка выпуклой и скошенной по наружному канту пластины толщиной 1,5 мм с вырезанными (просверленными) в ней отверстиями для вставок и конусной царги со спиленными изнутри верхними краями для свободного вхождения в нее пластины.

Периферийные вставки закрепляются в гнездах одновременно стенками отверстий и крапанами, формируемыми из металла стенок. Центральная вставка удерживается либо с помощью напайных крапанов, для чего в промежутках между двумя периферийными вставками надфилем прорезают пазы изнутри и в них впаивают крапаны, либо для ее закрепления изготовляют обычный гладкий каст.

В *корнеровых кастах* вставки закрепляются маленькими столбиками — корнерами, которые формируются из металла каста. Примером таких кастов может служить открытый корнеровый (рис. 5.14), являющийся переходной формой от глухого высокого каста к корнеровому; вставка здесь

удерживается как краями стенок каста, так и корнерами.

В качестве заготовки для такого каста используют конусную толстостенную юстированную (с опорным пояском) царгу, в которую вставка укладывается чуть глубже, чем обычно; край стенок царги плотно подгоняют к рундисту вставки, чтобы вставка прочно охватывалась царгой. Корнеры намечаются корневертками на верхнем краю царги, формируются же они расходящимися от низа царги к ее верху. Металл между корнерами выбирается, опиливается, подчеканивается до получения корнеров требуемой формы. От низа к верху царги стенки ее между корнерами становятся все тоньше и тоньше, и при взгляде на каст сверху создается впечатление, что видны только корнеры — каст «открытый». Полученные корнеры прижимают к вставке, дополнительно закрепляя ее.

К корнеровым кастам относятся и такие касты, как «каре», фаденовый, тиктовый.

Каст «каре» (рис. 5.15) представляет собой квадратную пластину с просверленным в ней отверстием точно по радиусу вставки. Длина граней пластины чуть больше диаметра вставки, которая удерживается четырьмя корнерами, сформированными из металла с помощью штихеля и корневертки в углах каста.

В фаденовом касте (рис. 5.16) вставки, как и в касте «каре», укладываются в юстированные гнезда отверстий, просверленных в металлической пластинке, и закрепляются корнерами. Отличие его от «каре» в том, что вставки лежат не в отдельных квадратах, а друг за другом в ряд настолько плотно, что почти соприкасаются рундистами.

На металлической основе каста тиктового (рис. 5.17) закреплено столько вставок, что она похожа на брусчатую мостовую. Изготовляют тиктовый каст подобно фаденовому касту, с той лишь разницей, что вставки располагаются в несколько параллельных рядов, а рундисты их почти соприкасаются со всех сторон, в оставшихся же промежутках формируются закрепочные корнеры.

В практике ювелирного дела встречается немало других видов кастов, из которых чаще других применяются касты овальные, в форме «капля», прямоугольные, прямоугольные с усеченными углами, в форме «маркиза»; способы их изготовления во многом схожи с рассмотренными выше.

Изготовление верхушек. Верхушка — это основная украшающая часть многих ювелирных изделий. Верхушки бывают плоскими, выпуклыми, круглыми, овальными, многоугольными и т. д. Верхушки могут быть гладкими либо со множеством вставок, вырезанными, ажурными или собранными из кастов, или наборными. Изготовляют верхушки согласно обра́зцу, рисунку или чертежу.

Процесс сборки плоских верхушек из кастов (рис. 5.18) имеет свои закономерности. Если необходимо обеспечить плотное соприкосновение кастов, то их просто припаивают один к другому. Если между кастами, наоборот, должен быть зазор, то касты паяют на провальцованной на плоскость проволоке: в нижнем основании каждого каста лобзиком делается всечка на глубину проволоки, и касты насаживаются на нее в необходимом порядке и на требуемом расстоянии друг от друга. Если в конструкции верхушки предусмотрено многорядное расположение кастов, то каждый ряд спаивают между собой.

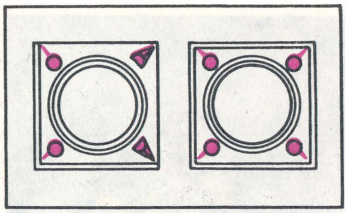


Рис. 5.15. Каст «каре»

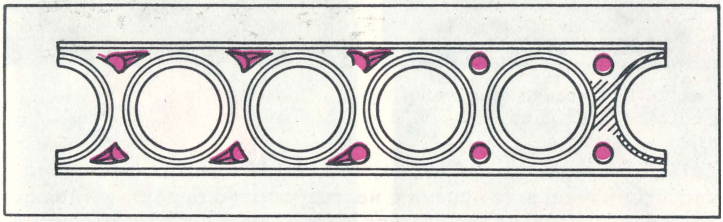


Рис. 5.16. Каст фаденовый

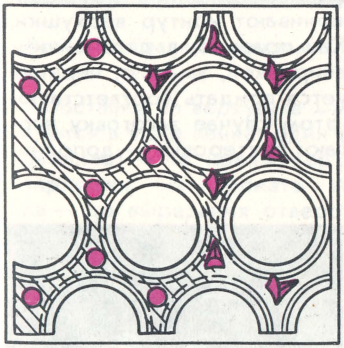


Рис. 5.17. Каст тиктовый

Пайку кастов в выпуклых верхушках (рис. 5.19) можно осуществить, применив монтировочную массу: смесь каолина с асбестом или огнеупорный гипс. В первом случае из каолино-асбестовой смеси лепят копию верхушки, расставляют на ней касты, офлюсовывают их и припаивают друг к другу. Монтировочную массу затем смывают водой. Во втором случае копию верхушки лепят из пластилина и расставляют на ней касты. Куском картона с вырезом по форме верхушки накрывают пластилиновый слепок, заливают гипсом, дают гипсу затвер-



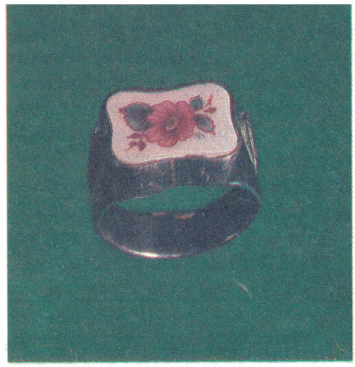


Рис. 5.18. Плоские верхушки

деть. Затем картон убирают, отделяют пластилин от гипса; освободившиеся основания кастов обезжиривают и паяют. Закончив пайку, удаляют гипс путем отбеливания и очистки в воде жесткой щеткой.

Процесс изготовления *гладких верхушек* (рис. 5.20) прост: на плоском и отожженном прокате (толщиной не менее 0,7 мм) точно по образцу вычерчивают контур верхушки, затем вырезают и опиливают. Как правило, в дальнейшем гладкие верхушки украшают гравировкой, эмалью, чернью. Часто гладким верхушкам требуется придать соответствующую кривизну — выпуклость. В этом случае заготовку верхушки после опиливания подвергают бухтеровке — дополни-



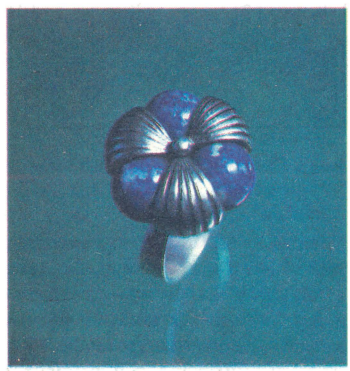


Рис. 5.19. Выпуклые верхушки

тельной обработке в свинцовой или деревянной матрице — стержнями с шарообразной рабочей частью. При получении сложной кривизны, достигаемой за несколько приемов, заготовку подвергают промежуточному отжигу, а по завершении вытяжки — окончательному. Затем для обеспечения параллельности контура верхушки ее правят либо на правочной плите, либо на ригеле соответствующего диаметра. Поясок основания запиливают надфилем.





Рис. 5.20. Гладкие верхушки

Вставки на *верхушке многокаменной* (рис. 5.21) располагаются в виде венка: один (большой) — в центре, остальные (мелкие) — по краям верхушки вокруг него. Изготовляют верхушки из проката толщиной 1,2—1,3 мм. Сначала — до вырезания отверстий под вставки — верхушку обрабатывают так же, как и гладкую. Затем по разметке предварительно сверлят все отверстия. Просверленные отверстия дорабатывают (вырезают) вначале под готовый каст для центральной вставки (одновременно каст впасовывают — подгоняют), а затем под остальные вставки, причем каждое отверстие делают по форме конкретной вставки и строго выдерживают расстояние между ними. Для вставок идеально круглой формы отверстия не вырезают, а рассверливают на глубину гнезда специальной конической фрезой — бором.

Вставки *ажурных вырезных верхушек* (рис. 5.22) закрепляются в касты или прямо в металл верхушки (вырезные элементы). Изготовляют верхушки в обычном порядке: на прокате толщиной 1,2—1,3 мм наносят четкую, глубокую и точную разметку, верхушку вырезают по внешнему контуру, опиливают, бухтеруют, правят, предварительно сверлят отверстия под касты и мелкие вставки, затем вырезают отвер-



Рис. 5.21. Многокаменные верхушки

стия под касты и впасовывают касты, вырезают отверстия под вставки и впасовывают вставки. И только после этого вырезают узор надфилем или лобзиком и припаивают к верхушке касты.

Пайку ведут в последовательности, исключающей помехи при пайке очередного (соседнего) каста.

Наборные верхушки (рис. 5.23) представляют собой конструкцию, собранную из отдельно изготовленных и имеющих самостоятельное значение элементов: накладок, рантов, завитков, лепестков, «розочек», корнеров и т. д. Все эти элементы располагаются, как правило, вокруг каста. С одной стороны элементы припаиваются к касту, а другой опираются на рант, создавая своеобразные узоры.

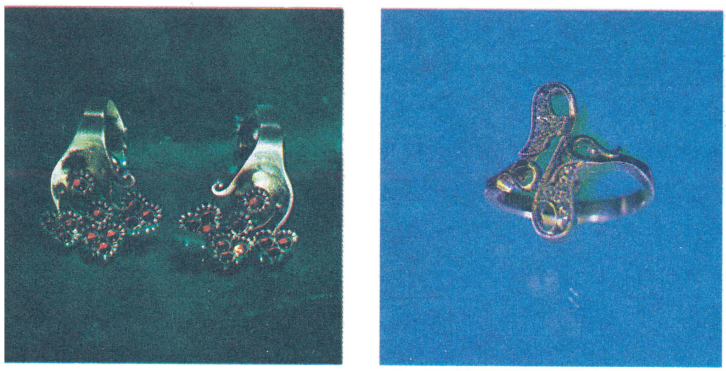
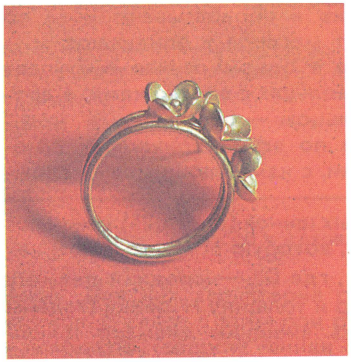


Рис. 5.22. Ажурные верхушки



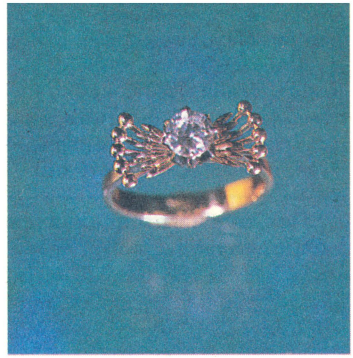


Рис. 5.23. Наборные верхушки

Изготовление ранта. Рант (рис. 5.24) — это контурный ободок, припаиваемый к касту или верхушке снизу. По форме рант повторяет контур верхушки, не выходя за ее пределы по размерам. Рант является соединительным элементом (переходом) между верхушкой и остальной частью изделия, например шинкой. Иногда рант называют дигелем.

Изготовляют ранты из плоского проката толщиной 0,8—1 мм. На заготовке согласно образцу делают разметку, рант вырезают по внешнему контуру, опиливают до полной пригонки его основания и контура с основанием и контуром верхушки. Вслед за этим производят вырезание и заправку внутреннего контура и требуемых отверстий и узора. Сборку ранта с верхушкой осуществляют пайкой с помощью мессеров (жилок) — обрезков вальцованной проволоки или трубчатой заготовки. Сечение мессеров выбирают равным расстоянию между верхушкой и рантом в готовом изделии. Мессера напаивают на рант, зачищают заподлицо по внутреннему диаметру, затем рант собирают с верхушкой, все

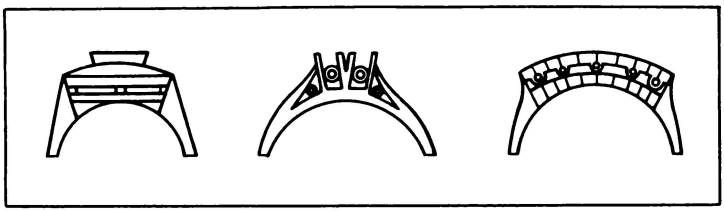


Рис. 5.24. Рант

мессера припаивают к верхушке и обрабатывают узел по наружному диаметру: отрезают мессера и опиливают.

Изготовление шинок. Шинка в одном случае выступает как составная часть кольца — в кольцах с верхушками, в другом является фактически кольцом — обручальные кольца. Шинки с неизменяющимся по всей окружности сечением принято называть простыми, с изменяющимся — сложными.

Процесс изготовления *простых шинок* (рис. 5.25) начинают с определения длины заготовки, которую подсчитывают, как и для кастов, по формуле $\pi D_{ср}$, где $D_{ср}$ — средний диаметр шинки. Зная внутренний диаметр и толщину H шинки (заданы по чертежу), легко определить внешний диаметр шинки

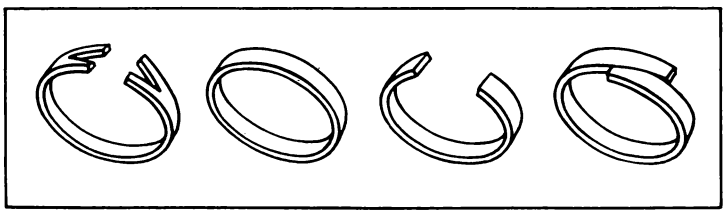


Рис. 5.25. Простые шинки

$D_{внеш}=D_{внут}+2H$, значение $D_{ср}=(D_{внут}+D_{внеш}):2$ и расчетную длину заготовки. Из последнего результата необходимо вычесть расстояние, предусмотренное на шинке для каста или верхушки. При круглом касте эта величина равна диаметру основания каста, а при кастах других форм и верхушках — ширине основания каста или верхушки.

Определив длину заготовки, приступают к обработке исходного материала: пруток прокатывают в профильных и плоских валках до ширины и толщины шинки (согласно чертежу), а затем, отметив длину заготовки на прокате, отрезают заготовку. Заготовку для шинки можно отрезать и от готового калиброванного проката необходимого сечения.

Концы отрезанной заготовки запиливают, заготовку методом гибки сворачивают в кольцо, концы плотно совмещают (сфуговывают), запаивают места пайки, зачищают, затем шинку правят, опиливают, отжигают, разрезают по фуге и разводят (на ригеле) в разные стороны на расстояние, занимаемое кастом или верхушкой. Шинки могут быть и с заводными концами.

Технологию изготовления *сложных шинок* можно рассмотреть на примере изготовления так называемых кованых

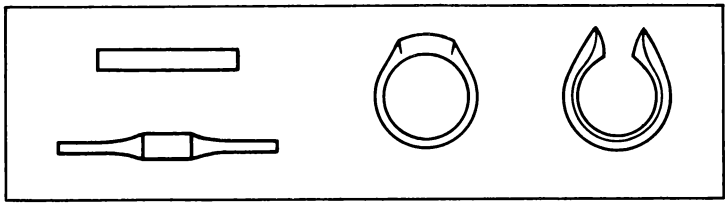


Рис. 5.26. Первый способ изготовления сложных шинок

шинок. Для них характерна различная толщина отдельных участков. В связи с этим при расчете длины заготовки ($\pi D_{ср}$) за исходную толщину шинки принимают среднее значение между самыми толстыми и самыми тонкими участками. Изготовляют сложные шинки двумя способами.

1. Определив расчетную длину заготовки, берут пруток круглого, чаще квадратного сечения, равный по толщине самому толстому участку шинки, отрезают от него заготовку длиной, равной половине расчетной, и провальцовывают ее концы в профильных валках квадратного калибра до получения заготовки расчетной длины (середина заготовки — на ширину основания каста или верхушки — не вальцуется). Затем заготовку сгибают в кольцо, концы запиливают, сфуговывают, спаивают, правят по внутреннему диаметру и с боков, опиливают до получения сечений заданной формы и отжигают. После этого заготовку (кольцо) разрезают посередине утолщенного участка и разводят до размера каста или верхушки (рис. 5.26).

2. Подготовленная заготовка вальцуется до получения необходимого размера только в середине, а концы ее остаются утолщенными. Затем заготовку сгибают, правят, опиливают. При таком способе изготовления труднее выдержать симметричность концов, но зато шинка получается бесшовной (рис. 5.27).

Изготовление швенз. Швензы являются самыми сложными составными элементами серег. По конструкции различают швензы ювелирные и галантерейные. И те, и другие состоят из двух смежных деталей: клюва и хвостовика. Различие их заключается в том, что опорной основой для галантерейной серьги служит стойка (флажок), которая одним концом впаяна в каст или рант, а другим входит в прорезь

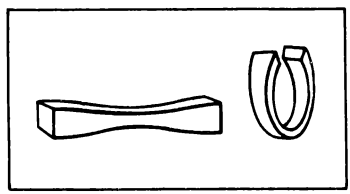


Рис. 5.27. Второй способ изготовления сложных шинок

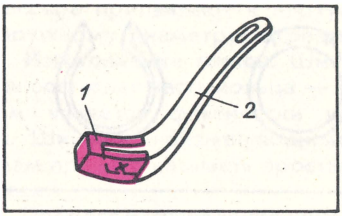


Рис. 5.28. Ювелирная швензa
1 — клюв; *2* — хвостовик

клюва швензы и подвижно в нем штифтуется. В роли опорной основы для ювелирной швензы выступает клюв, который одной стороной припаивается к касту или ранту, а другой (с прорезью) подвижно штифтуется с концом хвостовика. При открывании галантерейная швензa откидывается полностью, а ювелирная как бы «преломляется» на границе клюва и хвостовика.

Материалом для изготовления швенз (рис. 5.28) служит прокат квадратного профиля обычно толщиной 2,2—2,5 мм. Размеры швенз диктуются высотой верхушки с крючком при закрытом положении замка с учетом поправки на вытяжку заготовки при вальцовке. Швензы изготовляют попарно, а заготовку рассчитывают сразу на две длины, соответственно при разметке в середине ее отмечают участок, равный длине клювов (примерно 20 мм).

Разметив заготовку, приступают к ее обработке (рис. 5.29): концы (хвостовые части) вальцуют в плоских валках до толщины 1—1,2 мм, разрезают заготовку пополам (на две) и сгибают клюв под углом согласно чертежу, затем клюв отделяют от хвостовика, разрезав под углом, обеспечивающим в ходе дальнейшей сборки перемещение швензы при штифтовом соединении. Детали двух швенз нельзя смешивать во избежание повторения их подгонки.

На каждой из разрезанных деталей (клюве и хвостовике) в месте их разъединения делают долевые прорези, в которые подгоняют предварительно подготовленную согласно чертежу пластинку: одним концом ее припаивают в прорезь хвостовика, а другим вводят (без зазоров) в прорезь клюва и временно скрепляют с ним шеллаком. Клюв и пластину просверливают насквозь сверлом диаметром 0,6—0,8 мм и подвижно штифтуют. Штифты нарезают из круглой проволоки и подгоняют по диаметру отверстия. После штифтовки швензы правят, опиливают, шабруют.

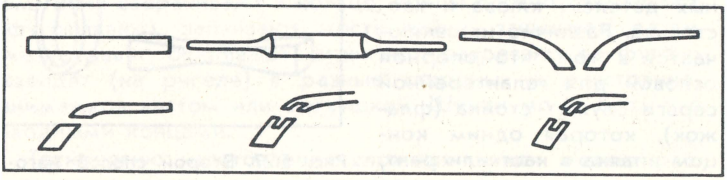


Рис. 5.29. Схема изготовления ювелирной швензы

Галантерейные швензы (рис. 5.30) получили такое название по причине более упрощенного способа их изготовления. Процесс изготовления галантерейной швензы практически не отличается от изготовления швензы ювелирной, за исключением того, что пропилины делаются только в клюве, который к тому же не отделяется от хвостовика. Для соединения галантерейной швензы с верхушкой подготовляют дополнительную деталь — флажок (стойку), который, как уже указано выше, припасовывают и припаивают к ранту или касту, фиксируют с клювом шеллаком, просверливают одновременно с клювом, штифтуют с ним, а затем опиливают заподлицо со швензой.

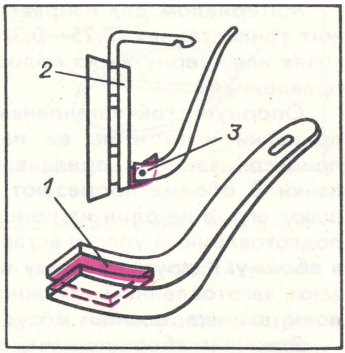


Рис. 5.30. Галантерейная швенза: отдельно и в сборе
1 — паз; *2* — рант; *3* — стойка

Изготовление замков. Замки являются одной из важных частей брошей. Конструктивно замковая часть состоит из застежной иглы, шарнирно соединенной с верхушкой или рантом, и собственно замка, который фиксирует иглу в закрытом положении. Замки бывают двух типов: простые — открытые (проволочные крючки) и сложные — закрытые, удерживающие иглу от самопроизвольного открывания. К сложным замкам относятся шомпольный, визорный и револьверный. Наиболее надежен и удобен шомпольный замок.

Шомпольный замок (рис. 5.31) состоит из шомпола с напаянными на него направляющим и оттяжным упорами, из направляющей обоймы с прорезанным на одной из ее боковых сторон пазом (для направляющего упора) и опорной стойки замка. Названные детали изготовляют (по форме и размерам) в соответствии с требованиями образца или чертежа.

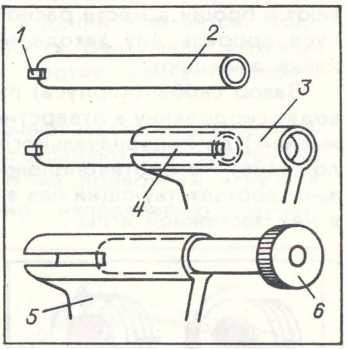


Рис. 5.31. Шомпольный замок
1 — направляющий упор; *2* — шомпол; *3* — направляющая обойма; *4* — направляющий паз; *5* — стойка; *6* — оттяжной упор

Материалом для направляющей обоймы и шомпола служит тонкостенная (0,25—0,3 мм) трубчатая заготовка — готовая или свернутая из полоски, спаянная, зачищенная и выправленная.

Опорную стойку припаивают к броши точно против места припайки иглы и по ее направлению, а затем к стойке припасовывают и припаивают обойму — фугой к месту пайки. В обойме прорезают паз на требуемую длину, зачищают его, а на один из концов шомпола напаивают заранее подготовленный упор и вставляют шомпол (со стороны паза) в обойму. К другому концу шомпола — свободному припаивают заготовленный оттяжной упор в виде ушка из проволоки, шарика, шляпки и т. д.

Закончив сборку замка, заштифтовывают иглу, заострив ее и подогнав, если в этом возникает необходимость, ее длину по пазу обоймы. В закрытом положении замок должен плотно, без люфта, удерживать иглу, а в открытом — полностью ее освобождать.

Визорный замок (рис. 5.32) состоит из двух деталей: сердцевины с припаянным курком и корпуса. Форма и размеры деталей задаются чертежом. Сердцевину изготовляют из отрезков трубочки необходимых диаметра, толщины и длины.

Курок вырезают, опиливают, а корпус сворачивают (в виде скобы) из плоского проката. Скобу делают с зазором по толщине курка. В заданных местах корпуса рассверливают отверстие для сердцевины и пропиливают направляющий и опорный пазы для перемещения курка. К центру сердцевины (поперек трубки) припаивают курок. Корпус припаивают к броши в месте расположения замка, и делают в корпусе прорезь для захода иглы (согласно чертежу). Места пайки зачищают.

Зазор скобы (корпуса) путем разжатия увеличивают, заводят сердцевину в отверстие, затем уменьшают зазор (поджатием) до первоначального. Отведя курок в открытое положение — в противоположную от прорези сторону, вырезают соответствующий паз в сердцевине, обеспечивая заход в нее застежной иглы.

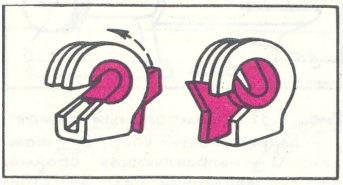


Рис. 5.32. Визорный замок

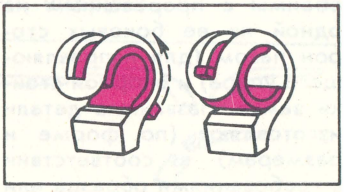


Рис. 5.33. Револьверный замок

Револьверный замок (рис. 5.33) так же, как и визорный, состоит из двух деталей: сердцевины с курком и корпуса, форма и размеры которых задаются чертежом. В одном случае и сердцевину, и корпус делают из трубчатых заготовок: корпус припаивают к опорной ножке, в нем вырезают прорезь для ввода иглы. В другом случае корпус выполняют из проката путем гибки, предусматривая одновременное формирование опорной ножки, зазора для иглы и отверстия для сердцевины.

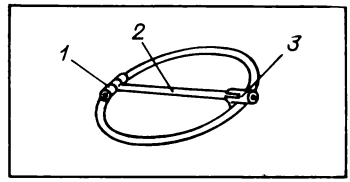


Рис. 5.34. Застежная игла в сборе
1 — шарнир; *2* — игла; *3* — замок

В том и другом случаях в корпусе (по верху его) пропиливают сквозной направляющий паз для курка сердцевины и припаивают корпус к броши (согласно чертежу). Места пайки зачищают.

К сердцевине (в середине) припаивают подготовленный заранее курок, вырезают прорезь для входа иглы. Сердцевину аккуратно сжимают и, совместив курок с пазом, вставляют внутрь корпуса. Затем стенки сердцевины также аккуратно разжимают до плотного их соприкосновения с внутренними стенками корпуса. Зазоры для входа иглы в сердцевине и корпусе зачищают.

Сборка застежной иглы. Расположение иглы *2* (рис. 5.34) на броши предусматривается чертежом. Шарнирное соединение иглы с брошью (рис. 5.35) изготовляют из трубчатой заготовки по заданным диаметру и длине элементов. Подготовленную заготовку припаивают к ранту или верхушке в требуемом месте — точно против места припайки замка.

На припаянной заготовке размечают место подвижной части шарнира; по его размерам изготовляют отрезок трубки и припаивают к нему сделанную из проволоки иглу — в месте фуги и перпендикулярно направлению трубки, чтобы в нормальном (закрытом) состоянии она занимала положение, параллельное ранту или основанию верхушки. Предварительно размеченный на заготовке подвижной участок шарнира вырезают, а на его место впасовывают тех же размеров подвижной шар-

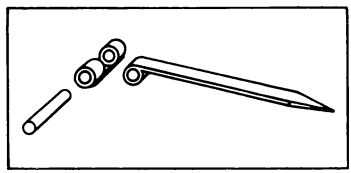


Рис. 5.35. Шарнирное соединение иглы с брошью

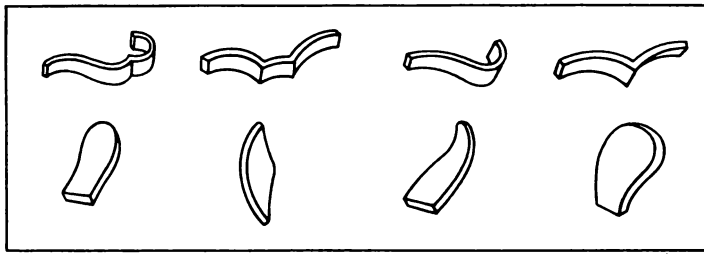


Рис. 5.36. Накладки

нир, соединенный ранее с иглой. Затем в шарнир вставляют подогнанный штифт, проверяют работу иглы и производят штифтовку.

Изготовление накладок. Накладки (рис. 5.36), являясь одной из деталей верхушки кольца, выполняют в ней конструктивно-декоративную роль. Обеспечивая в изделиях плавный переход от шинки к касту, накладки придают им законченность художественного исполнения. Форма накладок бывает самой различной, а размеры их диктуются чертежом и, соответственно, размерами изделия. Чаще всего накладки применяют в сочетании с простыми шинками, но нередко их используют и в кольцах с коваными шинками. По способу припаивания к шинкам накладки делятся на накладные и вставные. Накладные при пайке накладываются на шинки, а вставные врезаются с помощью всечек. Изготовляют накладки из листового проката: на заготовку, длина, ширина и толщина которой задаются размерами изделия, наносят, применив известные правила разметки, будущий контур накладки; затем накладку вырезают по контуру, опиливают, зачищают; при необходимости — для придания соответствующей формы — накладку подвергают гибке либо с помощью плоскогубцев и тисочков, либо в прокатных валках.

Изготовление крючков для серег. Крючки делятся на свободные, петельные и пружинные (рис. 5.37). Размеры крючков задаются чертежом или общими размерами изделия. Крючки изготовляют из проволоки сечением не более 1—1,2 мм, длину заготовок для них определяют опытным путем. Свободные и пружинные крючки изгибают непосредственно на серьге сразу после припаивания. Гибку свободных крючков производят с помощью плоскогубцев или специальных приспособлений. После гибки конец пружинного крючка слегка расплющивают, пропиливают место зацепа, зачищают. Наиболее распространены пружинные крючки с загибом по форме колена. Перед гибкой петельного крючка к серьгам припаивают замок: шарнир и петлю.

В качестве шарнира используют необходимой длины трубку, которую припаивают (фугой вниз) к касту или ранту строго напротив и перпендикулярно крючку. Петлю делают из предварительно отожженной проволоки, продевая ее через шарнир, а концы соединяя под углом и спаивая. Собрав на серьге замок, изгибают крючок и подгоняют его в соответствии с длиной откинутой вниз петли.

Изготовление ушка для кулона. Кулон имеет два ушка: соединительное и подвесное. Соединительное ушко (рис. 5.38) изготовляют из проволоки обычно сечением 0,8—1,2 мм, с внутренним диаметром от 1 до 2 мм. Подвесное ушко (рис. 5.39) может быть простым — из проволоки и фасонным, состоящим из спаянных вместе полуколечка (полуушка) и накладки чеканной, гравированной, вырезанной, украшенной вставкой. Простое подвесное ушко имеет, как правило, вертикально-вытянутую овальную форму. При сборке его продевают сквозь соединительное ушко, концы сфуговывают и паяют по форме. Подготовленное (спаянное) соединительное ушко припаивают сверху кулона так, чтобы подвеска висела вертикально.

При изготовлении фасонного подвесного ушка сначала делают накладку, затем полуушко (вырезая часть кольца), после чего один ко-

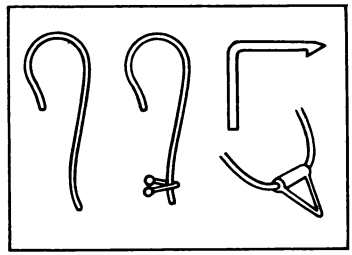


Рис. 5.37. Крючки для серег

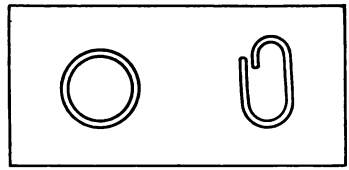


Рис. 5.38. Соединительное ушко

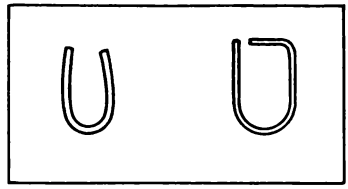


Рис. 5.39. Подвесное ушко

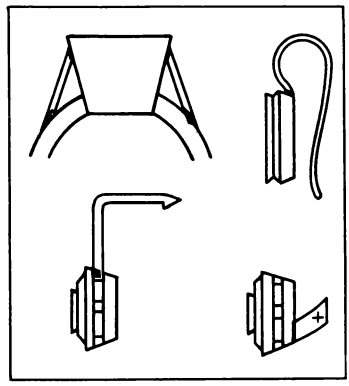


Рис. 5.40. Припасовка деталей ювелирных изделий

нец полуушка припаивают к тыльной стороне накладки, а другой (свободный) продевают сквозь соединительное ушко и тоже припаивают к накладке. Гравировка, чеканка накладки и закрепка вставки производятся после сборки ушек.

Способы припасовки деталей ювелирных изделий. В процессе сборки деталей в узлы и изделия ювелир-монтировщик неоднократно — каждый раз перед проведением пайки — осуществляет припасовку — точную подгонку их друг к другу (рис. 5.40).

Припасовка шинок. Шинки припасовывают к кастам, верхушкам, накладкам. Места их припасовки определяются в соответствии с чертежом, но всегда необходимо соблюдать выработанное практикой правило — строго выдерживать нижний и верхний пределы совмещения. Нижний предел во всех случаях предусматривает расположение опорной площадки шинки и основания каста или верхушки на одном уровне. Верхний предел может быть различным: у глухих кастов он доходит до середины каста, у ободковых гладких кастов этот предел ограничивается условной линией закрепочного пояска, у ободковых ажурных кастов — высотой ажурного, а иногда и закрепочного пояска, у крапановых и корнеровых кастов — примерно серединой крапана или корнера, у верхушки — плоскостью ее поверхности.

Процесс припасовки начинается с запиливания площадок — всечек на кастах или рантах и опорных площадок у шинок. Размеры всечек диктуются размерами шинок, а точнее, размерами их опорных площадок. Для обеспечения качественной припасовки всечки делают со ступенькой, а опорные площадки шинок запиливают под одним углом со всечками.

Припасовка кастов. На глухих ободковых (гладких и ажурных) кастах всечки делают с двух противоположных сторон над основанием, причем одна из всечек должна находиться на фуге, с тем чтобы не допустить расхождения шва при пайке. На крапановых кастах и большинстве корнеровых всечки делают на ранте — точно против крапанов или корнеров, а опорные площадки шинок запиливают под углом ранта. Шинки припаивают одновременно и к ранту, и к крапану или корнеру, как бы соединяя всю связку воедино.

Припасовка верхушек. Всечки делают на ранте. В тех же случаях, когда из-за малой высоты ранта всечку сделать невозможно, шинки припаивают одновременно к верхушке и ранту, запиливая для этого ее опорную площадку в виде шипа и припасовывая (вставляя) шинку между верхушкой и рантом. При таком приеме припасовки за счет дополнительного соединения верхушки с рантом увеличивается надежность всей конструкции.

Припасовка накладок. Необходимо исходить из вида накладок: накладные одним концом припаиваются к верху шинки, а другим концом — к стенке каста без всечек; вставные же накладки одним концом опираются на стенку каста, а другим (за счет всечки) врезаются в шинку.

Припасовка стоек (флажков), крючков, шарнирных соединений. Стойку (флажок) припасовывают к касту или ранту точно против припаянного крючка: надфилем делают соответствующую прорезь, в нее вставляют стойку и запаивают. Место пайки зачищают.

Крючки впасовывают в каст или верхушку, просверлив или проколов в касте отверстие и вставив в него конец проволоки либо (в низких кастах) сделав надфилем неглубокую всечку — желобок и запаяв в нем конец проволоки. В изделиях с низким рантом крючок впасовывают и припаивают между верхушкой и рантом. Нередко (в простых серьгах) крючки припаивают без предварительной подготовки всечек и прорезей.

Припасовка шарнирных соединений состоит в такой тщательной и плотной подгонке (притирке) их друг к другу, при которой одновременно после сборки и припайки обеспечивалась бы им требуемая степень подвижности.

Правила техники безопасности. Требования безопасности труда в процессе изготовления деталей ювелирных изделий вручную практически те же, что и при исполнении ювелиром-монтировщиком цикла монтировочных операций: разметки, гибки и правки, пайки, отбеливания, выпиливания лобзиком, сверления, шабрения, штифтовки (см. гл. 1).

Контрольные вопросы

1. Способы изготовления глухих кастов.
2. Ободковые (царговые) касты, примеры их изготовления.
3. Изготовление ободковых кастов по шаблону развертки царги.
4. Порядок обработки ободкового ажурного каста.
5. Процесс изготовления крапановых кастов.
6. Особенности крепления вставок в корнеровых кастах.
7. Верхушки: виды, назначение.
8. Верхушки из кастов.
9. Гладкие верхушки.
10. Ажурные верхушки.
11. Многокаменные верхушки.
12. Наборные верхушки.
13. Изготовление ранта.
14. Назначение и виды шинок.
15. Порядок изготовления простых шинок.
16. Сложные шинки.
17. Виды замков.
18. Изготовление шомпольного замка.
19. Визорный замок.
20. Сборка револьверного замка.
21. Сборка застежной иглы.
22. Накладки, крючки: назначение, изготовление.
23. Припасовка деталей ювелирных изделий.

5.2. Примеры изготовления ювелирных изделий

Рассмотрим технологию изготовления отдельных ювелирных изделий двумя способами: с использованием только ручного труда и с применением производительных методов обработки — литья и штамповки.

Изготовление ювелирных изделий вручную. Простые (обручальные) кольца. Вручную до определенного момента обручальные кольца (рис. 5.41) изготовляют точно в таком же порядке, как и простые шинки: определяют длину заготовки, слиток или пруток прокатывают в профильных валках, отрезают заготовку расчетной длины, концы ее запиливают, заготовку сворачивают в кольцо, концы сфуговывают, офлюсовывают, производят пайку.

После пайки шинку, как известно, отжигают, разрезают по фуге и разводят концы на расстояние каста. Кольца же после пайки отбеливают, промывают, просушивают, а затем подвергают тщательной правке на ригеле с целью одновременно придать кольцу точную форму окружности и требуемый размер. Правят также и боковые поверхности кольца — на правочной плите.

Закончив правку, приступают к опиливанию — удалению царапин, рисок, раковин; сначала опиливают внутренние поверхности кольца, затем боковые, потом наружные. В такой же последовательности кольцо шабрят, придавая ему размеры и обеспечивая чистоту обработки почти как у готового изделия. Тщательно выполненная операция шабрения позволяет значительно сокращать безвозвратные потери драгоценного металла при последующем полировании кольца — окончательной (отделочной) операции.

Брошь. Процесс изготовления выбранной в качестве примера броши (рис. 5.42) несложен и в основном связан с выпиливанием и опиливанием. Для их исполнения достаточно будет применить только лобзик и набор напильников.

Работа начинается с тщательной прорисовки изображения броши на кальке или обычной бумаге. Затем из листового проката серебра толщиной 1,8—2 мм вырезают заготовку чуть бóльших размеров (площади), чем указано на чертеже.

Заготовку отжигают, отбеливают и переносят на нее (с помощью копирки) изображение рисунка; линии чертежа на слегка потемневшей после такой обработки заготовке выделяются резко и четко. Разметку чертежа можно осуществить также наклеиванием (клеем БФ) кальки на заготовку, а чтобы следы карандаша не стирались как можно дольше, тонкий слой того же клея наносят на рисунок (кальку) поверху.

После полного высыхания клея приступают к обработке изделия. Ювелир-монтировщик, применяя приемы выпиливания лобзиком, вырезает сначала внутренний, а потом внешний контур броши.

Пилка лобзика в процессе выпиливания должна следовать точно по линии контуров, не врезаясь в них. Заготовка удерживается в пальцах руки, упором является финагель. (При необходимости выпиливания в брошах внутреннего контура его участки вначале высверливают, в отверстие вставляют пилку, которая затем закрепляется в лобзике, а дальнейшая обработка изделия идет в обычном, описанном выше порядке.)



Рис. 5.41. Обручальные кольца



Рис. 5.42. Брошь, изготовленная выпиливанием и опиливанием

Закончив работу по выпиливанию лобзиком, ювелир-монтировщик плоским и полукруглым напильниками обрабатывает (опиливает) острые края вырезанных контуров, удаляет кальку, погрузив изделие в теплую воду на 1—2 мин, еще раз легкими движениями напильников запиливает под небольшим углом (скругляет) края контуров и мелкозернистой наждачной бумагой тщательно отшлифовывает их окончательно, доводя до размеров чертежа.

Изделие (брошь) практически готово. Остается выбрать вид замковой части, сделать ее и припаять с обратной (внутренней) стороны броши.

Основной орнамент (основание) броши при исполнении его вручную может быть изготовлен не только приемом выпиливания, но и методами чеканки, гравировки, техники филиграни, резьбы.

К у л о н. Предлагаемый для исполнения кулон со вставкой овальной формы типа «кабошон» специально выбран простым по форме и не перегруженным деталями орнамента, для изготовления которых достаточно иметь под рукой квадратного сечения (1,5×2,2 мм) проволоку.

Всю работу по изготовлению такого кулона можно разделить на три части: предварительную, черновую и окончательную. Предварительная часть включает подготовку каста для вставки (в нашем случае типа «кабошон»). При выполнении черновой части готовятся элементы орнамента. Окончательная часть предусматривает сборку элементов орнамента в единое целое — в изделие. Первая часть: каст для такой вставки делают из полосового проката в последовательности, которая присуща процессу изготовления глухого каста для вставок круглой или овальной формы с плоской поверхностью основания (рис. 5.43, *а*).

Вторая часть: нарезают требуемое по рисунку количество отрезков проволоки, отрезки проволоки отжигают, один конец их слегка заостряют (при помощи напильника), а затем каждому из отрезков путем гибки круглогубцами придают вид строго по форме элементов орнамента (рис. 5.43, *б*).

Третья часть: заготовленные элементы орнамента припаивают к касту один за другим в том порядке, как показано на рис. 5.43, *в*. В верхней части кулона (рис. 5.43, *г*) проволоку каждой пары элементов подпиливают, чем создается впечатление, что элементы орнамента составляют одно целое с кастом. Во время напайки элементов необходимо следить за тем, чтобы все они находились в одной плоскости. Завершив сборку (пайку) элементов, орнамент отжигают, а затем опиливают (выравнивают) как с внешней, так и с внутренней стороны, стараясь при этом не задевать каст. Работу по монтировке данного кулона можно считать законченной после изготовления и припайки в верхней части орнамента заранее подготовленных соединительчого и подвесного ушек (рис. 5.43, *д*).

Основание кулона можно выполнить также гладким или с рисунком гравированным, филигранным, штампованным.

Изготовление (монтировка) ювелирных изделий с использованием достижений техники и технологии. Процесс изготовления ювелирных изделий с применением современной технологии и оборудования облегчает труд ювелира-монтировщика, освобождает его от малопроизводительной и зачастую очень сложной и трудоемкой ручной работы по исполнению отдельных деталей: верхушек, шинок, кастов, накладок, рантов, швенз, крючков, стоек, замков, застежных игл, шарнирных соединений, соединительных и подвесных ушек. Отпадает также необходимость в проведении юве-

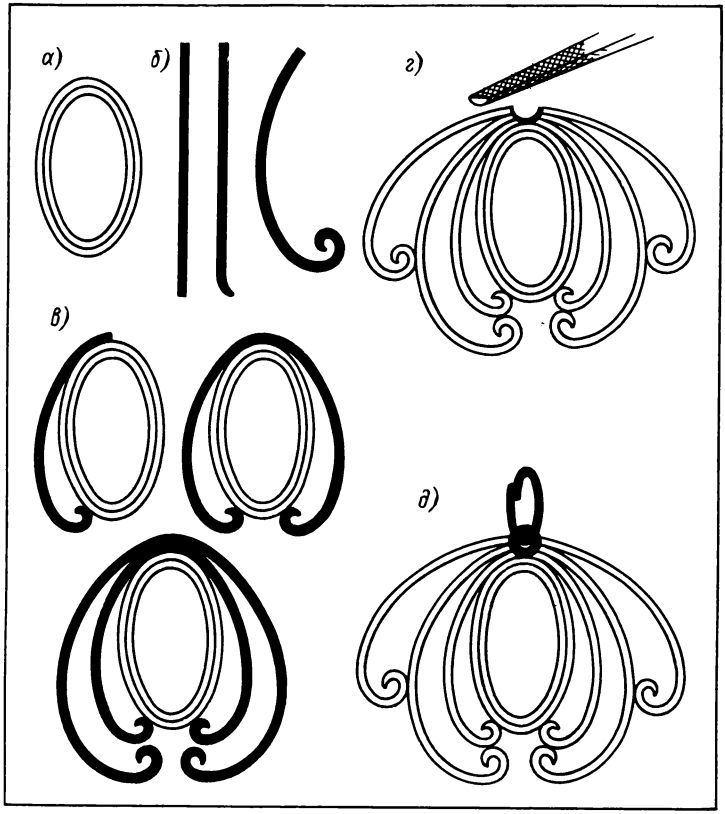


Рис. 5.43. Пример изготовления кулона вручную

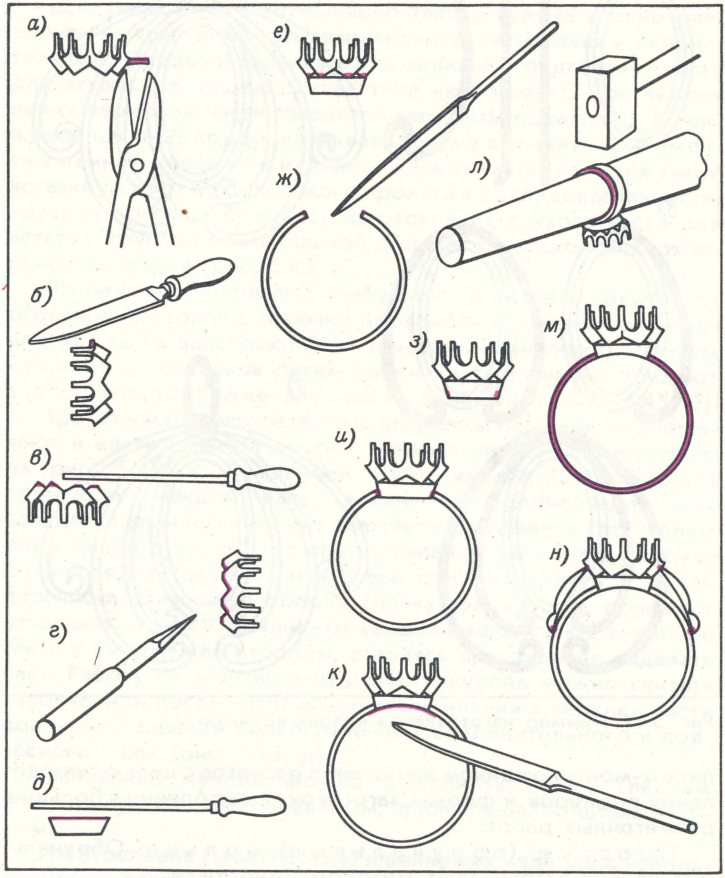
лиром-монтировщиком каких-либо расчетов с целью определения размеров и формы заготовок, в выполнении больших разметочных работ.

Простые (обручальные) кольца. Обручальные кольца изготовляют методом штамповки.

Сложные (с верхушками) кольца. Рассмотрим работу ювелира-монтировщика — порядок исполнения операций, приемы работы, используемые инструменты и оборудование (табл. 5.1) — на примере монтировки золотого кольца, состоящего из штампованной шинки, литого крапанового каста, штампованных ранта и двух накладок. Процесс изготовления (монтировки) данного кольца является типовым, так как может быть применен и при изготовлении (монтировке) ряда других подобных колец.

Таблица 5.1

Типовой технологический процесс изготовления (стадия монтировки) кольца



№ п/п	Последовательность выполнения операций	Оборудование	Инструмент
1	Получить в кладовой комплект деталей и припой по количеству и массе согласно наряду (заданию)	Стол	Весы ВЛР — 1 кг

Продолжение табл. 5.1

№ п/п	Последовательность выполнения операций	Оборудование	Инструмент
2	Нарезать припой ПЗл583—I, ПЗл583—IV	Верстак	Ножницы
3	Отрезать от каста остаток литника длиной 2 мм (эскиз *а*)		Кусачки
4	Запилить место среза литника (эскиз *б*)		Надфиль
5	Опилить каст кругом, четко оформляя рельефный контур крапанов; запилить боганы на плоскость под пайку с рантом (эскиз *в*); удалить возможные дефекты литья — облой, наплывы; крапаны опиливают вокруг бором, а по контуру — надфилем, боганы запиливают надфилем		Бормашина с набором фрез
6	Шабрить боганы (эскиз *г*), операцию выполняют как отделочную		Шабер
7	Запилить рант по верху, выдерживая высоту (эскиз *д*); в процессе обработки каст и рант удерживаются в руках (упором служит финагель) или в тисочках-шнальцингах		Напильник, надфиль
8	Зачистить накладки по контуру, т. е. до размеров чертежа		То же
9	Зачистить (опилить) тыльную поверхность накладок; как правило, эту и предыдущую операции не выполняют, так как штампованные накладки имеют достаточную точность размеров, формы и требуемую шероховатость поверхности		
10	Калибровать рант; операцию выполняют в случае необходимости, т. е. если не выдержаны размеры ранта (диаметр); рант расколачивают с применением пуансона и матрицы соответствующих размеров		Молоток, рентригель
11	Припасовать каст к ранту (эскиз *е*): подогнать (совместить) по плоскости и форме, при необходимости опилить		Надфиль

№ п/п	Последовательность выполнения операций	Оборудование	Инструмент
12	Произвести точечную пайку каста с рантом: уложить деталь на приспособление и установить на нижний электрод аппарата, установить напряжение в зависимости от толщины изделия и площади сварки в пределах от 0 до 300 В, нажать педаль и произвести пайку	Аппарат точечной пайки	
13	Уложить паяемые детали на асбестовый лист		
14	Нанести флюс и припой ПЗл583—I на паяемые поверхности: жидкий флюс на места пайки наносится кисточкой; припой укладывается в стыки швов — в места, малозаметные или вообще не просматриваемые на готовом изделии	Верстак	Кисточка, пинцет
15	Паять каст к ранту: включить горелку и при равномерном круговом движении легким пламенем постепенно нагреть все изделие (изделия), а затем усилением огня горелки довести припой до полного растекания и соединения с основным металлом	Аппарат для пайки	
16	Удалить остатки флюса путем выдержки в 5 %-ном растворе сернокислого калия при температуре 55—60 °С в течение 7,5—10 мин	Ванна	
17	Зачистить места пайки — удалить лишний металл	Верстак	Надфиль
18	Запилить торцы шинки под сборку с рантом (эскиз ж)		
19	Разметить рант под сборку с шинкой (эскиз з), сделать всечку — наметить риску в месте припайки шинки к ранту		Циркуль разметочный, надфиль
20	Догнуть шинку под сборку с рантом		Плоскогубцы
21	Припасовать шинку к ранту (эскиз и): подогнать шинку к ранту в месте сделанной всечки (риски)		Надфиль

Продолжение табл. 5.1

№ п/п	Последовательность выполнения операций	Оборудование	Инструмент
22	Уложить паяемые изделия на асбестовый лист		
23	Нанести флюс на паяемые поверхности: так же, как в п. 14	Верстак	Пинцет
24	Паять шинку с рантом: так же, как в п. 15; шинка фиксируется в требуемом положении за счет нагартованности (упругости)	Аппарат для пайки	
25	Удалить остатки флюса: так же, как в п. 16	Ванна	
26	Зачистить (запилить) места пайки	Верстак	Надфиль
27	Запилить рант заподлицо с шинкой по внутреннему диаметру кольца — «по пальцу» (эскиз к)		
28	Править кольцо по внутреннему диаметру (эскиз л)		Оправка, молоток
29	Зачистить шинку кругом (эскиз м)		Надфиль
30	Припасовать накладки к касту и шинке согласно чертежу (эскиз н); накладки накладные, каст в месте припайки слегка подпиливают		
31	Произвести точечную пайку накладок с шинкой и кастом: так же, как в п. 12	Аппарат точечной пайки	
32	Уложить паяемые изделия на асбестовый лист		
33	Нанести флюс и припой ПЗл583—IV на паяемые поверхности: так же, как в п. 14	Верстак	Пинцет, кисточка
34	Паять накладки к касту и шинке согласно чертежу: так же, как в п. 15	Аппарат для пайки	
35	Удалить остатки флюса: так же, как в п. 16	Ванна	
36	Зачистить места пайки	Верстак	Надфиль, оправка
37	Калибровать кольцо в размер; операцию выполняют в случае необходимости: если кольцо имеет меньший размер, то его расколачивают на рентригеле, если больший, то выкусывают		Рентригель, молоток, кусачки

Продолжение табл. 5.1

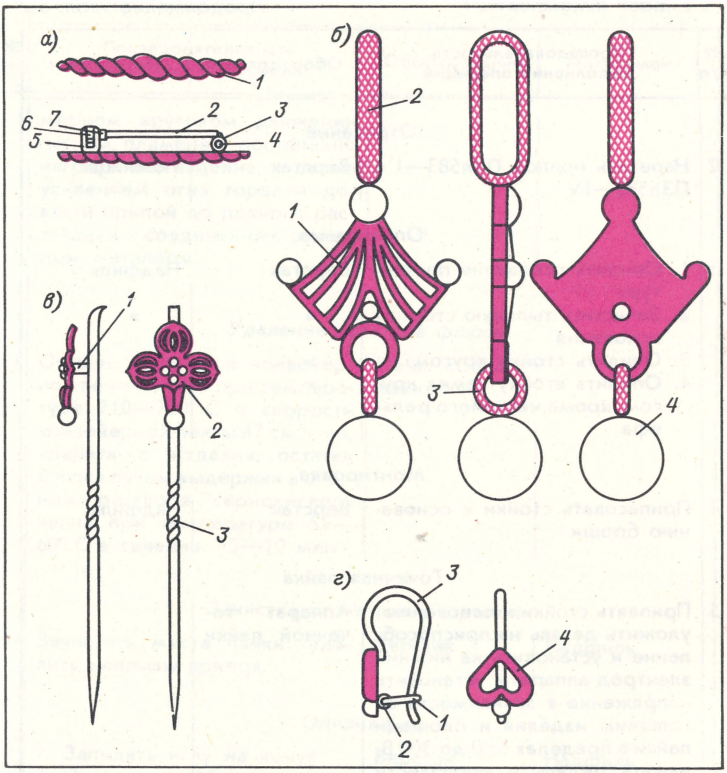
№ п/п	Последовательность выполнения операций	Оборудование	Инструмент
	лишний металл, затем шинку кольца вновь паяют, а место пайки обрабатывают		
38	Шабрить кольцо за исключением рельефных и чеканных поверхностей, это окончательная обработка кольца ювелиром-монтировщиком перед полированием; тщательно убирают все риски, царапины и другие дефекты	Верстак	Шабер
39	Маркировать кольцо клеймом рабочего		Приспособление для клеймения
40	Сдать кольца по количеству и массе в ОТК	Стол	Весы ВЛАО — 1 кг

Примечания.

1. Размеры опиливаемых и шабруемых поверхностей указывают на чертеже.
2. Перед пайкой удалить шабером окисные пленки в местах пайки и снять заусенцы напильником или надфилем. Шероховатость поверхности должна быть не менее $R_a = 1{,}25$ мкм. Удалить с рабочей поверхности жировую пленку батистом, смоченным в денатурате; протирать рабочую поверхность руками недопустимо.
3. Напряжение при пайке устанавливают экспериментальным путем.
4. При неправильной пайке (перекосах) детали разъединить вручную и операцию повторить.
5. После пайки изделия сначала промывают в горячей воде при температуре 60—70 °С в течение 1,5—2,0 мин, а затем в проточной воде 1,5—2,0 мин и просушивают 10—15 мин в сушильном шкафу при 125—150 °С.
6. Дальнейшая обработка кольца (без участия ювелира-монтировщика) идет в следующем порядке: электрохимическое полирование, полирование обычное (ювелирное), простановка (клеймение) товарного знака завода-изготовителя, пробирование в инспекции пробирного надзора, закрепка вставок, полирование ювелирное (окончательное). С участка на участок изделия (по количеству и массе) каждый раз передают через кладовые драгоценных металлов с обязательным предъявлением на контроль в ОТК.

Б р о ш ь. Рассмотрим процесс изготовления (стадия монтировки) броши, состоящей из штампованных деталей: основания *1*, стойки *5*, застежной иглы *2*, стойки замка *3*, оси *4*, зажима *6*, шарнира *7* и шайбы (эскиз а).

Технологический процесс изготовления броши, описанный в табл. 5.2, является типовым.



Эскизы к таблицам 5.2—5.5

Таблица 5.2

Типовой технологический процесс изготовления (стадия монтировки) броши

№ п/п	Последовательность выполнения операций	Оборудование	Инструмент
	Транспортирование		
1	Получить комплект деталей и припой из кладовой по количеству и массе согласно наряду (заданию)	Стол	Весы ВЛР — 1 кг

Продолжение табл. 5.2

№ п/п	Последовательность выполнения операций	Оборудование	Инструмент
	Отрезание		
2	Нарезать припой ПЗл583—I и ПЗл583—IV	Верстак	Ножницы
	Опиливание		
3	1. Опилить основание по контуру 2. Зачистить тыльную сторону основания 3. Опилить стойку кругом 4. Опилить стойку замка кругом, кроме чеканного рельефа	Верстак	Надфиль
	Монтировка		
4	Припасовать стойки к основанию броши	Верстак	Надфиль
	Точечная пайка		
5	Припаять стойки к основанию: уложить деталь на приспособление и установить на нижний электрод аппарата, установить напряжение в зависимости от толщины изделия и площади пайки в пределах от 0 до 300 В, нажать педаль и произвести пайку	Аппарат точечной пайки	
	Установка		
6	Уложить паяемые детали на асбестовый лист		
	Нанесение флюса и припоя		
7	Смазать флюсом, наложить припой ПЗл583—I, жидкий флюс на места пайки наносят кисточкой, припой укладывается в стыки швов в места, малозаметные или вообще не просматриваемые на готовом изделии	Верстак	Пинцет, кисточка
	Пайка готовым припоем		
8	Припаять стойки к основанию: включить горелку и при равно-	Аппарат для пайки	

Продолжение табл. 5.2

№ п/п	Последовательность выполнения операций	Оборудование	Инструмент
	мерном круговом движении легким пламенем постепенно нагреть все изделие, а затем усилением огня горелки довести припой до полного растекания и соединения с основным металлом		
	Удаление остатков флюса		
9	Отжечь изделие в конвейерной печи «Соло» при температуре 710—720° С и скорости конвейерной ленты 47 см/мин, удалить с изделия остатки флюса путем выдержки в 5 %-ном растворе сернокислого калия при температуре 55—60° С в течение 7,5—10 мин	Печь «Соло», ванна	
	Зачистка от наплывов припоя		
10	Зачистить места пайки: удалить наплывы припоя	Верстак	Надфиль
	Опиливание		
11	1. Запилить иглу на конус 2. Опилить шайбу с упором кругом	Верстак »	Надфиль »
	Монтировка		
12	Припасовать иглу к шайбе	Верстак	Надфиль
	Точечная пайка		
13	То же, что и в п. 5		
	Установка		
14	Уложить детали на асбестовый лист		
	Нанесение флюса и припоя		
15	Смазать флюсом, наложить припой ПЗл583—1: так же, как в п. 7	Верстак	Пинцет, кисточка

Продолжение табл. 5.2

№ п/п	Последовательность выполнения операций	Оборудование	Инструмент
	Пайка готовым припоем		
16	Паять иглу к шайбе с упором: так же, как в п. 8	Аппарат для пайки	
	Удаление остатков флюса		
17	То же, что и в п. 9		
	Зачистка от наплывов припоя		
18	Зачистить места пайки: так же, как в п. 10	Верстак	Надфиль
	Опиливание		
19	1. Запилить по торцам на требуемую высоту 2. Опилить зажим кругом	Верстак »	Надфиль
	Монтировка		
20	Собрать зажим с шарниром	Верстак	
	Установка		
21	Уложить изделие на асбестовый лист		
	Нанесение флюса и припоя		
22	Смазать флюсом, наложить припой ПЗл583—IV: так же, как в п. 7	Верстак	Пинцет, кисточка
	Пайка готовым припоем		
23	Паять шарнир с зажимом: так же, как в п. 8	Аппарат для пайки	
	Удаление остатков флюса		
24	То же, что и в п. 9		
	Зачистка от наплывов припоя		
25	Зачистить места пайки: так же, как в п. 10	Верстак	Надфиль
	Монтировка		
26	Собрать стойку замка с зажимом и шарниром	Верстак	Пинцет, плоскогубцы

Продолжение табл. 5.2

№ п/п	Последовательность выполнения операций	Оборудование	Инструмент
	Установка		
27	Уложить изделие на асбестовый лист		
	Нанесение флюса и припоя		
28	Смазать флюсом, наложить припой ПЗл583—IV, так же, как в п. 7	Верстак	Пинцет, кисточка
	Пайка готовым припоем		
29	Пропаять внутренние углы стойки замка: так же, как в п. 8	Аппарат для пайки	
	Удаление остатков флюса		
30	То же, что и в п. 9		
	Зачистка от наплывов припоя		
31	Зачистить места пайки: так же, как в п. 10	Верстак	Надфиль
	Монтировка		
32	1. Собрать узел «игла-шайба с упором» со стойкой	Верстак	Плоскогубцы
	2. Проволоку требуемого диаметра протянуть через отверстия в стойке и шайбе с упором		
	3. Откусить излишки проволоки, оставив ось требуемой длины		Кусачки
	4. Закатать ось с двух сторон	Станок сверлильный специальный	Закатка
	5. Отрегулировать работу замка	Верстак	Плоскогубцы
	Шабрение		
33	Шабрить брошь за исключением поверхности с чеканным рельефом	Верстак	Шабер
	Маркирование		
34	Отмаркировать брошь клеймом рабочего согласно чертежу	Верстак	Приспособление для клеймения

Продолжение табл. 5.2

№ п/п	Последовательность выполнения операций	Оборудование	Инструмент
	Сдача изделий в ОТК		
35	Сдать брошь (броши) по количеству и массе в ОТК	Стол	Весы ВЛАО — 1 кг

Примечания.
1. Размеры опиливаемых и шабруемых поверхностей указывают на чертеже.
2. Перед пайкой удалить шабером окисные пленки в местах пайки и снять заусенцы напильником или надфилем. Шероховатость поверхности должна быть не менее $R_a = 1{,}25$ мкм; удалить с рабочей поверхности жировую пленку батистом, смоченным в денатурате; нельзя протирать рабочие поверхности руками.
3. Напряжение при пайке устанавливают экспериментальным путем.
4. При неправильной пайке (перекосах) детали разъединить вручную и операцию повторить.
5. После пайки изделия сначала промывают в горячей воде при температуре 60—70° С в течение 1,5—2 мин, а затем в проточной 1,5—2 мин и просушивают 10—15 мин в сушильном шкафу при 125—150° С.
6. Дальнейшая обработка броши (без участия ювелира-монтировщика) идет в следующем порядке: простановка (клеймение) товарного знака завода-изготовителя, пробирование в инспекции пробирного надзора, отделка (заправка) после клеймения, контроль наличия клейм, электрохимическое полирование, контроль, полирование обычное (ювелирное), очистка ультразвуковая, сушка, протирка, контроль. С участка на участок изделие (изделия) каждый раз передают по количеству и массе через кладовые драгоценных металлов с обязательным предъявлением на контроль в ОТК. Заправку мест клеймения выполняет ювелир-монтировщик.

К у л о н. Процесс монтировки предлагаемого в качестве примера кулона отличается от технологии монтировки колец или брошей лишь набором и формой составляющих деталей и последовательностью их сборки в изделие (табл. 5.3).

На эскизах б к табл. 5.3 обозначено: *1* — основание; *2* — подвесное ушко; *3* — соединительное ушко; *4* — шарик.

На предприятиях ювелирной промышленности СССР кулоны изготовляют из золота и серебра и из сплавов цветных металлов. Фирмы зарубежных стран при изготовлении кулонов довольно успешно применяют такие металлы, как нержавеющая и вороненая сталь, а также титан, тантал, ниобий — металлы, легко поддающиеся различным видам обработки (сверлению, точению, фрезерованию, шлифованию, паянию, склеиванию) и отличающиеся эластичностью, высокой прочностью и антикоррозионностью.

Таблица 5.3

Типовой технологический процесс изготовления (стадия монтировки) кулона

№ п/п	Последовательность выполнения операций	Оборудование	Инструмент
	Транспортирование		
1	Получить комплект деталей и припой из кладовой по количеству и массе согласно наряду (заданию)	Стол	Весы ВЛР — 1 кг
	Отрезание		
2	Отрезать припой ПЗл583—I и ПЗл583—IV	Верстак	Ножницы
	Опиливание		
3	Зачистить основание по контуру	Верстак	Надфиль
	Монтировка		
4	Припасовать подвесное ушко к основанию согласно чертежу	Верстак	Надфиль
	Точечная пайка		
5	Припаять подвесное ушко к основанию: так же, как и при монтировке броши (см. табл. 5.2)	Аппарат точечной пайки	
	Установка		
6	Уложить изделие на асбестовый лист		
	Нанесение флюса и припоя на паяемые поверхности		
7	Смазать жидким флюсом места пайки, уложить припой ПЗл583—I: так же, как и при монтировке броши (см. табл. 5.2)	Верстак	Пинцет, кисточка
	Пайка готовым припоем		
8	Паять подвесное ушко к основанию: так же, как и при монтировке броши (см. табл. 5.2)	Аппарат для пайки	

№ п/п	Последовательность выполнения операций	Оборудование	Инструмент
	Удаление остатков флюса		
9	Остатки флюса удаляют так же, как и при монтировке броши (см. табл. 5.2)	Печь «Соло», ванна	
	Опиливание		
10	Зачистить места пайки: удалить наплывы припоя	Верстак	Надфиль
	Монтировка		
11	Подготовить шарик под пайку: зачистить все четыре фуги	Верстак	Надфиль
	Установка		
12	Уложить изделие на асбестовый лист		
	Нанесение флюса и припоя на паяемые поверхности		
13	То же, что и в п. 7		
	Пайка готовым припоем		
14	Паять шарик: так же, как в п. 8	Аппарат для пайки	
	Удаление остатков флюса		
15	То же, что и в п. 9		
	Опиливание		
16	Зачистить шарик после пайки по всей поверхности	Верстак, приспособление для опиловки	Надфиль
	Монтировка		
17	1. Изготовить соединительное ушко из проволоки требуемого диаметра	Верстак, приспособление для опиловки	Ригель, лобзик
	2. Припасовать соединительное ушко к шарику	То же	Надфиль
	Точечная пайка		
18	То же, что и в п. 5		

Продолжение табл. 5.3

№ п/п	Последовательность выполнения операций	Оборудование	Инструмент
	Установка		
19	Уложить изделие на асбестовый лист		
	Нанесение флюса и припоя на паяемые поверхности		
20	То же, что и в п. 7		
	Пайка готовым припоем		
21	Паять соединительное ушко к шарику: так же, как и в п. 8	Аппарат для пайки	
	Удаление остатков флюса		
22	То же, что и в п. 9		
	Опиливание		
23	Зачистить места пайки: удалить наплывы припоя	Верстак	Надфиль
	Монтировка		
24	1. Собрать узел «шарик — ушко» с основанием согласно чертежу 2. Сфуговать соединительное ушко под пайку	Верстак	Надфиль, плоскогубцы Надфиль
	Установка		
25	Уложить изделие на асбестовый лист		
	Нанесение флюса и припоя на паяемые поверхности		
26	То же, что и в п. 7		
	Пайка готовым припоем		
27	Паять соединительное ушко: так же, как и в п. 8	Аппарат для пайки	
	Удаление остатков флюса		
28	То же, что и в п. 9		
	Опиливание		
29	Зачистить место пайки: удалить наплывы припоя	Верстак	Надфиль

Продолжение табл. 5.3

№ п/п	Последовательность выполнения операций	Оборудование	Инструмент
	Калибровка		
30	Калибровать ушко: придать требуемый диаметр и форму	Верстак	Приспособление для калибровки
	Опиливание		
31	Зачистить на основании площадки для клеймения	Верстак	Надфиль
	Шабрение		
32	Шабрить кулон за исключением поверхностей с чеканным рельефом	Верстак	Шабер
	Клеймение		
33	Клеймить кулон клеймом рабочего согласно чертежу	Верстак	Приспособление для клеймения
	Транспортирование		
34	Сдать кулон (кулоны) по количеству и массе в ОТК	Стол	Весы ВЛАО — 1 кг

Примечание. Дальнейшая обработка кулона идет в следующем порядке: полирование электрохимическое, контроль, простановка (маркирование) товарного знака завода-изготовителя, пробирование и клеймение в инспекции пробирного надзора, заправка (зачистка) мест клеймения на участке монтировки, контроль наличия клейм, полирование обычное (ювелирное), контроль.

Заколка. Наименования и последовательность монтировочных операций, оборудование и инструменты, применяемые в процессе изготовления выбранной нами для примера заколки, приведены в табл. 5.4.

На эскизах в к табл. 5.4 обозначено: *1* — штырь; *2* — основание; *3* — булавка.

Заколка — технологически несложное в изготовлении изделие; однако ювелир-монтировщик должен обладать большим практическим опытом исполнения таких операций, как скручивание, опиливание, гибка.

Таблица 5.4

Типовой технологический процесс изготовления (стадия монтировки) заколки

№ п/п	Последовательность выполнения операций	Оборудование	Инструмент
	Транспортирование		
1	Получить комплект деталей и припой по количеству и массе согласно наряду (заданию)	Стол	Весы ВЛР — 1 кг
	Отрезание		
2	1. Отрезать литник от верхушки (верхушка литая) 2. Отрезать припой ПЗл583—I, ПЗл583—IV	Верстак	Кусачки, ножницы То же
	Отжиг		
3	Отжечь булавку; отжиг ведется в печи «Соло» при температуре 750 °С, скорость движения ленты 25 см/с; детали укладываются в коробки	Печь «Соло»	
	Скручивание		
4	Произвести скручивание булавки	Верстак	Плоскогубцы, специальное приспособление
	Опиливание		
5	1. Зачистить место среза литника и верхушку по контуру 2. Запилить на конус конец булавки	Верстак	Надфиль
	Гибка		
6	Подогнуть конец булавки	Верстак	Плоскогубцы
	Монтировка		
7	Припасовать ось к верхушке	Верстак	Надфиль
	Точечная пайка		
8	Так же, как и при изготовлении колец, брошей, кулонов	Аппарат точечной пайки	
	Установка		
9	Уложить изделие на асбестовый лист		

Продолжение табл. 5.4

№ п/п	Последовательность выполнения операций	Оборудование	Инструмент
	Нанесение флюса и припоя на паяемые поверхности		
10	Так же, как и при изготовлении колец, брошей, кулонов	Верстак	Пинцет, кисточка
	Пайка готовым припоем		
11	Припаять ось к верхушке: так же, как и при изготовлении колец, брошей кулонов	Аппарат для пайки	
	Удаление остатков флюса		
12	Так же, как и при изготовлении колец, брошей, кулонов	Ванна	
	Опиливание		
13	Зачистить места пайки	Верстак	Надфиль
	Монтировка		
14	Припасовать булавку к оси	Верстак	Надфиль
	Точечная пайка		
15	Припаять булавку к оси: так же, как в п. 8	Аппарат точечной пайки	
	Установка		
16	Уложить изделие на асбестовый лист		
	Нанесение флюса и припоя на паяемые поверхности		
17	То же, что и в п. 10		
	Пайка готовым припоем		
18	Припаять булавку к оси: так же, как в п. 11	Аппарат для пайки	
	Удаление остатков флюса		
19	То же, что и в п. 12		
	Опиливание		
20	Зачистить места пайки	Верстак	Надфиль

Продолжение табл. 5.4

№ п/п	Последовательность выполнения операций	Оборудование	Инструмент
	Шабрение		
21	Шабрить заколку кругом, кроме булавки	Верстак	Шабер
	Маркирование		
22	Маркировать заколку клеймом рабочего	Верстак	Приспособление для клеймения
	Транспортирование		
23	Сдать заколки по количеству и массе в ОТК	Верстак	Тара, весы ВЛАО — 1 кг

Примечание. Дальнейшая обработка заколки (без участия ювелира-монтировщика) идет в следующем порядке: простановка (маркирование товарного знака завода-изготовителя, пробирование и маркирование в инспекции пробирного надзора, заправка (зачистка) мест клеймения, контроль наличия клейм, полирование обычное (ювелирное), глянцевание. С участка на участок изделия передают по количеству и массе через кладовые драгоценных металлов с обязательным предъявлением на контроль в ОТК. Операцию зачистки мест клеймения выполняет ювелир-монтировщик.

Серьги. Пример изготовления (стадия монтировки) серег приведен в табл. 5.5.

На эскизах г к табл. 5.5 обозначено: *1* — петля; *2* — шарнир; *3* — крючок; *4* — основание.

Таблица 5.5

Типовой технологический процесс изготовления (стадия монтировки) серег

№ п/п	Последовательность выполнения операций	Оборудование	Инструмент
	Транспортирование		
1	Получить комплект деталей и припой по количеству и массе согласно наряду (заданию)	Стол	Весы ВЛАО — 1 кг

Продолжение табл. 5.5

№ п/п	Последовательность выполнения операций	Оборудование	Инструмент
	Отрезание		
2	Отрезать припой ПЗл583—I, ПЗл583—IV	Верстак	Ножницы
	Опиливание		
3	1. Опилить основание кругом, кроме чеканного рельефа 2. Опилить шарнир	Верстак	Надфиль
	Монтировка		
4	Припасовать крючок и шарнир фугой к основанию	Верстак	Надфиль
	Точечная пайка		
5	Припаять крючок и шарнир к основанию: так же, как и при изготовлении колец, брошей, кулонов, заколок	Аппарат точечной пайки	
	Установка		
6	Уложить изделие на асбестовый лист		
	Нанесение флюса и припоя на паяемые поверхности		
7	Так же, как и при изготовлении колец, брошей, кулонов, заколок	Верстак	Пинцет, кисточка
	Пайка готовым припоем		
8	Паять крючок и шарнир к основанию: так же, как и при изготовлении колец, брошей, кулонов, заколок	Аппарат для пайки	
	Удаление остатков флюса		
9	Так же, как и при изготовлении колец, брошей, кулонов, заколок	Ванна	
	Опиливание		
10	Зачистить места пайки	Верстак	Надфиль

Продолжение табл. 5.5

№ п/п	Последовательность выполнения операций	Оборудование	Инструмент
	Монтировка		
11	1. Продеть петлю (длинным концом) в отверстие шарнира, согнуть до соприкосновения концов	Верстак	Плоскогубцы
	2. Сфуговать петлю под пайку (зачистить концы)		Надфиль
	Установка		
12	Уложить изделие на асбестовый лист		
	Нанесение флюса и припоя на паяемые поверхности		
13	То же, что и в п. 7		
	Пайка готовым припоем		
14	Паять петлю: так же, как в п. 8	Аппарат для пайки	
	Удаление остатков флюса		
15	То же, что и в п. 9		
	Опиливание		
16	1. Зачистить места пайки	Верстак	Надфиль
	2. Запилить конец крючка	»	»
	Правка		
17	Править петлю на плоскость	Верстак	Молоток
	Гибка		
18	1. Гнуть крючок	Верстак	Приспособление для гибки
	2. Подогнуть конец крючка		Плоскогубцы
	Монтировка		
19	Отрегулировать работу замка	Верстак	Надфиль
	Шабрение		
20	Шабрить серьги кругом, кроме чеканного рельефа	Верстак	Шабер

Продолжение табл. 5.5

№ п/п	Последовательность выполнения операций	Оборудование	Инструмент
	Маркирование		
21	Маркировать серьги клеймом рабочего	Верстак	Приспособление для клеймения
	Транспортирование		
22	Сдать серьги по количеству и массе в ОТК	Стол	Тара, весы ВЛАО — 1 кг

Примечание. Дальнейшая обработка серег (без участия ювелира-монтировщика) идет в следующем порядке: простановка (маркирование) товарного знака завода-изготовителя, пробирование и маркирование в инспекции пробирного надзора, зачистка мест клеймения, проверка работы замка, контроль наличия клейм, полирование (обычное) ювелирное, глянцевание, промывка, сушка, протирка, контроль. Операции по зачистке мест клеймения и проверку работы замка выполняет ювелир-монтировщик.

Контрольные вопросы

1. Изготовление простых (обручальных) колец вручную.
2. Изготовление броши вручную.
3. Изготовление кулона вручную.
4. Изготовление обручальных колец с применением достижений техники и технологии.
5. Типовой технологический процесс изготовления сложных (с верхушками) колец.
6. Типовой процесс изготовления (стадия монтировки) броши.
7. Типовой процесс изготовления (стадия монтировки) кулона.
8. Типовой процесс изготовления (стадия монтировки) заколки.
9. Типовой процесс изготовления (стадия монтировки) серег

6

Шлифование и полирование ювелирных изделий

Шлифование и полирование — это разновидности методов обработки металлов резанием, получившие широкое распространение в ювелирном производстве. Цель шлифования и полирования — придать изделиям заданное качество поверхности и точные размеры.

6.1. *Основные сведения о размерной точности*

При шлифовании и полировании постепенного повышения точности размера, формы и улучшения качества поверхности изделия достигают в результате последовательного снятия слоев металла с поверхности изделия. Рассмотрим такие понятия, как припуск, допуск, номинальный, действительный и предельный размеры, шероховатость поверхности (рис. 6.1).

Припуском на обработку называется толщина слоя металла на поверхности изделия, который удаляется при обработке выбранным способом с целью обеспечить заданные точность размера, форму и качество поверхности. Различают общие и межоперационные припуски. Общий припуск — сумма операционных припусков.

Межоперационный припуск — слой металла, снимаемый за одну операцию.

При обработке изделий на их поверхности образуются мелкие неровности в виде выступов, впадин. Они имеют очень малые размеры, составляющие десятые и сотые доли микрометра. *Шероховатость поверхности* — это размерная характеристика микронеровностей, определяемая одним из следующих параметров: средним арифметическим отклонением профиля R_a, высотой неровностей R_z (рис. 6.2).

Шероховатость поверхности определяют на базовой длине, т. е. на специально выбранной длине участка поверхности. Базой для определения числовых значений шероховатости является средняя линия профиля *m*. Она распола-

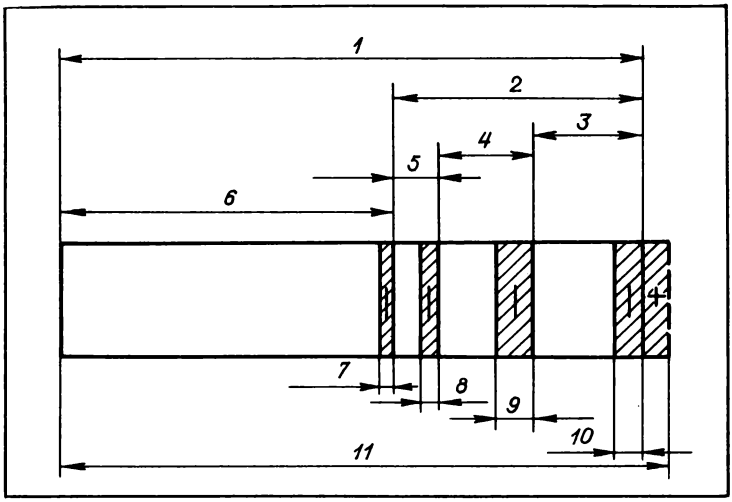


Рис. 6.1. Схема расположения операционных припусков и допусков

1 — номинальный размер заготовки; *2* — общий припуск; *3* и *4* — припуск соответственно на черновую и чистовую обработку; *5* — припуск на шлифовку; *6* — наибольший предельный размер; *7* — допуск на шлифовку; *8* и *9* — допуск соответственно на чистовую и черновую обработку; *10* и *11* — соответственно отрицательная и положительная часть допуска заготовки

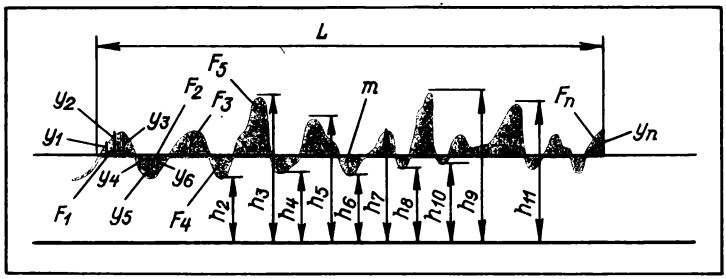


Рис. 6.2. Микронеровности поверхности

гается так, что суммы площадей по обе стороны от нее равны:

$$F_1 + F_3 + \ldots + F_{n-1} = F_2 + F_4 + \quad + F_n.$$

Высота неровностей — это среднее расстояние между находящимися в пределах базовой длины (длина шлифованного участка для измерения шероховатости) пятью выс-

шими точками выступов и пятью низшими точками впадин, измеренных от линии, параллельной средней линии:

$$R_z = (h_1 + h_3 + \quad + h_9) - (h_2 + h_4 + \quad + h_{10})/5.$$

Среднее арифметическое отклонение профиля — среднее значение расстояний y_1, y_2, ..., y_n точек измеряемого профиля от его средней линии подсчитывают по формуле

$$R_a = (y_1 + y_2 + y_3 + \quad + y_n)/n,$$

где n — число измерений.

6.2. Шлифование

Процесс снятия с изделия очень тонкого слоя металла с помощью абразивных материалов называется шлифованием. Шлифованием можно достичь высокой размерной точности порядка 2—4 мкм и соответствующие 7—9-му классам параметры шероховатости. Размеры снимаемых с поверхности обрабатываемого изделия мельчайших частиц металла определяются свойствами как шлифовального инструмента, так и шлифуемого материала, степенью прижатия обрабатываемой поверхности к шлифовальному инструменту, скоростью движения (вращения) последнего. Выбор вида абразивного материала диктуется практическими задачами конкретной шлифовальной операции. В зависимости от получаемого класса точности обрабатываемой поверхности шлифование разделяют на предварительное — до 6-го класса точности, чистовое — до 8-го класса и тонкое — до 9-го класса точности.

Виды абразивных материалов. Абразивные материалы делятся на природного происхождения и искусственные. На предприятиях ювелирной промышленности применяют и те, и другие. Природные абразивные материалы — это кварц, наждак, корунд, алмаз, искусственные — электрокорунд, карбид кремния, карбид и нитрид бора, синтетические алмазы. Самые твердые из них — карбид и нитрид бора, алмазы.

Кварц — минерал, двуокись кремния SiO_2. Твердость кварца по шкале Мооса (минералогической шкале твердости) 7, плотность 2,4—2,7 г/см^3. Кварц обычно бесцветен, но имеет разновидности с различной окраской.

Наждак — минерал темно-серого, черного цвета, состоящий из корунда Al_2O_3 (приблизительно 65 %), магнетита, гематита, пирита, кварца. Твердость наждака по шкале Мооса от 6 до 8.

Корунд — кристаллический глинозем Al_2O_3, имеет плотность 3,9—4,1 г/см^3, твердость по шкале Мооса 9. Более вязок и менее хрупок, чем наждак. Применяется в виде микропорошков.

Электрокорунд — искусственный абразивный материал, изготовляется из бокситов. Составные части электрокорунда: 94—97 % Al_2O_3, остальное — примеси железа, титана, кремния.

Карбид кремния получают из кокса и кварцевого песка путем их нагревания (спекания) в электропечи при температуре 2200 °С. Твердость карбида кремния по шкале Мооса 9,5. Он уступает по этому показателю только алмазу.

Нитрид бора — сравнительно новый искусственный абразивный материал, по твердости не уступающий алмазу.

Карбид бора представляет собой тугоплавкое соединение бора с углеродом, по твердости уступает только алмазу.

Алмаз — кристаллический углерод, бывает природный и искусственный, твердость по шкале Мооса 10.

Методы шлифования, шлифовальный инструмент. Шлифование ювелирных изделий осуществляют вручную и механизированно. При шлифовании вручную в качестве инструмента применяют абразивные бруски, напильник, наждачную бумагу (шкурки), мягкие абразивные материалы. Механизированное шлифование производят с помощью бормашинок со сменными резиновыми и керамическими кругами, а также в шлифовальных установках.

Шлифование абразивными брусками. Абразивный брусок, или точильный камень, представляет собой абразив плоского вида с прямоугольным сечением длиной от 200 до 300 мм. Процесс шлифования заключается в многократном и равномерном перемещении взад-вперед детали или изделия по плоскостям камня до получения необходимого качества обрабатываемой поверхности. Направление движения при шлифовании требуется менять как можно чаще, чтобы избежать появления на обрабатываемой поверхности царапин и рисок.

Шлифование напильниками. Шлифовальными напильниками называют стержнеобразные длиной около 150 мм карбидокремниевые камни. Форма сечения их разнообразна: полукруглая, круглая, квадратная, прямоугольная, треугольная. Различна и зернистость этих абразивов. При работе их необходимо смачивать водой, чтобы частицы металла не застревали в их порах. Тщательно промывают водой и обрабатываемые изделия, если они будут подвергнуты последующему шлифованию камнем с более мелкими зернами; при этом направление шлифования меняется на 90°. Такими напильниками можно шлифовать эмаль, стекло, драгоценные камни.

Шлифование мягкими абразивными материалами. В качестве мягких абразивных материалов при шлифовании ювелирных изделий часто применяют пемзу, сланец, шлифовальные угли. Пемза — отличный материал для мокрого шлифования предметов из серебра, а острозаточенными стержнями из сланца удобно шлифовать труднодоступные места в изделиях. Шлифовальные угли обычно изготовляют в виде брусков квадратного сечения, но они могут быть и любого другого профиля. Применяются они, как наиболее мягкий материал, для доводочного шлифования с обильным смачиванием водой.

Шлифование наждачной бумагой. Наждачная бумага (шкурка) по виду нанесенных на нее абразивных материалов делится на электро- и карбидокорундовую, стеклянную, кремниевую. Размеры зерен различные: от 0,25 до 0,03 мм. Выпускают «микронную» шкурку с размерами зерен 5, 10, 28, 40 мкм. Применяют наждачную бумагу для обработки труднодоступных мест изделий.

Шлифование бормашинками. Бормашинки обычные, как и при выполнении монтировочных работ. В качестве шлифующих инструментов используют малых размеров шерстяные, войлочные, фетровые круги, щетки круглых и конусных форм, а также щетки в виде кисти. Этот метод шлифования дает хорошие результаты при обработке труднодоступных мест изделий.

Шлифование в виброшлифовальных установках. Процесс осуществляется в закрытом резервуаре — контейнере с применением определенной формы гранул на основе пластмасс, латунных шариков диаметром 1—6 мм, моющих средств и абразивных порошков; вместе с загруженными в контейнер изделиями они находятся в постоянном движении, и при многократном соприкосновении поверхность изделий сглаживается.

Установку можно использовать для шлифования наружных и внутренних поверхностей ювелирных изделий группы «личные украшения». Производительность установки 700—800 изделий за смену. Виброшлифование является экономически выгодным методом обработки ювелирных изделий, так как позволяет значительно повысить производительность труда и сократить безвозвратные потери драгоценных металлов.

6.3. *Полирование*

Полирование — одна из отделочных операций. Цель ее — получение зеркально-гладкой поверхности. При полировании в отличие от шлифования жестких абразивных материалов

не применяют. На предприятиях ювелирной промышленности выполняют следующие виды полирования: ручное, механизированное, электрохимическое.

Полирование вручную. В качестве инструмента используют деревянные полированные палочки, деревянные бруски, натянутые нити с нанесенными на них полировальными пастами. В отдельных случаях, когда нужно отполировать ровные плоскости, применяют полировники в виде напильника, на одну сторону которых, обтянутую мягкой кожей, наносят полировальную пасту.

Полирование вручную можно производить без нанесения на полировники абразивных паст. Процесс такого полирования состоит в выглаживании поверхности изделий полировником. Полировники изготовляют из высококачественных закаленных сталей и камня — гематита. Стальной полировник представляет собой стержень с гладко отполированной рабочей частью различной формы. Гематитовые полировники внешне похожи на кисти для живописи. Деревянный стержень заканчивается рабочей частью — гладко отполированным и закрепленным гематитом, называемым чаще кровавиком. Полированию с помощью полировников свойственны как преимущества (отсутствие потерь драгоценных металлов), так и недостатки (длительность процесса, обязательное выполнение полирования рабочим высокой квалификации).

Механизированное полирование. Делится оно на поштучное и массовое.

Поштучное механизированное полирование. Осуществляют его на полировальных станках с помощью эластичных кругов и щеток с нанесенными на них абразивными пастами.

По количеству рабочих мест *полировальные станки* делятся на одно- и двухместные. Как первые, так и вторые 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. Укоротив длину волос щетки, можно повысить ее жесткость. Круги матерчатые из полотна, фланели, бязи, миткаля обеспечивают получение поверхности любого класса шероховатости; используют их в основном для окончательного полирования. Нитяные круги (пуховки) являются самыми мягкими и применяются для наведения на изделие глянца.

Абразивные (полировальные) пасты для поштучного механизированного полирования состоят из тонких абразивных

порошков — окиси хрома, железа-крокуса, кремния, жировых связок — стеарина, парафина, технического сала, воска, окисленного петролатума и специальных добавок — двууглекислой соды, олеиновой кислоты, скипидара, керосина. Пасты на основе окиси хрома называются пастами ГОИ (табл. 6.1), а на основе окиси железа—крокусными (табл. 6.2). Состав пасты на основе кремния, называемой крокусно-кремнеземной, приведен ниже.

Компоненты	Содержание, %
Окись кремния	45
Парафин	37
Минеральное масло	10
Цезарин	6
Окись железа	2

Пасты ГОИ применяют для предварительного, а крокусные — для окончательного полирования.

Таблица 6.1

Пасты на основе окиси хрома (пасты ГОИ)

Компонент	Содержание компонентов в пасте, %		
	грубой	средней	тонкой
Окись хрома	81	76	74
Стеарин	10	10	10
Расщепленный жир	5	10	10
Керосин	2	2	2
Силикатель	2	2	1,8
Олеиновая кислота	—	—	2
Сода двууглекислая	—	—	0,2

Таблица 6.2

Пасты на основе окиси железа (крокусные пасты)

Компонент	Содержание компонентов в пасте, %		
	грубой	средней	тонкой
Окись железа	78	72	49
Стеарин	10,7	14	18
Олеиновая кислота	1,3	—	25
Техническое сало	8	—	—
Скипидар	2	—	—
Петролатум окисленный	—	14	—
Парафин	—	—	8

В последнее время для полирования ювелирных изделий стали использовать алмазные пасты, обеспечивающие высокие параметры шероховатости обрабатываемой поверхности, и шлифовально-полировальные твердые пасты (водосмываемые), не содержащие окиси хрома. Твердые водосмываемые

пасты представляют собой бруски, состоящие из смеси абразивных материалов, синтетических жирных кислот и вспомогательных моющих веществ. Новинка, разработанная специалистами, имеет следующие преимущества по сравнению с традиционными пастами: снижаются съем драгоценных металлов и трудоемкость операции промывки, исключается применение при промывке легковоспламеняющихся жидкостей.

Корнеровые и крапановые касты полируют щеткой с длинным волосом, ранты, глухие касты — щеткой с коротким волосом, а шинки, обручальные кольца и изделия без вставки, например серьги, кулоны,— на шайбе (матерчатом круге). Швензы, крючки, флажки полируют узкой щеткой. Отполированные детали и изделия передают на участок промывки (очистки), где их очищают в ваннах вручную мягкими волосяными щетками в моющих растворах с растворителями на основе хлорированных углеродов — трихлорэтиленом и перхлорэтиленом. Затем изделия помещают в емкость с горячим нашатырным спиртом для удаления остатков паст и жира. В качестве щелочных моющих средств применяют также гидроокись натрия (едкий натр), гидроокись калия (едкое кали), соду, поташ.

Массовое механизированное полирование. Выполняют его с использованием галтовочных барабанов и в виброполировальных установках.

Галтовка по сути своей схожа с процессом шлифования ювелирных изделий во вращающемся контейнере. Но галтовка в отличие от шлифовки — операция отделочная: выполняют ее либо перед гальванопокрытием, либо когда не требуется высокой зеркальности обрабатываемой поверхности.

В качестве полирующих средств при галтовке используют абразивную пульпу или стальные полированные шарики диаметром от 1 до 3 мм. В состав моющих средств могут входить аммиак, мыльная стружка, моющие порошки, гидроокись натрия, кальцинированная сода, хлористая известь, двууглекислый натрий, хлористый натрий. Моющие составы удаляют грязь, ускоряют процесс полирования. Продолжительность процесса галтовки составляет от 2 до 8 ч.

Виброполирование ювелирных изделий идет не во вращающемся, как при галтовке, а 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, глянцуют. Виброполирование характеризуется высокой производительностью — до 800—900 изделий за смену, снижает съем драгоценных металлов, как и виброшлифование, упрощает процесс сбора отходов и уменьшает безвозвратные потери драгоценных

металлов за счет исключения их улетучивания и уноса сточными водами.

Электрохимическое полирование. Суть его заключается в анодном травлении, в результате которого микронеровности поверхности обрабатываемых изделий растворяются и сглаживаются (рис. 6.3). Проводят процесс в растворах электролита в ваннах из винипласта или фарфора, изделия загружают в ванны на подвесках из титана.

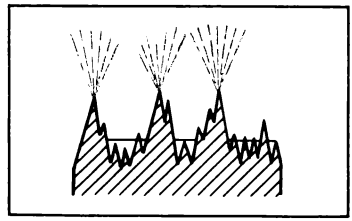


Рис. 6.3. Схема электрохимического полирования

Технологический процесс электрохимического полирования ювелирных изделий предусматривает последовательное проведение следующих операций: монтаж—загрузка изделий — электрополирование — промывка в холодной дистиллированной воде (1-я ванна) — промывка в дипассивирующем растворе — промывка в дистиллированной воде последовательно в двух ваннах (2-я и 3-я) — демонтаж изделий — промывка — сушка — взвешивание — контроль. Все растворы должны иметь комнатную температуру. Существует несколько составов электролитов и, соответственно, режимов электрохимического полирования, применяемых на предприятиях ювелирной промышленности (табл. 6.3 и 6.4).

Таблица 6.3

Составы электролитов и режимы электрохимического полирования изделий из золота

Компоненты электролита	Масса в 1 л дистиллированной воды, г	Продолжительность, мин	Рабочая температура, °С	Плотность тока, $А/дм^2$
Состав 1		1—3	25—40	3—5
Тиомочевина	90			
Серная кислота (плотностью 1,84 $г/см^3$)	10			
Состав 2		0,5—3	70—80	3—5
Гидроокись натрия	15			
Натрий углекислый	30			
Тринатрийфосфат	55			

Продолжение табл. 6.3

Компоненты электролита	Масса в 1 л дистиллированной воды, г	Продолжительность, мин	Рабочая температура, °С	Плотность тока, $А/дм^2$
Состав 3		5—10	60—80	1,5—2
Натрий фосфорнокислый	20—40			
Натрий углекислый (безводный)	20—40			
Жидкое стекло	3—5			
Состав 4		5—10	50—60	2,5—2
Калий цианистый	10			
Калий железистосинеродистый	20			
Гидроокись калия	0,3			
Натрий фосфорнокислый двузамещенный	60			
Состав 5		0,25—2	18—25	40—60
Калий роданистый	300—400			
Натрий углекислый	40—50			

Примечание. В процессе полирования необходимо периодически добавлять (до расчетных объемов) тиомочевину и серную кислоту.

Таблица 6.4

Составы электролитов и режимы электрохимического полирования изделий из серебра

Компоненты электролита	Масса в 1 л дистиллированной воды, г	Продолжительность, мин	Рабочая температура, °С	Плотность тока, $А/дм^2$
Состав 1		2,5	18—25	3—5
Цианистое серебро	35			
Цианистый калий	20			
Состав 2		5—15	20—5	2—10
Цианистый калий	25			
Гипосульфат натрия	1—3			

Процесс дипассивации происходит в растворе следующего состава: дистиллированная вода — 1 л, серная кислота (плотностью 1,84 г/см^3) — 50 мл, пергидроль (30 %-ный водный раствор перекиси водорода) — 350 мл. Перекись водорода подвержена быстрому разложению, поэтому требуется постоянно добавлять ее до расчетного объема.

Электрохимическим полированием можно обрабатывать изделия практически любой формы. Изменяя же плотность тока и содержание компонентов электролита, можно полировать определенные (заданные) участки поверхности изделия. Электрохимическое полирование позволяет также экономить драгоценные металлы.

6.4. Ультразвуковая очистка

Процесс совместного и одновременного воздействия ультразвуковых колебаний и моющего раствора с целью 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, глянцевания для очистки от шлифовально-полировочных паст, а также после литья для удаления формовочной смеси.

Процесс очистки производится в ультразвуковых установках (рис. 6.4) настольного и напольного типов и предусматривает следующие операции: приготовление щелочного раствора — загрузка изделий в ванну — предваритель-

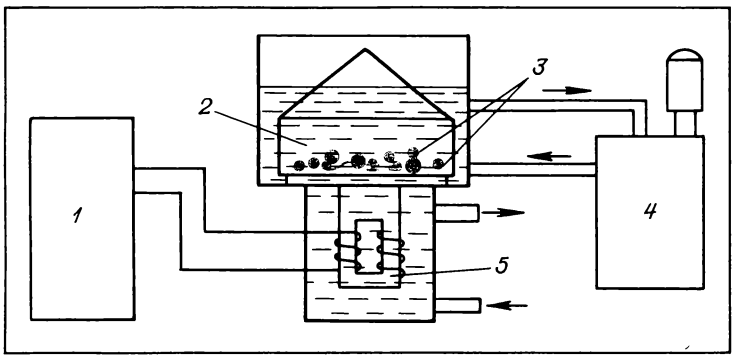


Рис. 6.4. Схема ультразвуковой очистки
1 — ультразвуковой генератор; *2* — ванна; *3* — изделия; *4* — термостат; *5* — преобразователь тока

Таблица 6.5

Составы моющих растворов при ультразвуковой очистке ювелирных изделий, режимы работы

Компоненты моющих растворов	Объемная масса, г/л	Продолжительность, мин	Рабочая температура, °С
Очистка после шлифования и полирования			
Состав 1		2—2,5	55—60
Тринатрийфосфат	5—10		
Сульфанол	1		
Трилон Б	1—3		
Вспомогательные вещества	3—5		
Состав 2		3	60
Водный раствор аммиака	40		
Мыло хозяйственное	0,5		
Очистка после штамповки			
Состав 1, как для очистки после шлифования и полирования		2—2,5	70—80
Очистка после литья			
Гидроокись натрия	10—15		
Трилон Б	50—80	15—20	50—60
Сульфанол	9—10		

Примечание. Контакт рук рабочего с жидкостью (раствором) и колеблющимся преобразователем недопустим.

ная очистка — промывка в воде — окончательная очистка — окончательная промывка в воде — сушка в естественных условиях. Составы моющих растворов приведены в табл. 6.5.

6.5. Матирование и крацевание

Сочетание матовой поверхности с зеркальной придает изделиям особую привлекательность. Наведение мата — матирование является одной из разновидностей операций чистовой обработки. Чистовой отделочный характер присущ и операции крацевания.

Матирование. Осуществляют его следующими способами: с помощью чеканов, обработкой на станках вращающимися металлическими щетками, с применением пескоструйного аппарата.

Матирование чеканами. Выполняют его, ударяя молотком по соответствующему (рифленому) чекану.

Матирование вращающимися металлическими щетками. Происходит оно под воздействием на обрабатываемую поверхность центробежной силы, возникающей при вращении пучков стальной или медной проволоки, что придает поверхности однородный тусклый (матовый) вид. Материалом для рабочей части щетки, используемой для окончательного матирования, кроме проволоки могут служить натуральная или синтетическая щетина, хлопчатобумажная пряжа, морская трава. Окончательное матирование идет с применением смазочно-охлаждающих жидкостей, состоящих из водно-мыльных смесей с добавлением в них синтанола или сульфанола.

Матирование с применением пескоструйного аппарата. Сущность такой обработки состоит в нанесении под давлением воздуха микроударов песчинками кварца или специальными шариками по поверхности изделия, при этом полые изделия повреждений не получают. Пескоструйной обработкой получают мелкозернистую и равномерноматовую поверхность с различной фактурой — от бархатистой до грубозернистой.

Крацевание. Эту операцию осуществляют вращающимися металлическими щетками и вручную. Цель крацевания — очистить поверхность изделий от окалины, скруглить кромки, снять заусенцы. Обычно крацеванию подвергают изделия из серебра и золота, прошедшие обработку травлением, когда на одних изделиях (серебряных) образуется белый налет, а на других (золотых) — зеленая накипь. При крацевании металлическими щетками для облегчения процесса применяют смазочно-охлаждающую жидкость того же состава, что и при матировании. Если крацевание выполняется вручную — щетинной щеткой, то смазка не требуется.

6.6. Техника безопасности при шлифовальных и полировальных работах

1. К выполнению операций шлифования и полирования допускаются только лица, прошедшие соответствующий инструктаж.

2. Работу производят только на исправном оборудовании и исправными инструментами.

3. Работать необходимо в спецодежде и с использованием средств индивидуальной защиты: очков, линз.

4. Не допускать сильного нагрева изделия во избежание ожога рук.

5. При полировании изделия держать его острыми гранями по ходу вращения круга.

6. Полируемые поверхности изделия расположить относительно круга так, чтобы изделие не подхватывало кругом.

7. Не мыть руки в масле, эмульсии, керосине и не обтирать их матерчатыми обрезками, загрязненными стружкой.

8. Хранить личную одежду и принимать пищу на рабочем месте запрещается.

9. Приточно-вытяжная вентиляция на участке (в цехе) обязательна.

Контрольные вопросы

1. Понятие о припуске.
2. Шероховатость поверхности.
3. Назначение и сущность шлифования.
4. Виды абразивных материалов.
5. Методы шлифования, шлифовальный инструмент.
6. Шлифование вручную.
7. Шлифование с применением бормашинок, виброшлифование.
8. Полирование как отделочная операция.
9. Полирование вручную.
10. Поштучное механизированное полирование.
11. Полировочные пасты.
12. Массовое механизированное полирование: галтовка, виброполирование.
13. Электрохимическое полирование.
14. Сущность и назначение ультразвуковой очистки ювелирных изделий.
15. Назначение матирования. Понятие о крацевании.
16. Правила техники безопасности при шлифовании и полировании.

7

Декоративная обработка ювелирных изделий

Декоративную обработку ювелирных изделий осуществляют как механическим путем (чеканкой, гравировкой), так и нанесением защитно-декоративных покрытий (эмалированием, чернением, оксидированием, золочением, серебрением, родированием). Цель декоративной обработки — облагородить ювелирные изделия, придать им яркость и новые внешние качества.

7.1. Чеканка

Получение на заготовке рельефного изображения посредством холодной обработки — ударов молотка по чекану или с помощью штампов называется чеканкой. Сущность процесса заключается в том, что за счет давления на чекан или штамп (пуансон) на заготовке остается отпечаток рисунка рабочей части чекана или штампа (пуансона). Различают чеканку ручную и механизированную. Механизированная чеканка — это одна из операций штамповки, выполняемая на прессах (рассмотрена в параграфе 4.3). Механизированная чеканка в последнее время заметно потеснила чеканку ручную, поскольку позволяет значительно повысить производительность труда, удешевить производство.

Инструмент для чеканки вручную. Ручную чеканку надо считать одним из самостоятельных способов изготовления изделий. Выполняют ее чеканами и молотками. В качестве материала используют листовой металл — золото, серебро, медь, томпак, мельхиор, алюминий.

Чекан — это стальной (из легированной стали) стержень длиной от 9 до 12 см, круглого, квадратного, прямоугольного, восьмигранного сечения. Рабочий конец чекана должен быть закален. Средняя часть чекана не закаливается и имеет утолщение для повышения устойчивости чекана в работе (при ударах) и с целью снижения вибрации. Хвостовик чекана делают относительно мягким и вязким, чтобы уберечь чекан от расплющивания. На рабочей поверхности чекана не должно быть острых углов и граней, чтобы исключить пробивку

насквозь. Чеканы различают по форме рабочей части, которая может иметь самый разнообразный рисунок — насечку. Сортамент чеканов в соответствии с выполнением новых конкретных чеканных работ постоянно меняется и растет. Рассмотрим основные виды чеканов (рис. 7.1), применяемых на предприятиях ювелирной промышленности.

Канфарники используют для перевода рисунка на металл путем прочеканивания изображения по контуру, а также для отделки фона точками — канфарения. Форма бойка выполнена в виде притупленной иглы.

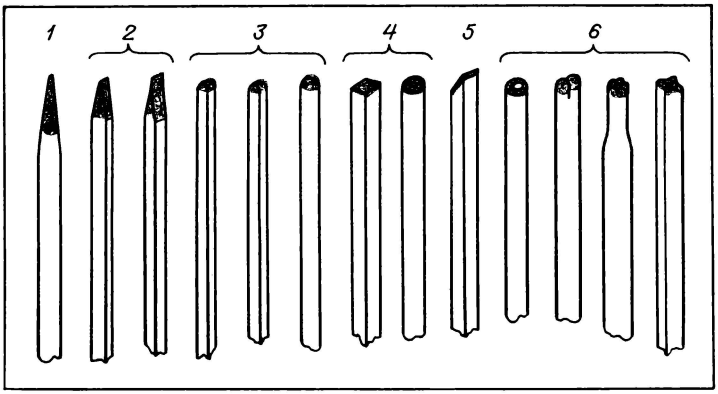


Рис. 7.1. Чеканы
1 — канфарник; *2* — расходники; 3 — порушники и бобошники; *4* — лощатники; *5* — сечка; *6* — фигурны

Расходники служат для воспроизводства, прочеканивания общего очертания рисунка или шрифта. Форма их рабочей части (бойка), как правило, линейная — в виде слегка закругленного клина — и напоминает лезвие отвертки. Бывают также расходники с изогнутой формой бойка.

Рабочая часть *порушников* и *бобошников* полушаровая и овальная. Применяют эти чеканы для получения всевозможных выпуклостей, они обеспечивают глубокую вытяжку рельефа.

Лощатник имеет боек плоских форм. Лощатниками выравнивают и сглаживают плоские участки изображения. Различают полированные лощатники (для получения блестящего изображения) и лощатники с различной степенью шероховатости поверхности (матовые).

Сечки применяют для выбивания тонкого линейного рисунка и одностороннего ступенчатого смещения металла.

Имеют они форму односторонне заточенного плоского зубила.

Фигурные, или узорные, чеканы используют для отделки орнамента, реже — при создании контура рисунка. Рабочая часть чекана имеет определенный рисунок. Чередуя силу ударов по фигурному чекану, можно выбивать на заготовке самые разнообразные изображения и орнаменты.

У основного *чеканочного молотка* один ударный боек плоский со слегка выгнутой рабочей поверхностью, а другой — клиновидный с закругленной рабочей поверхностью.

Применяют также молотки с плоскими, выпуклыми и шаровидными бойками различного диаметра. Изготовляют бойки молотков в основном из легированной стали, и их поверхность должна иметь высокий класс шероховатости. Используют и молотки с бойками из дерева, рога, резины, текстиля, кожи.

Необычна форма ручки чеканочных молотков: внизу она изогнута в сторону бойка и утолщена, благодаря чему удобно укладывается в ладонь, что позволяет наносить удары определенной силы в течение длительного времени. Ручки чеканочных молотков выполняют из дерева, обладающего повышенной упругостью.

Ручки обрабатывают (шлифуют) наждачной бумагой, затем пропитывают льняным маслом.

Опорные подкладки-наковальни используют как приспособления в процессе чеканки. Простая опорная подкладка — это стальная плита с ровной поверхностью, без острых углов и ребер. Существуют также специальные подкладки, например стальная плита кубической формы с полушаровыми углублениями различных диаметров, предназначенными для выколачивания сферических заготовок пустотелых изделий. В ряде случаев применяют мягкие подкладки, ослабляющие силу ударов при чеканке, из дерева, резины, картона, свинца, смоляной смеси, специальной мастики. Две последние удобны тем, что заготовки прочно фиксируются и удерживаются от смещений. В состав смоляной смеси входят: искусственные или естественные смолы, сухая земля (просеянная) или зола, воск и канифоль. Смесь готовят путем подогрева на огне, постоянно и тщательно размешивая. Затем ее разливают в неглубокие деревянные чашки. Состав и способ приготовления специальной мастики следующие: три части черной смолы расплавляют в фарфоровой чашке, после чего добавляют в расплав две части тонко измельченного красного кирпича или гипсовой муки и немного талька — для придания пластичности; расплавленный и хорошо размешанный раствор выливают в чеканный шар — киткугель или специальный плоский ящик.

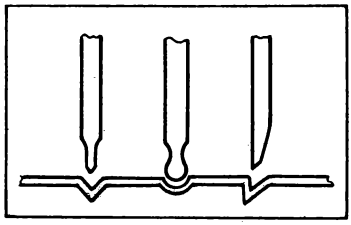


Рис. 7.2. Приемы чеканки

Процесс чеканки. Различают три приема чеканки (рис. 7.2): насечкой *1*, формованием *2* и смещением металла *3*. Насечкой с помощью чеканов-расходников на листовой заготовке чеканят мягкие и тонкие линии. Формованием на листовой заготовке (с обратной ее стороны) с помощью порушников и бобошников выколачивают рельефное изображение. Смещением металла достигается передвижка (перемещение) его по поверхности заготовки с помощью лощатников и сечек.

Чекан держат между большим, указательным и средним пальцами. Два других пальца слегка касаются поверхности обрабатываемой заготовки и скользят вдоль нее. Для свободного скольжения чекана по заготовке рабочая поверхность его бойка постоянно удерживается с небольшим наклоном. В другой руке чеканщика — чеканочный молоток, плоским бойком которого он наносит ритмичные удары по чекану, направляя его равномерно вниз. При работе вся рука от кисти до плеча остается неподвижной, удар по чекану производится за счет лишь ритмичного сгибания кисти руки.

Получив шаблон-кальку, чеканщик подготавливает заготовку: размеры ее должны быть чуть больше шаблона; края для прочного закрепления необходимо загнуть вниз, что делают с помощью плоскогубцев, молотка и правочной плиты или ручных вальцов; заготовку требуется отжечь и отбелить для лучшего сцепления ее поверхности с опорной подкладкой из смоляной смеси или специальной мастики; затем заготовку укладывают на подогретую паяльным аппаратом смоляную смесь или заливают специальной мастикой, используя загнутые края как стенки своеобразного ящичка. В обоих случаях прилегание должно быть плотным — без пузырей и пустот. После остывания смолы или мастики можно начать чеканку:

1) канфарником подчеркивают контур изображения в виде четкой точечной линии;

2) расходниками выбивают контур, превращая точечный след в сплошной;

3) лощатниками, начиная с линии контура, опускают и сравнивают фон (приемами смещения металла).

После выполнения этих операций заготовку необходимо отжечь для снятия напряжений от обработки давлением, смолу или мастику удалить. Затем операцию насмолки или покрытия мастикой повторяют, но уже с лицевой стороны заготовки, чтобы отчеканить на ней рельеф будущего изде-

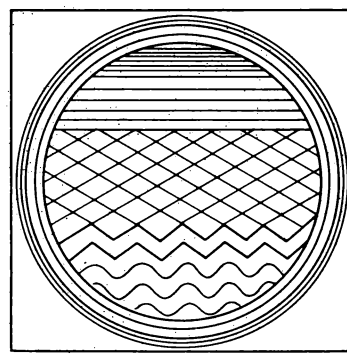
лия. Если рисунок или орнамент сложен по форме и трудно точно воспроизвести его, то насмолку приходится делать несколько раз, чтобы полностью проработать рельеф и фон изделия. При несложном по форме рисунке выколотку лицевого рельефа — прочеканивание изнанки осуществляют на подкладке из свинца, дерева, резины, войлока, кожи.

Когда процесс чеканки окончен, изделие очищают от смолы или мастики, подвергают отжигу, отбеливанию и, если необходимо, проводят следующие операции: пайку, крацевание, полирование, оксидирование.

7.2. Гравирование

Издавна гравирование считалось одним из распространенных методов декоративной обработки металлов. Сущность процесса заключается в вырезании на заготовке (изделии) специальным инструментом — штихелями определенных рисунков, орнаментов. Различают ручное и механизированное гравирование. При изготовлении ювелирных изделий применяют, как правило, ручное плоскостное (двумерное) гравирование.

Ручное гравирование. Гравирование изделий из драгоценных металлов осуществляется, как правило, вручную. Чтобы быть мастером своего дела, надо много и упорно тренироваться. Обучение гравированию надо начинать с малого — с нанесения хотя бы одним штихелем прямых одинаковой толщины линий. Освоив нарезание прямых линий, можно приступать к гравированию штриховых, пересекающихся, волнистых линий (рис. 7.3), к прорезанию букв, цифр, простых фигур и т. д. Упражнения надо проводить на медных или латунных пластинках толщиной 1,5—2 мм, размерами 40×40 мм.



7.3. Виды линий для упражнения в гравировании

Инструмент для ручного гравирования. Гравирование вручную осуществляют штихелями с использованием граверных приспособлений.

Штихель — это своеобразный стальной резец длиной 100—120 мм, закрепленный в деревянную ручку специальной формы длиной 30—70 мм. Штихели разли-

чаются формами их поперечного сечения и лезвия (рис. 7.4). Штихели определенного профиля делятся также в зависимости от толщины по номерам. На предприятиях ювелирной промышленности при гравировании применяют штихели как отечественного, так и импортного производства.

Рабочая часть *прорезного штихеля* — *мессерштихеля* имеет клинообразный профиль со слегка закругленным лезвием. Угол заострения лезвия — от 15 до 30 ° Мессерштихели делятся на тонкие и толстые. Тонкие предназначены для прорезания очень тонких (с волос) линий, толстые для выполнения линий резких, четких, как при гравировании начисто, окончательно.

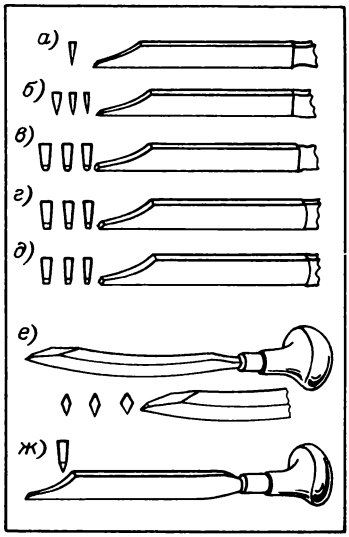


Рис. 7.4. Штихели: а — мессерштихель; б — шпицштихель; в — боллштихель; г — флахштихели; д — шатирштихель; е — грабштихель; ж — фасеттенштихель

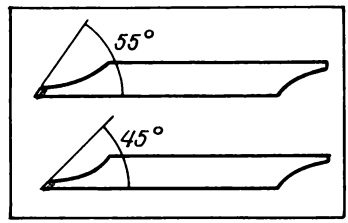


Рис. 7.5. Заточка штихеля

Вырезной штихель — *шпицштихель* наиболее распространен. Имеются шпицштихели 20 различных размеров. Отличаются они от мессерштихелей тем, что их боковые стенки выпуклые. Клинок шпицштихеля прямой, угол лезвия составляет от 30 до 45°. Используют шпицштихель для гравирования контура рисунка, прорезания глубоких линий, четких штрихов.

Радиусные штихели — *боллштихели* изготовляют 20 размеров. Лезвие закруглено, радиус закругления колеблется от 0,3 до 5 мм. Служит боллштихель для гравирования штриховых надписей и чистовой обработки.

Лезвие *флахштихеля* плоское, ширина его может быть от 0,2 до 5 мм. Имеются флахштихели 20 размеров. Применяют флахштихель для прорезания широких плоских углублений и чистовой обработки.

Лезвие *растрового штихеля* — *шатирштихеля* имеет мелкую зубчатую насечку, шаг которой колеблется от 0,1 до 0,4 мм. Шатирштихели изготовляют семи размеров и применяют для штриховки и матирования.

Клинок *грабштихеля*, изогнутый с прогибом от 3 до 8 мм, в сечении имеет форму ромба. Угол лезвия — от 30 до 90° Используют грабштихель для обработки вогнутой поверхности, больших плоскостей.

Форма профиля клинка *фасеттенштихеля* трапециевидная, угол заострения лезвия составляет 60—120°. Фасеттенштихелем выполняют сложные узоры, тонкую чистовую обработку.

При необходимости выемки значительной массы металла граверы обычно пользуются не штихелями, а гравировальными зубилками, очень похожими на штихели, но предназначенными только для такой черновой работы.

З а т о ч к а ш т и х е л е й. Штихели изготовляют вручную. Материалом для них служат в основном инструментальные стали марок У12 и ХВГ. Штихели можно сделать также из прутковой стали «серебрянки», наружных колец шарикоподшипников, небольших плоских напильников, лезвий опасных бритв. Штихель должен быть изготовлен из качественного материала, правильно закален (недокал и перекал недопустимы) и заточен.

Правильная заточка штихеля (рис. 7.5) имеет решающее значение в уменьшении конечного брака при гравировании. Заточку начинают с того, что на шлифовальном круге у штихеля со стороны спинки делают срез, при этом высота лезвия рабочей части штихеля должна быть от 1,4 до 3 мм. Боковые ребра штихеля скругляют путем снятия фаски. Локоть руки при заточке надо держать на весу неподвижно, кисть же руки направлять к себе и обратно, плотно прижимая резец к шлифовальному камню, и следить за тем, чтобы плоскость резца затачивалась под углом 45—55° Если угол заточки получился менее 45°, то штихель при гравировании будет срезать металл неравномерно, рывками, а при угле заточки более 55° движения штихеля будут скользящими. Площадка (лобовая), образовавшаяся между лезвием и срезом, должна быть как можно меньшей, чтобы обеспечивать наиболее лучший обзор места реза. При заточке шлифовальные круги смачивают машинным маслом или керосином. Заусенцы снимают на глянцевом оселке или кремнистом сланце. Лезвие при необходимости заполировывают на шлифовальном круге из кожи с применением пасты ГОИ, что осуществляют короткими движениями назад, к ручке.

Зажимные приспособления. При гравировании удержать изделие в руке удается лишь в редких случаях. Обычно же изделие должно быть закреплено с помощью ряда приспособлений: деревянных ручных тисочков, граверных колодок, крепежных дощечек, шаровых тисков — шрабкугелей, граверной подушки — кранца.

Деревянные тисочки применяют такие же, как и при закрепке камней для удержания изделий, имеющих объемные формы.

Граверные колодки — это две небольшие (20×100 мм) прямоугольного вида металлические пластины, подвижно соединенные зажимными винтами. Изделия закрепляют в них, используя мягкие прокладочные материалы: дерево, кожу.

Длина *крепежных дощечек* различная и соответствует размерам обрабатываемых плоских изделий. Толщина дощечек 20—25 мм. Изделие на дощечках крепят с помощью паст, сургуча, гвоздиков.

Шаровые тиски — шрабкугели выполняют в виде чугунного шара диаметром не более 130 мм. Верхняя часть шара срезана. В сегментообразном срезе вырезан паз, в который с помощью болтов закрепляют дощечку с изделием.

Для того чтобы обеспечить свободное маневрирование (перемещение изделия), под шрабкугель подкладывают кольцо из кожи. В качестве шрабкугеля можно использовать отслуживший зажимный патрон шпинделя токарного станка, добавив к нему деталь в виде полушара.

Граверная подушка — круглая подушка, набитая песком,— это самое простое граверное приспособление. Материалом для подушки служит кожа или парусина. Подушку используют как подкладку для крепежной дощечки. Изготовить такую подушку трудности не представляет.

Приемы гравирования. Процесс гравирования состоит как бы из двух этапов: подготовительного и непосредственной гравировки. Подготовительный этап включает главным образом нанесение на изделие рисунка гравирования и предусматривает покрытие поверхности изделия тонким слоем белой акварельной краски или гуаши. Рисунок наносит сам гравер: несложный — от руки остро заточенным карандашом по высохшей краске, сложный сначала прорисовывает в натуральную величину на бумаге, а затем приемом обычной копировки переносит на окрашенную поверхность изделия. Очень сложный рисунок для его сохранения покрывают нитролаком.

В современных условиях организации ювелирного производства рисунок на изделие наносят обычным карандашом

и не покрывают его краской, а чтобы рисунок не стерся, его затем прорезают разметочной чертилкой.

Когда рисунок готов, приступают к гравированию. В правую руку берут штихель так, чтобы ручка тыльной стороной упиралась в ладонь. В левой руке держат приспособление с закрепленным в нем изделием. На поверхности изделия штихель удерживают большим и указательным пальцами. Силу давления штихеля на металл регулируют большим пальцем правой руки. Большой палец правой руки может упираться в большой или средний палец левой руки. Прорезание линий начинают от вершины угла, слегка нажимая на штихель, равномерными движениями взад-вперед. Пальцы левой руки регулируют направление гравирования, меняя, когда необходимо, положение изделия.

Гравирование бывает под глянец, под чернение и под эмаль. Гравирование под глянец выполняют в основном с применением фасеттенштихеля. Весь рисунок при гравировании под глянец необходимо прорезать особенно четко, и он должен иметь безукоризненное штриховое оформление. Чтобы исключить образование ступеней, линии прорезают одним движением, не отрывая штихель от металла. Срез должен быть зеркальным. Подрезку (опускание) фона выполняют шпицштихелем, штриховую фоновую обработку — мессерштихелем. Гравирование под чернение и эмаль требует сохранения некоторой повышенной шероховатости выгравированной поверхности, так как это в дальнейшем облегчает процесс нанесения черни и эмали. Гравирование ведут шпицштихелем малыми штрихами, постепенно углубляя и выравнивая места среза.

Механизированное гравирование. Этот способ гравирования применяют при массовом производстве граверных изделий и выполняют с использованием гильоширных, гравировально-копировальных, рельефно-копировальных машин. Сложно переплетенные из тонких линий изображения типа сетки легко вычерчивает на поверхности изделий гильоширная машина. На гравировально-копировальной машине можно производить гравирование не только плоскостное, но и на заданную глубину. На более сложной копировальной машине — пантографе можно пропорционально уменьшить форму рисунка и воспроизводить на изделиях фигурные и портретные композиции в уменьшенном размере. Рельефно-копировальная машина дает возможность получать плоское светотеневое изображение на металле. К механизированному виду относится также гравирование с помощью бормашинки и набора фрез (самой различной конструкции). Применяют этот способ при гравировании отдельных слов, букв, поздравительных надписей, ценников на изделиях.

7.3. Эмалирование

Один из видов декоративной обработки (отделки) ювелирных изделий — эмалирование. Искусство нанесения эмали известно со времен Древнего Египта и всегда требовало исключительного мастерства и высокой профессиональной культуры. Составы эмалей, способы их приготовления и методы нанесения всегда держались в секрете. Со временем многие приемы эмалирования были забыты, утрачены рецептуры и способы приготовления эмали. В настоящее время ВНИИювелирпромом разработаны новые составы эмалей и новые технологические процессы эмалирования, позволяющие значительно расширить ассортимент ювелирных изделий и повысить их декоративно-художественную ценность, а также эффективность использования драгоценных металлов.

Эмаль представляет собой легкоплавкое стекло сложного состава, предназначенное для наплавления на металл. Сложный состав эмали необходим для прочного сплавления с металлом. В ювелирном производстве пользуются горячими эмалями, накладываемыми на изделия посредством обжига. По химическому составу эмали — это соли кремниевой кислоты, а компонентами сплава являются окислы свинца, кремния, калия, бария, натрия, мышьяка, сурьмы и окислы красящих металлов. Цвет эмалей — самый разнообразный и достигается за счет введения в сплав соответствующих красителей. Различают две группы эмалей: прозрачные и непрозрачные. В табл. 7.1 приведены ювелирные эмали для золота.

Виды эмалей. Эмали делятся на выемчатые, перегородчатые и расписные (живописные). При изготовлении ювелирных изделий наиболее распространены выемчатые и перегородчатые эмали.

Эмали, наносимые в углубления (выемки) изделий, называются *выемчатыми*. Углубления (выемки) под эмаль могут быть подготовлены при литье или штамповкой, чеканкой, гравированием, травлением. Эмаль наносят за один прием — при глубине выемок не более 0,2 мм или многократным заполнением — при глубине выемок свыше 0,2 мм. После заполнения углублений эмалью изделие подвергают обжигу. При этом приеме эмалирования используют как прозрачные, так и непрозрачные эмали.

Эмали, которые наносят в углубления, образованные искусственно созданными перегородками из плоской проволоки или филиграни, называют *перегородчатыми*. Клеточки, образовавшиеся между отдельными частями перегородок, заполняют замешанным в воде порошком эмали (шликером), затем изделие обжигают. Технология нанесения перегородчатой эмали предусматривает использование и прозрачных, и непрозрачных эмалей. Разновидность перегородчатой

Таблица 7.1

Номера, цвет, интервалы температуры обжига ювелирных эмалей для золота

Номера	Цвет	Температура обжига, °С
	Эмали прозрачные	
3, 5, 81	Рубиновый (золотосодержащие)	520—980
145	Рубиновый (медная)	600—980
133	Оранжевый	510—900
114	Морская зелень	530—920
58, 59, 83, 84	Зелень	500—920
101, 103	Темно-зеленый	500—920
41	Голубой	500—920
117	Коричневый	520—920
66	Светло-синий	520—920
8, 14, 124, 125, 126, 127	Синий	520—920
50	Темно-синий	520—920
102, 120, 122, 49	Электрик	520—920
18, 19, 68	Фиолетовый	510—920
116, 119	»	520—920
32	Фондан	520—950
	Эмали непрозрачны	
134, 135	Красный	540—920
132	Красно-оранжевый	540—920
131	Оранжевый	540—920
34	Желтый	520—920
130	»	540—920
22	»	530—920
99, 100	Темно-зеленый	520—920
97, 98	Зеленый	520—920
5	«Хакки»	550—900
28, 63, 64	Голубой	520—900
85	Бирюзовый	520—900
91	Синий	530—920
42	Сиреневый	515—900
60, 61	Фиолетовый	520—920
10, 12, 13	Белый	520—920
23, 33	Серый	520—920
31	Черный	530—950
16	Опал	520—890
65	Голубой	530—890
67	Темно-голубой	570—920

эмали — эмаль витражная. Прием витражного эмалирования представляет собой перекрытие (затяжку) сквозных отверстий только прозрачными цветными эмалями. Рисунок на изделии под витражную эмаль вырезают непосредственно

в металле или выполняют техникой филиграни. Отверстия рисунка перекрывают (в несколько приемов) эмалевым шликером, и изделие отправляют на обжиг. Обжиг повторяют после каждого нового добавления эмалевого шликера.

Эмалирование *расписными (живописными) эмалями* заключается в росписи эмалью по эмалям или краской по эмали: изделие покрывают эмалью и обжигают, затем по полученному фону кистью наносят заданный рисунок, используя разноцветные краски или эмали. После этого изделие вновь обжигают. Этот прием эмалирования очень трудоемкий и кропотливый, от эмальера требуются высокая профессиональная подготовка и художественный вкус. В нашей стране изделиями с расписными эмалями, которые чаще называют изделиями с финифтью, славится г. Ростов (Ярославская обл.).

Технологический процесс нанесения эмали на ювелирные изделия включает следующие этапы: подготовка эмали, подготовка изделий, наложение эмали, обжиг.

Подготовка эмали. Эмаль с завода-изготовителя поступает в виде плиток или гранул. Дальнейшая ее подготовка, как и весь процесс эмалирования, требует соблюдения особой чистоты. Плитку (куски), гранулы эмали с посторонними включениями выбраковывают, оставляя лишь те, прозрачность и цвет которых одинаковые. Проверенные и отобранные куски эмали промывают, просушивают, затем дробят в стальной ступке до образования очень мелкой крошки. Крошку тщательно промагничивают и растирают в ступках из поделочных камней — при малых объемах эмалей или в мельницах (бедрашницах) — при больших объемах эмали. Полученный порошок отделяют (путем отсеивания) от более крупных частиц, эмали маркируют и в таком виде хранят. Перед нанесением на изделие эмаль (размолотую, порошкообразную) подвергают многократной промывке — растворению в воде, получая таким образом устойчивую однородного состава суспензию-шликер. Эмаль хранится под слоем воды, перед самым наложением вода сливается.

Подготовка изделий к наложению эмали. Заключается она в обогащении поверхностного слоя, его обезжиривании и создании микрошероховатостей поверхности. И золотые, и серебряные изделия обжигают, а затем отбеливают. Если необходимо, изделия крацуют жесткими капроновыми или латунными щетками. После этого изделия промывают в воде и просушивают.

Наложение эмали. Эмаль на изделие наносят кисточкой или шпателем — миниатюрной деревянной лопаточкой. Добиваясь получения ровного и плотного покрытия, изделие слегка встряхивают, постукивая по нему пальцем или шпателем.

Эмаль выемчатую прокладывают толстым слоем — выше уровня металла, эмаль перегородчатую — наоборот тонким слоем — ниже уровня металла. Перегородчатую эмаль с филигранными перегородками накладывают за один прием, причем поверхность обожженной эмали будет иметь вогнутую форму. При гладких и прямых — ячеистых перегородках предусматривается многократное наложение эмали: шликер раскладывают вровень со стенками перегородок, обжигают, эмаль оседает. Приемы наложения — обжига повторяют до тех пор, пока уровень эмали (в обожженном состоянии) не сравняется по высоте с верхней кромкой перемычек ячеек. После этого покрытую эмалью поверхность изделия шлифуют до матовой, затем обжигают до появления блеска и полируют. Нередко перегородчатые эмали покрывают бесцветной эмалью-фондоном, при этом предусматривают двух- или трехкратное наложение.

Эмаль витражную прокладывают так, чтобы сквозное отверстие было затянуто эмалевым шликером. Заполнение всех отверстий и получение требуемого слоя эмалирования достигаются, как правило, за несколько приемов наложения — обжига, причем для первого наложения используют эмаль-фондон, а для второго и последующих — цветные эмали. После прокладки эмали лишнюю влагу из нее удаляют фильтровальной бумагой или хлопчатобумажной тканью, а изделие просушивают. Эмаль, попавшую на участки, не подлежащие эмалированию, удаляют.

При нанесении расписных эмалей, как уже упоминалось, сначала прокладывают фон белой эмалью — грунтуют. Но прежде основу отжигают, протравливают, промывают и сушат. Чтобы основу не коробило, покрывают эмалью (из остатков) и обратную ее сторону, но уже более тонким слоем. За два-три приема нанесения — обжига добиваются прокладки покровного (особой чистоты цвета) слоя эмали. Затем эмаль шлифуют (выравнивают) смоченным водой бруском, промывают, протравливают в растворе поташа, обжигают для придания блеска. Изделие (эмаль), таким образом, готово к росписи. Основа для росписи может быть любой формы из меди, серебра, золота. Роспись рисунка осуществляют заранее подготовленными живописными красками или эмалями с помощью кисточки или чертежного пера. Последовательность выполнения эмалевого рисунка — отдельных его фрагментов — строго зависит от температур плавления используемых эмалей: в первую очередь прорисовывают участки эмалями, имеющими самую высокую температуру плавления, после этого производят обжиг, затем повторяют роспись в порядке убывания температур плавления эмалей. Полностью законченный рисунок покрывают фондоном для придания блеска.

Возможные виды брака при эмалировании и способы

Характер брака эмалевых покрытий	Причины возникновения
Неровная, шагреневая поверхность	Занижена температура обжига
Потеря блеска после травления	Нарушен рецепт приготовления эмали
Пузыри и поры	Некачественная подготовка металла, длительное хранение эмали в воде, некачественная сушка
Мутный цвет	Некачественная эмаль
Царапины, риски	Несоблюдение требований последующих промежуточных обработок
Раковины и пузыри на металле	Завышена температура обжига

Обжиг эмалей. Осуществляют его в муфельных печах при температурах, соответствующих температурам плавления эмалей. Изделия на предварительно прокаленной подставке из листового железа или на нихромовой сетке помещают в печь. Время обжига определяется и количеством изделий. В некоторых случаях эмаль обжигают до зеркального блеска (перегородчатую, выемчатые эмали), иногда эмаль спекают (промежуточный обжиг при витражном эмалировании).

При необходимости нанесения на одно изделие нескольких эмалей их подбирают так, чтобы они имели одинаковые или близкие температуры плавления, во избежание многочисленных промежуточных обжигов. Если это сделать невозможно, то каждую эмаль следует накладывать и обжигать отдельно, причем начинать процесс с наиболее тугоплавкой эмали, последовательно переходя к более мягким эмалям.

Брак при эмалировании. Виды брака покрытий при эмалировании приведены в табл. 7.2.

7.4. Чернение

Чернение как один из видов декоративной отделки ювелирных изделий применяется с давних пор. Изделия с чернью, обнаруженные на территории нашей страны при раскопках курганов Северного Причерноморья, относятся к

Таблица 7.2

их устранения

Способы устранения
Опиловка, повторение процесса нанесения — обжига
Полирование
Повторение процесса нанесения — обжига
Тщательная промывка эмали. Наведение чистоты на рабочем месте
Повторение процесса наложения — обжига
Снижение температуры обжига до заданной

V—III в. до нашей эры. Сущность процесса чернения заключается в нанесении на заданные участки изделия легкоплавкого сплава черного цвета — черни. Чернью украшают изделия из золота и серебра, сплавов меди.

Чернь представляет собой сплав сульфидов серебра, меди, свинца, серы. Свинец можно заменить оловом и вводить в состав сплава буру, хлористый аммоний, висмут. Чистота исходных материалов, в первую очередь серы и флюсов, обязательна. Низкое качество любого из компонентов снижает прочность соединения черни с основным металлом. Чернь различают по составу компонентов, цвету, блеску. Известен не один вид черни, причем каждый из них имеет свой рецепт составления (табл. 7.3).

Приготовление черни. В практике ювелирного дела применяют два способа приготовления черни, различающихся последовательностью сплавления металлов с серой. Первый способ предусматривает вначале сплавление между собой металлов с последующим добавлением серы. При втором

Таблица 7.3

Рецепты составления черни

Номер рецепта	Компоненты в массовых частях				
	Серебро	Медь	Свинец	Сера	Бура
1	3	2	2	—	—
2	3	1	3	—	—
3	1	2	3	—	6
4	1	3	3	—	6
5	2	4,5	4,5	24	1
6	2	5	3	24	1
7	1	2	3	12	1
8	1	5	7	24	4
9 *	1	4,5	7,5	37,5	—
10	1	2	1,4	10,7	1
11 **	9	1	1	30	—

* Хлористого аммония — 1,2 массовая часть.
** Висмута — 1 массовая часть.

способе сначала получают сернистые металлы, чтобы затем подвергнуть их сплавлению. Процесс приготовления черни идет в определенном порядке.

Способ 1. Положенную массу (по рецепту) серебра и меди плавят в графитовом тигле. В расплав вводят свинец и буру (как флюс). Появившийся в расплаве шлак удаляют, добавляют серу, другие компоненты, тщательно перемешивают расплав, постоянно удаляя шлак. Очищенный от шлака расплав выливают в чугунную или железную изложницу. Когда чернь остынет, ее дробят на куски, и плавку повторяют с добавлением серы и буры.

Чернь требуемого качества получается при 3—4-кратной переплавке. После этого чернь подвергают измельчению и просеивают через мелкое сито. Приготовить чернь данным способом можно, применив два тигля: в одном тигле готовят сплав меди с серебром, в другом — серу. В серебряно-медный расплав добавляют свинец, тщательно перемешивают расплав, выливают его во второй тигель (с серой) и перемешивают, а затем выливают смесь в изложницу. После охлаждения полученную смесь дробят и вновь переплавляют, но уже без добавления серы.

Способ 2. Вначале приготовляют сульфиды металлов, причем каждый отдельно, смешивая в виде стружки медь с серой (800 г меди и 250 г серы), серебро с серой (870 г серебра и 160 г серы), свинец с серой (870 г свинца и 170 г серы). Смеси помещают в муфельную печь и выдерживают при температуре 300—400 °С в течение 2,5—3 ч. Полученные сернистые металлы (сульфиды) дробят и смешивают друг с другом чаще всего при следующем процентном содержании компонентов: 46,56 CuS, 11,2 AgS и 42,24 PbS. Смесь сернистых соединений плавят в тигле при температуре 650—850 °С, предварительно покрыв слоем древесного угля и установив тигель в муфельную печь. В расплав добавляют хлористый аммоний (1 г NH_2Cl на 3,5 г расплава) для удаления газовых включений. Расплав тщательно перемешивают и выливают в разогретую до 300 °С изложницу (железную, графитовую, чугунную). Охлажденную в естественных условиях смесь измельчают в ступке или шаровой мельнице.

В последнее время в состав черни для прокладки по золоту (для лучшего сцепления черни с металлом) стали вводить легирующие компоненты — теллур, селен: к порошку обычной черни добавляют от 5 до 30 % теллура или селена. Полученную смесь плавят при температуре 400—450 °С, охлаждают, дробят, растирают в порошок.

Наложение черни. Чернь прокладывают в углубления, полученные гравировкой, штамповкой, чеканкой. Глубина рисунка различная, но не менее 0,2 мм. Участки изделия, предназначенные для наложения черни, должны быть хоро-

шо подготовлены: очищены от жира, окисных пленок, других загрязнений. Поверхность изделий перед нанесением черни шлифуют и полируют. Она не должна иметь случайных рисок, царапин, которые могут быть заполнены чернью, что исказит рисунок. Чтобы предупредить выгорание припоя, растекание черни и окисление поверхности изделий, края их, а также места пайки и участки, не подлежащие чернению, обкладывают огнеупорной глиной, размешанной в воде.

Соединение (сцепление) черни с металлом будет надежнее, если чернение вести, добавляя различные флюсы: 5 %-ный водный раствор буры, насыщенный раствор хлористого аммония, водный раствор поташа, поваренной соли и буры. Прокладывают чернь двумя способами.

Способ 1. Участки для чернения смачивают раствором флюса, добиваются испарения влаги, а затем покрывают ровным слоем черневого порошка и обжигают в муфеле при температуре 300—400 °С.

Способ 2. Черневой порошок смешивают с раствором буры до получения сметанообразной пасты-кашицы. Кашицу наносят на участки для чернения, удаляют влагу (фильтровальной бумагой или хлопчатобумажной тканью) и производят обжиг.

Время обжига контролируют визуально: заканчивают его, как только чернь полностью расплавится и заполнит все углубления рисунка. Когда изделие полностью охладится, его подвергают дополнительной обработке: с помощью мелких надфилей или напильников осторожно удаляют черневые наплывы, затем черневое покрытие шлифуют и полируют.

Изделия из серебра с чернью нередко золотят, а так как чернь — хороший электропроводник, то перед гальванической обработкой участки изделия, покрытые чернью, изолируют защитным лаком, удаляя его после окончания процесса золочения. В случае обнаружения брака в черневых покрытиях чернь снимают гальваническим путем в процессе электролиза в 10 %-ном водном растворе гидроокиси натрия NaOH.

7.5. Оксидирование

Оксидирование ювелирных изделий — это защита их от потускнения. Сущность оксидирования заключается в нанесении на поверхность изделий химически стойкой защитной пленки, позволяющей повысить их декоративные качества и антикоррозионность. Оксидирование производят двумя способами: химическим и электрохимическим. При этом различают цветное оксидирование и бесцветное — пасси-

Таблица 7.4

Растворы, электролиты и режимы химического и электрохимического пассивирования

Компоненты растворов, электролитов	Объемная масса, г/л	Режим работы		Сушка после пассивирования	
		Температура, °С	Время обработки, мин	Температура, °С	Время, мин
Химическое пассивирование					
1. Двухромовокислый калий $K_2Cr_2O_7$, хромовый ангидрид CrO_3	10 1	40—50	0,02—0,03	Комнатная	20—25
2. Хромовый ангидрид, смачивающие вещества ОП-7, ОП-10	0,5—1,5 5—7	90—95	10—15	То же	20—25
Электрохимическое пассивирование *					
Хромовокислый калий K_2CrO_4, углекислый натрий Na_2CO_3	100—150 1—2	18—22	35	60—70	5—10

Примечание. Промывка после пассивирования в проточной воде.

* Плотность тока при электрохимическом пассивировании 1 А/дм^2.

вирование. Обработке оксидированием подвергают изделия из серебра и недрагоценных металлов.

Оксидирование изделий из серебра. Изделия из серебра с серебряным покрытием оксидируют (пассивируют) как химическим, так и электрохимическим способом. Процессы химического и электрохимического бесцветного оксидирования (пассивирования) осуществляют в растворах и электролитах, основным компонентом состава которых является хромовокислый калий (табл. 7.4).

В ходе цветного оксидирования изделиям придается окраска с самыми различными оттенками: синяя, темная (черная), серая, светло-серая, темно-коричневая, кирпичная, желтая и т. д. Осуществляют цветное оксидирование, как правило, химическим способом (табл. 7.5), реже электрохимическим. Отличительная черта всех растворов для химического оксидирования заключается в том, что основным

их компонентом является серная печень, а время выдержки в них изделий в каждом конкретном случае определяется необходимостью получения пленки заданного цвета и в значительной степени зависит от опыта и мастерства исполнителя. При оксидировании изделия либо помещают в раствор, либо наносят раствор на отдельные (заданные) участки изделия. Раствор серной печени получают сплавлением серы и поташа в соотношении 1:2.

Оксидированные изделия после промывки в воде и просушки очищают с помощью суконки и мела, а также пемзовой пудры. Для придания пленкам красивого блеска изделия еще и крацуют мягкими латунными щетками.

Оксидирование изделий из недрагоценных металлов. На практике процессы нанесения декоративного слоя на поверхность изделий из недрагоценных металлов называют не оксидированием, а патинированием — покрытием слоем патины: оксидными и сульфидными пленками, придающими изделию благородные оттенки оливково-зеленого, золотистого, коричневого, оранжевого, фиолетового и черного цветов. Патинирование выполняют химическим и электрохимическим способами.

Таблица 7.5

Растворы, электролиты и режимы цветного химического оксидирования

Компоненты растворов, электролитов	Объемная масса, г/л	Цвет покрытия
1. Серная печень	15—30	От черного до светло-серого
2. Серная печень	10	Черный с синим оттенком
углекислый аммоний $(NH_4)_2CO_3$	20	
3. Серная печень	15	От светло-серого до темно-голубого
хлористый аммоний NH_4Cl	40	
4. Серная печень	5	Черный, серый, черный с синим оттенком
углекислый аммоний	10	
5. Углекислый аммоний	10	Глубокий черный
сернистый калий	25	
6. Сернистый аммоний	20	Темно-коричневый
7. Серная печень	1,5	От светло-серого до темно-голубого
углекислый аммоний	10	

Примечание. Режим работы: температура 60—70 °С, время обработки 10—15 мин. Промывка после оксидирования в воде. Сушка после оксидирования при 20—25 °С в течение 15—20 мин.

Таблица 7.6

Растворы и режимы химического патинирования

Компоненты раствора	Объемная масса, г/л	Режим работы		Цвет патины-пленки
		Температура, °С	Время обработки, мин	
Изделия из меди				
1. Гидроокись натрия NaOH, персульфат калия $K_2S_2O_8$	50—60 14—16	60—65	5	Глубокий черный
2. Молибдат аммония $(NH_4)_2MoO_4$, 25 %-ный аммиак водный	10 7	60—70	5—10	Коричнево-черный
3. Углекислая соль меди $Cu(OH)_2 \cdot CuCO_3$, 25 %-ный аммиак водный	400 1	70	5—10	Синевато-черный
4. Гидроокись натрия, сернокислая медь $CuSO_4$, молочный сахар	1800 180 0,4	90	10—12	Золотистый
Изделия из латуни				
1. Гидросульфат натрия, уксусный свинец, лимонная кислота	200—225 20—5 25—30	15—25	2—3	Золотистый (с увеличением выдержки — красный, фиолетовый)
2. Хлорат калия $KClO_3$,	50—70	60—70	10—15	От фиолетового до коричневого

Продолжение табл. 7.6

Компоненты раствора	Объемная масса, г/л	Режим работы		Цвет патины-пленки
		Температура, °С	Время обработки, мин	
азотнокислая медь $Cu(NO_3)_2$, хлористый аммоний NH_4Cl	40—50 80—100			
Изделия из томпака				
1. Гидросульфат натрия, уксуснокислый свинец, винная кислота	240 30 25	80—90	15—25	Темно-золотистый
2. Гидроокись натрия, персульфат калия	50 7,5—15	60—65	15—25	От оливкового до коричневого
3. Хлорат калия, азотнокислая медь, хлористый аммоний	50—70 40—50 80—100	60—70	10—15	То же
Изделия из нейзильбера				
Углекислый калий, гидроокись аммония, сера	40 10 20	60—80	15—20	Золотистый

Химическое патинирование. Процессы химического патинирования изделий из меди, латуни, томпака, нейзильбера осуществляют с применением соответствующих традиционных растворов и при режимах, выработанных многолетней практикой производства ювелирных изделий (табл. 7.6). Нередко, однако, исполнители используют другие, отличные от традиционных приемы патинирования. Патинирование изделий из латуни, например, когда надо наложить пленку черного цвета с синим оттенком, проводят в следующем порядке: при температуре 15—25 °С изделия в течение 15—20 с обрабатывают раствором хромпика — 70—80 г/л двухромовокислого калия и 20—25 мл/л серной кислоты, затем промывают в воде и только после этого 25—30 мин при температуре 15—30 °С патинируют в растворе, состоящем из 25 %-ного водного раствора аммиака и углекислой меди (от 40 до 200 г/л).

Один из приемов патинирования изделий из томпака начинается с его окраски — травления в смеси, состоящей из серной кислоты (800 г), азотной кислоты (100 г), соляной кислоты (2,5 г), хлористого натрия (3 г). Затем изделия промывают в воде и в течение 5—7 с при температуре 15—25 °С подвергают пассивированию в растворе хромпика (100 г/л двухромовокислого калия и 100 г/л серной кислоты).

Электрохимическое патинирование. Применительно к изделиям из недрагоценных металлов этот способ патинирования становится все более распространенным в ювелирном производстве, так как по сравнению с химическим он производительнее и дешевле. Есть у этого способа, правда, один, но существенный недостаток: получаемые на изделиях пленки очень тонкие и требуется дополнительное покрытие слоем защитного лака.

Желаемый цвет патины-пленки, получаемый электрохимическим патинированием, достигается применением электролита определенного состава. Патину от серо-зеленого до темно-зеленого цвета позволяет получить электролит, состоящий из следующих компонентов (в г/л): сернокислая медь $CuSO_4$ — 50, хлористый аммоний NH_4Cl — 28, хлористый натрий $NaCl$ — 14, уксусная кислота CH_3COOH — 12, цинк хлористый $ZnCl_2$ — 6, глицерин — 6. Электролиз идет в течение 5—10 мин при плотности тока 0,3—0,5 А/дм^2 и температуре 15—20 °С.

Электролит, в состав которого входят 45 г/л сернокислой меди, 30 г/л гидроокиси натрия и 60 г/л сахарозы, обеспечивает получение патины оранжевого, фиолетового, серого, золотистого цвета в зависимости от времени выдержки. Общее время электролиза составляет от 9 до 11 мин, рабочая температура его поддерживается в пределах 16—22 °С, а плотность тока не должна превышать 0,2 А/дм^2.

7.6. Гальванические покрытия

Процесс гальванического покрытия — это осаждение одного металла на другой в среде электролита. В ювелирной промышленности в качестве гальванических покрытий используют золото, серебро, реже родий и сплавы золота. Цель таких покрытий — придать изделиям определенный декоративный вид, повысить их износостойкость.

Процессы золочения и серебрения известны давно, а родирование стали применять в последние годы, в основном для покрытий изделий из белого золота и платины. Покрытия из сплавов, особенно из сплавов золота, с введением в них никеля, кобальта, меди, серебра позволили расширить ассортимент ювелирных изделий, улучшить их внешний вид, повысить срок службы, а главное, сократить расход драгоценных металлов.

Покрытия, полученные гальваническим способом, отличаются высокой прочностью, а сам способ — экономичностью. В качестве электролитов при гальванизации используют растворы солей и кислот. Сущность электролитического осаждения состоит в следующем. При пропускании постоянного тока через электролит, куда уже помещены покрываемые изделия и металл покрытия, начинается химическая реакция: к катоду — покрываемым изделиям — как к отрицательному электроду устремляются положительные ионы металла покрытия — золота, серебра, родия, а к аноду — металлу покрытия — как к положительному электроду — отрицательные ионы кислотных водных остатков.

Оборудование гальванического цеха. Основным оборудованием являются ванны: для химического и электрохимического обезжиривания изделий и для нанесения гальванических покрытий.

Ванны для обезжиривания изготовляют в виде сварной прямоугольной емкости из 3—5-миллиметровой листовой стали. Вместимость ванн колеблется от 100 до 200 л. Ванны для обезжиривания снабжаются системой подогрева и бортовыми вентиляционными устройствами. Для удаления с поверхности раствора пены и масла ванны имеют специальные устройства в виде карманов.

Ванны для нанесения гальванических покрытий выполняют, как правило, из нержавеющей стали с покрытием изнутри эмалью или изоляционными материалами — винипластом, тефлоном. Ванны, выложенные изнутри винипластом или тефлоном, применяют в процессах гальванизации с использованием кислых электролитов. Имеются также стеклянные ванны, которые при родировании обеспечивают особую чистоту электролиза. По форме ванны бывают сварными

прямоугольными — стационарными и барабанными — или колокольными — вращающимися. В барабанных или колокольных ваннах производят золочение мелких изделий, причем скорость золочения в таких ваннах на 20—30 % ниже, чем в стационарных. Объем ванн различный: 15—50 л — для золочения, 100—500 л — для серебрения, 1—2 л — для родирования. Электролит в ваннах нагревают двумя способами: паром — горячей водой или электрическим током. Электролит в ванне перемешивается либо под воздействием сжатого воздуха, либо вследствие вращения катодной штанги. Ванны автоматического действия на предприятиях ювелирной промышленности применения не нашли из-за часто меняющегося ассортимента изделий.

Подготовка ювелирных изделий к нанесению гальванического покрытия. Перед нанесением гальванических покрытий на изделия проводят тщательную подготовку их поверхности. Различают два вида подготовки: механическую и химическую. Механическая подготовка (полирование, крацевание) позволяет исправить, устранить дефекты (неровности, царапины), придать изделиям блестящий зеркальный вид.

Химическая подготовка предусматривает удаление с изделий жировых загрязнений и окислов, т. е. обезжиривание. Обезжиривание проводится в два этапа: сначала в органических растворах (табл. 7.7), а затем в щелочных растворах. Обезжиривание в щелочных растворах делится на химическое и электрохимическое.

Таблица 7.7

Обезжиривание изделий в органических растворах

Изделия	Компоненты раствора	Время выдержки, мин
Под золочение	**Дихлорэтилен, бензин, четыреххлористый углерод, технические моющие средства ТМС-31, ТМС-70, ТМС-160**	**3—20***
Под серебрение	**Четыреххлористый углерод, бензин, технические моющие средства ТМС-31, ТМС-70, ТМС-160**	**3—20***
Под родирование:		
из золота и платины	**Этиловый спирт**	**3—5**
из серебра и недрагоценных металлов	Трихлорэтилен, бензин, технические моющие средства ТМС-31, ТМС-70, ТМС-160	3—20*

* В зависимости от степени загрязнения поверхности.

Таблица 7.8

Растворы для химического обезжиривания изделий в процессах золочения, серебрения, родирования

Изделия	Компоненты раствора (объемная масса, г/л)	Температура раствора, °С	Время выдержки, мин
	Золочение		
1. С пайкой соединений оловянистыми припоями	Азотная кислота (1), серная кислота (1), хлористый натрий (5—10)	15—20	5—10
2. То же	Лимонная кислота (50)	15—30	10—15
3. Из золота	10—20 %-ный раствор каустика	100	2—4
	Серебрение		
1. С пайкой соединений оловянистыми припоями	Гидроокись натрия (20—30), сода кальцинированная (20—30), тринатрийфосфат (50—60), жидкое стекло (5—10)	15—20	2—3
2. То же	Гидроокись натрия (5—10), сода кальцинированная (25), тринатрийфосфат (50), жидкое стекло (1—50)	80—100	20—30
	Родирование		
Из золота и платины	Тринатрийфосфат (80), гидроокись натрия (20), сода кальцинированная (25)	15—20	2—3

Химическому обезжириванию подвергаются не все изделия, а лишь определенные их группы (табл. 7.8).

Очистка изделий при *электрохимическом обезжиривании* происходит в процессе электролиза — при пропускании постоянного тока через электролит, когда сами изделия выступают в роли катода. Применяемые при этом электролиты неоднородны по составу компонентов, так как одни из них используются для очистки изделий, предназначенных для золочения, другие — для очистки изделий под серебрение, третьи — для очистки изделий под родирование (табл. 7.9).

Таблица 7.9

Составы электролитов, режимы работы ванн при электрохимическом обезжиривании

Компоненты электролита, г/л						Режим работы ванн		
Гидроокись натрия	Углекислый натрий	Тринатрийфосфат	Жидкое стекло	Натрий фосфорнокислый	Натрий углекислый	Плотность тока, А/дм^2	Температура, °С	Время выдержки, мин
Золочение								
20—40	20—30	50—60	5—10	—	—	3—10	70—90	2—15
Серебрение								
15—30	20—30	50—60	5—10	—	—	3—10	70—80	1—15
—	—	—	3—5	20—40	20—40	1,5—2,0	60—80	5—10
Родирование								
5—10	30—50	30—50	1—5	—	—	3—10	70—80	3—5

После окончания химического или электрохимического обезжиривания изделия промывают последовательно в горячей (50—70 °С) и холодной проточной воде. Завершающей операцией подготовки поверхности изделий перед проведением процесса осаждения металла является декапирование их: очень слабое протравливание верхнего слоя с целью более прочного сцепления покрытий с основой. Декапирование изделий под золочение производят в 5—7 %-ном растворе соляной кислоты, изделий под серебрение — в 5—10 %-ном растворе серной кислоты, изделий под родирование — в 5 %-ном растворе серной кислоты. Время выдержки и температура растворов составляют соответственно 10—30 с и 18—25 °С.

Золочение. В ювелирной промышленности золочение является одним из основных процессов нанесения гальва-

нических покрытий. Золочению подвергают, как правило, ювелирные изделия из недрагоценных металлов, но золотят также изделия из серебра и золота при реставрации и обновлении. Золочение бывает матовое и блестящее. Матовое золочение — широко известный традиционный вид золочения. Блестящее золочение — сравнительно новый прием гальванического покрытия. Преимущества этого вида золочения состоят в том, что он позволяет сократить потери золота и механизировать сам процесс. Золочение блестящее обеспечивается введением в состав электролита блескообразующих добавок и изменением режима электролиза.

В электролиты для матового золочения входят (в г/л): цианистый калий KCN — 10—90, металлическое золото Au — 0,5—15 (либо золото в виде дицианоаурата — 4—10), кислый фосфат калия — 50—100 (либо без него). Электролиз идет при температуре 55—70 °С и плотности тока 11—12 А/дм^2. Время выдержки до получения качественного покрытия определяется исполнителем визуально. Электролиз с применением электролита без кислого фосфата калия и с золотом в виде дицианоаурата проходит при температуре 45—55 °С и плотности тока 0,2—0,5 А/дм^2.

В состав электролита для блестящего золочения входят следующие компоненты (в г/л): цианистый калий — 15, металлическое золото — 2, олеат натрия $C_{17}H_{33}COONa$ — 0,2, поташ K_2CO_3 — 1—100. Электролиз идет в течение 5—10 мин при температуре электролита 60 °С и плотности тока 0,5—0,6 А/дм^2. При золочении золотых изделий (реставрации) применяют электролиты с повышенным содержанием цианистого калия, например (в г/л): цианистого калия — 20—22, дицианоауратного калия К $[Au(CN)_2]$ — 3—4. Температура электролита 65—70 °С, а плотность тока 0,13—0,2 А/дм^2.

На предприятиях ювелирной промышленности в последние годы при нанесении гальванических покрытий широкое распространение получили кислые нецианистые (нетоксичные) электролиты, обеспечивающие осаждение блестящих покрытий: золото — никель и золото — кобальт (табл. 7.10).

Технологический процесс золочения ювелирных изделий в кислых нецианистых электролитах выполняется в следующей последовательности: обезжиривание в органическом растворе, просушивание, загрузка (монтаж) изделий на приспособление, обезжиривание электрохимическое, промывка последовательно в горячей и холодной воде, просушивание, снятие (демонтаж) изделий с приспособления, взвешивание (100 %-ное), загрузка на приспособление, декапирование, промывка последовательно в проточной и дистиллированной холодной воде, золочение, первое улавливание, второе улавливание, третье улавливание, промывка в холодной воде,

Таблица 7.10

Составы электролитов для золочения сплавами золото — никель и золото — кобальт, режимы работы ванн

Компоненты, г/л						Режим работы ванн	
Золото в виде дицианоаурата	Кислота лимонная	Калий лимоннокислый	Никель уксуснокислый	Кобальт сернокислый	Пиперазингексагидрат	Плотность тока, $А/дм^2$	Температура, °С
11—12	100	—	—	—	—	0,6—1,5	18—25
5—7	40	40	0,7	—	—	0,5—0,7	25—30
5—7	40	40	—	0,7	—	0,5—0,7	25—30
5—7	30—35	50—70	—	1,4—1,7	3—5	0,5—0,7	25—30
8—10	30—35	50—60	—	0,8—1,0	3—5	0,5—0,7	25—30

промывка в горячей воде, просушивание, снятие изделий с приспособления, взвешивание (100 %-ное, за исключением пустотелых изделий), галтование, промывка (последняя) в холодной и горячей воде, просушивание, контроль. Изделия сушат в сушильных шкафах при температуре 70—110 °С.

Последовательность выполнения операций технологического процесса необходимо соблюдать неукоснительно — в этом залог безотказной и длительной работы ванны для золочения. Требуется также постоянно контролировать и корректировать состав электролитов золочения: массу золота определяют ежедневно, кобальта или никеля — один раз в три-четыре дня. Нельзя допускать ни снижения, ни завышения концентрации кобальта, никеля, золота, поскольку это автоматически приводит к браку изделий.

На предприятиях ювелирной промышленности применяют составы электролитов для золочения, позволяющие получать покрытия красного (золото — медь) и зеленого (золото — кадмий) оттенков (табл. 7.11).

Практика эксплуатации позолоченных изделий из недрагоценных металлов показывает, что физически или морально такие изделия стареют раньше, чем изнашивается золотое покрытие. Это приводит к неоправданным безвозвратным потерям золота. В 1980 г. специалисты Киевского СХКТБ разработали технологический процесс электролакирования изделий и соответствующее оборудование, позволившее значительно снизить потери драгоценного металла. Процесс

электролакирования получил название металлолакового золочения. Сущность его заключается в том, что на изделия методом электроосаждения наносят износостойкое покрытие в виде прозрачной полимерной пленки. В качестве материала для пленки используется ювелирный лак ВАК-5117, а электроосаждение ведется в водном растворе смолы ВАМС. Толщина наносимой пленки равна толщине уменьшаемого слоя золотого покрытия. Соответствующие испытания дали положительные результаты. Например, браслеты, сначала позолоченные на толщину 1,5 мкм, а затем покрытые пленкой из лака толщиной 10—20 мкм, по своим эксплуатационным и эстетическим свойствам не уступают браслетам с покрытием только из золота толщиной 2,5 мкм.

Контроль позолоченных изделий. Все позолоченные изделия контролируют по внешнему виду, толщине покрытия, содержанию золота в них. Внешний вид проверяют визуально, толщину покрытия — весовым методом, т. е. все изделия взвешивают до и после золочения. Результаты взвешивания сопоставляют с соответствующими нормами наложения золота на каждый вид изделий. На предприятиях ювелирной промышленности норма толщины золотого покрытия изделий группы «личные украшения» равна 0,5—1 мкм. Исключение составляют обручальные кольца из серебра, толщина их золотого покрытия 10 мкм. Контроль за содержанием золота в покрытиях основан на золочении контрольных пластинок одновременно с партией изделий, на последующем переведении покрытия с пластинки в раствор и на количественном определении золота и легирующего металла.

Серебрение. Многие ювелирные изделия, изготовленные из недрагоценных металлов (латуни, мельхиора, нейзиль-

Таблица 7.11

Составы электролитов для золочения сплавами золото — медь и золото — кадмий, режимы работ ванн

Компоненты						Режим работы ванн	
Золото	Медь	Кадмий	Кадмий фосфорнокислый, г/л	Аммоний лимоннокислый, г/л	Триэтаноламин, мл/л	Плотность тока, А/дм^2	Температура, °С
в расчете на металл, г/л							
5,5—6,5	6,0—9,0	—	40—45	—	—	0,4—0,6	40—42
8,0—9,0	—	0,3—0,5	—	80—100	60—80	0,4—0,5	18—25

бера), подвергают серебрению с целью улучшить их декоративный вид. Процесс серебрения осуществляют, как правило, в электролитах, содержащих свободный цианистый калий. Чтобы обеспечить прочное сцепление между металлом изделий и серебряным покрытием и избежать контактного выделения серебра при погружении изделий в рабочую ванну, серебрение начинают либо с амальгамирования, либо с предварительного серебрения.

Амальгамированию подлежат изделия из сплавов на медной основе, содержащих значительные количества никеля. Амальгамируют изделия в течение 3—5 с при температуре 15—25 °С в растворах следующего состава (в г/л): хлористая ртуть — 7,5 и хлористый аммоний — 4 или хлористая ртуть — 6—8, или ртуть азотнокислая — 8—10 и кислота азотная — 1—2, или цианистый калий — 60—70. Изделия посудной группы вместо амальгамирования проходят этап предварительного серебрения в электролитах. Электролиз ведется от 30 с до 4 мин при температуре 20—30 °С и плотности тока 1—2 А/дм^2 в электролитах, состоящих либо из 1,5—4 г/л цианистого серебра и 90 г/л цианистого калия, либо из 2—3 г/л цианистого серебра и 45—50 г/л цианистого калия, либо из 3—5 г/л анодного серебра и 70—90 г/л цианистого калия, либо из 1—3 г/л азотнокислого серебра, 70—90 г/л цианистого калия и 20—30 г/л углекислого калия.

По завершении амальгамирования или предварительного серебрения изделия загружают (переносят) в ванну с электролитом основного серебрения. В практике ювелирного дела существует не один состав цианистых электролитов (табл. 7.12).

Таблица 7.12

Составы цианистых электролитов серебрения и режимы работы ванн

Компоненты, г/л					Плотность тока, А/дм^2
Серебро цианистое	Калий цианистый	Серебро хлористое	Калий углекислый	Серебро азотнокислое	
50—60	40—50	—	40—50	—	0,1—0,5
—	35—45	30—35	40—50	—	0,1—0,5
30—35	30—40	—	—	—	0,5—1,0
—	20—35	33—39	—	—	0,5—1,0
—	20—35	—	—	40—50	0,3—1,0
—	20—40	—	20—30	20—30	0,3—1,5

Примечание. Температура электролитов составляет 18—25 °С.

Серебряные покрытия обычно матовые. Для получения блестящего серебряного покрытия в электролит вводят блескообразующие добавки — серосодержащие вещества (тиосульфат натрия, сероуглерод и др.), содержание которых в электролите надо постоянно контролировать.

На предприятиях ювелирной промышленности применяют также электролиты, не содержащие свободного цианистого калия: железисто-, роданистосинеродистые и трилонатноаммониевые электролиты. Недостатком железистосинеродистого электролита является необходимость в нерастворимых анодах, когда электроосаждение серебра происходит только из электролита. Роданистосинеродистый электролит позволяет использовать серебряные аноды и может работать без корректировки в течение месяца. При бесцианистом серебрении отпадает необходимость в амальгамировании или предварительном серебрении изделий. Составы некоторых бесцианистых электролитов серебрения и режимы работы ванн приведены в табл. 7.13.

После окончания серебрения изделия извлекают из ванны, в течение 15—20 с промывают сначала в ванне с улавливателем, а затем в проточной воде. Для уплотнения серебряного слоя изделия подвергают крацеванию, снова промывают последовательно в холодной и горячей воде (70—90 °С), после чего просушивают в сушильных шкафах (70—110 °С) и проводят контроль качества покрытия.

Контроль посеребренных изделий. Серебряные покрытия контролируют по следующим наиболее важным показателям: состоянию поверхности и толщине слоя. Состояние поверхности серебряных покрытий, как и золотых, определяется визуально: не допускается неравномерность оттенков и блеска; не должно быть пятен, подтеков, непокрытых мест; слой серебра должен плотно прилегать к основному металлу.

Толщину покрытия определяют, как правило, взвешиванием (100 %-ным) изделий до и после серебрения. При химическом методе определения толщины серебряного покрытия необходимо перевести слой покрытия в жидкое состояние, т. е. растворить. Для этого изделие помещают в емкость (фарфоровую чашку) со слабо подогретой смесью концентрированных кислот.

Местную (в заданной точке) толщину покрытия определяют капельным методом: на поверхность покрытия пипеткой наносят каплю травящего раствора — азотной кислоты, выдерживают 30 с, затем фильтровальной бумагой или ваткой убирают каплю и наносят вторую, третью..., пока не обнажится основной металл или подслой.

Родирование. Родиевые покрытия улучшают внешний вид изделий, химические и механические свойства металлов.

Электролит	Компо					
	Серебро хлористое	Калий железистосинеродистый	Калий сурьмяновинно-кислый	Сода кальцинированная	Калий роданистый	Серебро азотнокислое
Железистосинеродистый	90	50	—	60	—	—
То же	40	200	—	—	—	—
Роданистосинеродистый	30	100—150	—	30—60	100—150	—
То же	55—60	—	11—17	40—50	100—120	—
Трилонатно-аммониевый	—	—	—	—	—	60—70

Электролитические покрытия родием применяют для изделий из меди, латуни, мельхиора, никеля, сплавов серебра, золота, платины, палладия. Особенно же широкое распространение получило родирование изделий из белого золота и платины.

Технология нанесения родия довольно проста, но требуется особо тщательно выполнять операции по подготовке поверхности изделий, подлежащих родированию. Для обеспечения зеркальности покрытий изделия необходимо хорошо отполировать, шероховатость их поверхности должна быть не ниже 9—10-го классов.

Процесс подготовки к родированию изделий из золота и платины ведется следующим образом: обезжиривание в органических растворителях, химическое обезжиривание, промывка соответственно в дистиллированной и проточной воде. При подготовке изделий из серебра и недрагоценных металлов предусматривается несколько иной порядок: обезжиривание органическое, промывка в проточной воде, обезжиривание электролитическое, промывка в горячей воде (50—60 °С), химическая обработка, промывка в проточной воде, декапирование.

Для проведения процесса родирования — осаждения родия используют серно- и фосфорнокислые электролиты с большим содержанием кислоты, обладающие высокой рассеивающей способностью и позволяющие получать ров-

Таблица 7.13

серебрения, режимы работы ванн

ненты, г/л					Режим работы ванн	
Трилон Б	Аммоний азотнокислый	Гидроокись натрия	Поташ	Гидроокись аммония	Плотность тока, А/дм^2	Температура, °С
—	—	—	—	—	0,1	15—20
—	—	—	20	—	1—1,5	25—60
—	—	—	—	—	0,3	18—25
—	—	—	—	—	1,8	15—20
70—100	32—40	15—18	—	0,3—0,5	0,5—0,8	18—25

ные блестящие покрытия. При этом в качестве анода применяют нерастворимые платиновые или родиевые пластины.

Достоинством сернокислых электролитов является их меньшая, чем у фосфорнокислых, чувствительность к загрязнениям. В состав сернокислых электролитов обычно входят серная кислота (45—90 г/л) и родий сернокислый (2—4 г/л). Электролиз идет в течение 4—6 мин при температуре от 30 до 40 °С и плотности тока от 0,8 до 1,5 А/дм^2. Применяют сернокислые электролиты и других составов, например: 4—10 г/л родия сернокислого, 100—180 г/л кислоты серной, 5—10 г/л кислоты сульфаминовой. Время электролиза 2—10 мин, рабочая температура 15—20 °С, а плотность тока 0,4—1 А/дм^2.

Фосфорнокислые электролиты родирования используют значительно реже. Состав их обычно таков (в г/л): ортофосфорная кислота — 50, металлический родий — 2. Время электролиза 4—6 мин, рабочая температура от 20 до 60 °С, плотность тока от 0,3 до 5 А/дм^2.

По окончании родирования изделия проходят следующий цикл обработки: промывка с улавливанием соответственно в дистиллированной и горячей воде, промывка в этиловом спирте, просушивание в сушильных шкафах при температуре 80—90 °С. Контроль родиевых покрытий осуществляют визуально и 100 %-ным взвешиванием изделий до и после родирования.

7.7. Техника безопасности при декоративной обработке ювелирных изделий

1. К выполнению операций по декоративной обработке допускаются только лица, прошедшие соответствующий инструктаж.
2. Работу производить в спецодежде и с использованием индивидуальных средств защиты: очков, резиновых рукавиц (перчаток), фартуков.
3. На рабочих местах соблюдать чистоту.
4. Наличие и исправность приточно-вытяжной вентиляции обязательны.
5. Не допускать падения на пол (с верстака) колющих и режущих предметов (инструмента).
6. Операции обжига и отбеливания производить в вытяжных шкафах.
7. Тару с кислотами держать закрытой, а транспортировать ее на специальных тележках или носилках.
8. Кислоты при попадании их на тело незамедлительно смыть водой и обратиться к врачу.
9. Принимать пищу и курить на рабочем месте запрещается.

Контрольные вопросы

1. Сущность, виды, способы чеканки.
2. Инструмент для
3. Процесс чеканки.
4. Назначение, виды гравирования.
5. Штихели.
6. Заточка штихелей.
7. Приемы работы штихелями.
8. Назначение, классификация эмалей.
9. Способы наложения эмалей.
10. Разнотемпературные эмали: наложение, обжиг.
11. Назначение, способы приготовления черни.
12. Способы наложения черни, обжиг.
13. Сущность и способы оксидирования.
14. Оксидирующие растворы, электролиты.
15. Отделка изделий после травления.
16. Гальванические покрытия.
17. Оборудование гальванического цеха.
18. Химическое обезжиривание.
19. Электрохимическое обезжиривание.
20. Процесс золочения.
21. Процесс серебрения.
22. Процесс родирования.
23. Контроль посеребренны позолоченных изделий.
24. Требования безопасности труда на участке гальваники.

8

Закрепка вставок

При изготовлении ювелирных изделий, составляющих в основном группу «личные украшения», не обойтись без операции закрепления вставки (камня). Вставка придает изделию законченность, особую художественную выразительность. Закрепление вставки в каст (оправу) изделия называется операцией закрепки. Качественно выполненная закрепка обеспечивает надежность изделия и подчеркивает красоту как вставки, так и всего изделия.

8.1. Виды закрепки вставок

Ювелиры различают три основные массово применяемые вида закрепки: глухую, крапановую и корнеровую. Для вставок из жемчуга, янтаря, стекла, декоративных пластмасс используют клеевую закрепку, точнее, совокупность механической и клеевой.

Закрепление вставки в касте путем равномерного и непрерывного обжатия ее стенок со всех сторон металлом — закрепочным пояском каста — называется *глухой закрепкой* (рис. 8.1). Такая закрепка позволяет придать вставке более правильную форму, резче обозначить цветовой контраст вставки и металла, а главное, обеспечить наибольшую надежность всего изделия. Недостаток глухой закрепки заключается в том, что ее применение ограничивается в основном закреплением непрозрачных вставок, так как подсвет (освещение) вставки в данном случае возможен только с одной (верхней) стороны. На предприятиях ювелирной промышленности около 30 % изделий со вставками имеют глухой каст.

Процесс закрепления вставки в касте при помощи крапанов — приливов (стоек) металла, выступающих над верхней кромкой каста, называется *крапановой закрепкой* (рис. 8.2). Такой закрепкой закрепляют практически все виды вставок из драгоценных, полудрагоценных и поделочных камней. Крапановая закрепка обеспечивает лучшее по сравнению с глухой закрепкой освещение вставки, позволяет увидеть ее форму и огранку, а в случае необходимости легко произвести профилактический осмотр (промыть вставку). Ювелирные изделия с крапановой за-

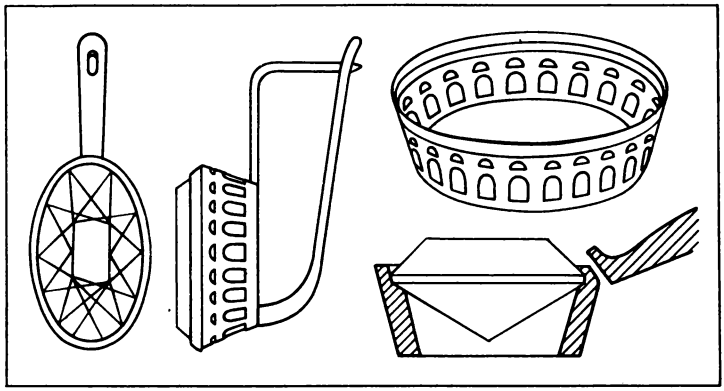


Рис. 8.1. Глухая закрепка

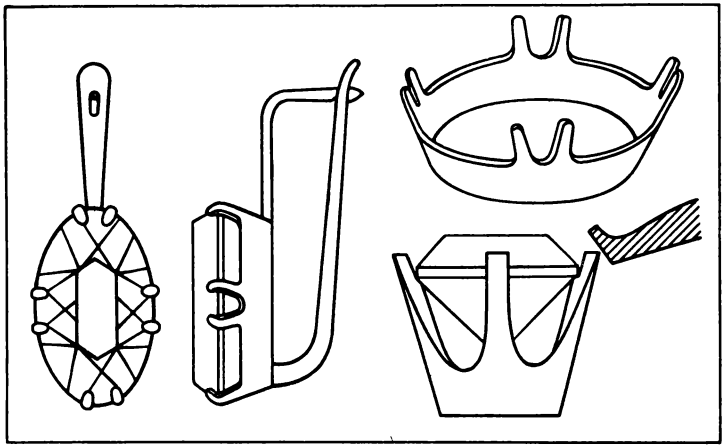


Рис. 8.2. Крапановая закрепка

крепкой вставок производят впечатление изысканно легких, ажурных. Крапановая закрепка является самым распространенным видом закрепки, она применяется примерно в 50 % всех изделий со вставками, выпускаемых предприятиями ювелирной промышленности.

Если вставка закреплена при помощи корнеров, поднятых штихелем из металла изделия, и уложена (вставлена)

в гнездо — опорный поясок в отверстии изделия, то закрепка называется *корнеровой* (рис. 8.3). Наиболее часто корнеровой закрепкой закрепляют прозрачные вставки, так как освещение их возможно и сверху, и снизу. Незаменим этот вид закрепки в многокаменных изделиях, когда сочетание цветов многочисленных вставок, корнеров и вырезанного на боковой стороне каста сквозного узорчатого рисунка придает изделиям особую нарядность и привлекательность.

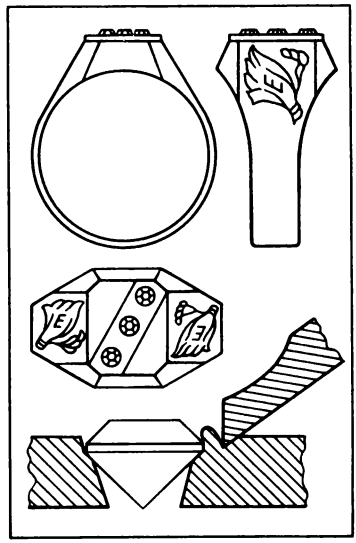


Рис. 8.3. Корнеровая закрепка

Вставки из жемчуга обычно закрепляют в сферической формы чашечке, снабженной резьбовым штифтом; радиус чашечки должен быть чуть меньше радиуса жемчужин.

Для посадки жемчужины на штифт в ней сверлом диаметром, равным диаметру штифта, просверливают отверстие на глубину 2/3 ее размера. Но такой способ, как показывает практика, не обеспечивает качественной закрепки; поэтому для повышения прочности и надежности соединения при изготовлении ювелирных изделий со вставками из жемчуга используют клеющие вещества, т. е. механическую закрепку дополняют клеевой.

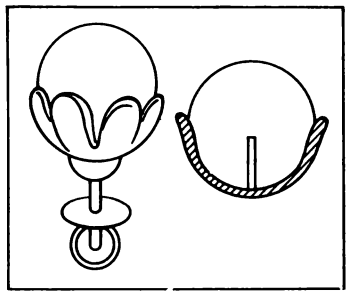


Рис. 8.4. Клеевая закрепка

Клеевую закрепку (рис. 8.4) применяют также для закрепления вставок из стекла, янтаря, декоративных пластмасс. При этом употребляют, как правило, клей «Циакрин-ЭО» ($C_6H_2NO_2$), основой которого является эфир альфа-циакриловой кислоты. Хранят и переносят клей в полиэтиленовых ампулах.

8.2. Инструменты для закрепки вставок

В состав инструментов ювелира-закрепщика входят: режущий инструмент, инструмент для закатки и обжимки металла, инструмент для фиксации изделий, мерительный инструмент, абразивные камни для заточки.

Режущие инструменты. К ним относят штихели, фрезы для бормашины, надфили, кусачки, сверла. Основным режущим инструментом являются штихели — резцы для вырезания гнезд под вставку, для обжимки вставки, обработки и разделки изделия. Штихели представляют собой стальные закаленные клинки длиной от 100 до 120 мм. Верхняя часть штихеля называется спинкой, нижняя — лезвием. Нерабочий конец штихеля насажен на сферической формы деревянную ручку.

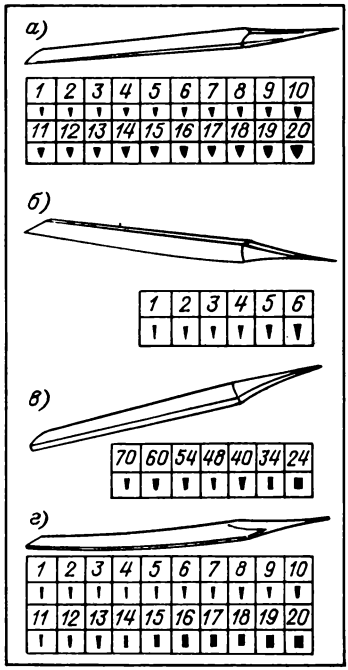


Рис. 8.5. Штихели закрепочные: а — шпицштихель; б — мессерштихель; в — боллштихель; г — флахштихель

Все закрепочные штихели делятся по назначению (выполнению конкретных функций). Штихели каждого наименования различают по номерам, определяющим угол лезвия и толщину спинки. Названия закрепочных штихелей, как и штихелей для гравирования, сохранились старые, немецкого происхождения: шпицштихель, боллштихель. мессерштихель, флахштихель.

Шпицштихель (вырезной штихель) — самый распространенный и наиболее употребительный в работе режущий инструмент закрепщика (рис. 8.5, а). Шпицштихели могут иметь как прямую, так и боковую (правую и левую) заточку. При левой заточке лезвие находится на левой стороне штихеля, при правой — на правой. Угол лезвия шпицштихеля колеблется от 30 до 45 ° а угол заточки равняется 45 °.

Шпицштихели с боковой заточкой применяют при внутренней боковой подрезке (юстировке), для впасовки вста-

вок при корнеровой закрепке, для чистовой обработки кастов, подчистки корнеров, крапанов, чистовой обработки (разделки) закрепочных площадок при корнеровой закрепке. Шпицштихели с прямой заточкой используют для черновой разделки при корнеровой закрепке и для двусторонней подчистки.

Мессерштихели (прорезные штихели) имеют клинообразное, острое (от 15 до 30°) лезвие (рис. 8.5, б). Угол заточки штихеля 60°. Применяют мессерштихели для подчистки мест между корнерами, а также труднодоступных участков ажурных кастов.

У *боллштихелей (растровых штихелей)* форма лезвия закругленная (рис. 8.5, в). Радиус закругления 0,2—1,0 мм. Угол заточки штихеля 45—60°. Боллштихели служат для прорезки и подчистки желобковых участков изделия, для поднятия металла в штрих (пенек) с целью образования корнера, размеры которого прямо зависят от радиуса закругления лезвия и угла заточки штихеля.

Флахштихели (плоские штихели) имеют плоское лезвие шириной от 0,2 до 0,4 мм (рис. 8.5, г). Штихели с шириной лезвия от 0,2 до 0,3 мм применяют для чистовой подрезки при корнеровой закрепке, для обрезки корнеров, всечки крапанов, штихели с более широким лезвием — для чистовой обработки кастов и разделки при всех видах закрепки, кроме клеевой, для глянцевой подрезки (придания блеска).

Заточку штихелей (рис. 8.6) производят с помощью мелкозернистых брусков. Для улучшения процесса заточки точильные бруски смазывают маслом. При заточке необходимо стремиться к тому, чтобы площадь заточки образовывалась за один прием. Лезвие полируют с применением паст ГОИ, кожи, брусков на каучуковой основе, а также мраморных брусков.

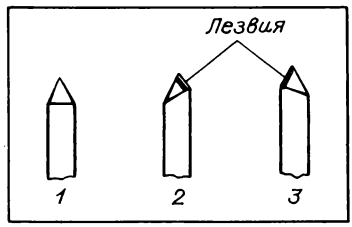


Рис. 8.6. Виды заточки закрепочных штихелей
Заточка: 1 — прямая; 2 — правая; 3 — левая

Фрезы для бормашины, надфили, кусачки, сверла при закрепке используют те же, что и при выполнении монтировочных операций.

Инструменты для закатки и обжимки металла. Ювелир-закрепщик в процессе закатки и обжимки металла пользуется следующими инструментами: давчиками, обжимками — обдавками металлическими (обжимными пуансонами), корневертками, корнезерами, накатками (мелиграфами), закрепочными молоточками.

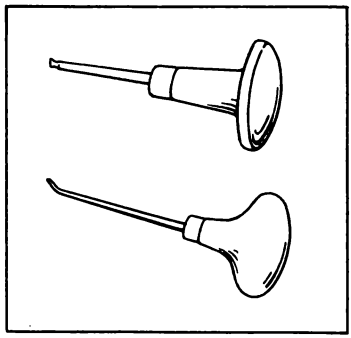


Рис. 8.7. Давчики

Давчик (рис. 8.7) является разновидностью штихеля с той разницей, что рабочая часть давчика не имеет лезвия и предназначена не для срезания металла, а для его обжатия, закатки, вдавливания. Форма большинства давчиков напоминает форму сапожка, поэтому ювелиры-закрепщики называют их сапожковыми.

Давчики делятся по виду закрепки (крапановой, глухой, корнеровой). На рабочей части давчиков для крапановой закрепки имеется специально выпиленный желобок для предотвращения возможного соскальзывания с крапана в процессе обжатия. Рабочая часть давчиков для глухой закрепки не имеет желобка; она делается с насечкой при обжатии толстостенных глухих кастов, а также массивных крапанов и гладкой при обжатии тонкостенных кастов и выравнивании формы каста по всему периметру. При корнеровой закрепке используют давчик как сапожковый, так и с рабочей частью круглой формы. При глухой и крапановой закрепках применяют давчики из стали, а при корнеровой и в тех случаях, когда требуется особая осторожность в обращении со вставкой и кастом (при опасности повреждения формы стенок глухого каста, при закрепке легких камней, при обязательном сохранении формы крапанов),— давчики из меди. Давчиками обжимают вставки овальной, прямоугольной, многоугольной и других форм, кроме круглой.

Обжимка — обдавка металлическая представляет собой стальной стержень, на один конец которого насажена деревянная ручка, а на другом (с торца) сделана необходимых глубины и диаметра конусообразная выемка (рис. 8.8). Поверхность выемки необходимо отшлифовать, отполировать. Обжимки могут быть и двусторонними с конусообразными выемками на концах стержня.

Корневертка (рис. 8.9) — это стальной стержень с деревянной ручкой, насаженной на нерабочий конец, и со сферической формы выемкой на рабочем (с торца) его конце. Предназначены корневертки для образования корнера — придания шарообразной формы металлу, выбранному (поднятому) в виде мелкой стружки с помощью штихеля. Корневертки изготовляют с диаметрами сферических выемок от 0,2 до 1,5 мм. Глубина выемок равняется примерно 1/3 диаметра.

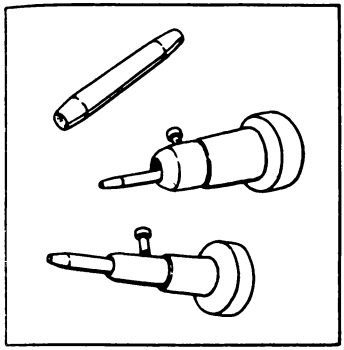


Рис. 8.8. Обжимки

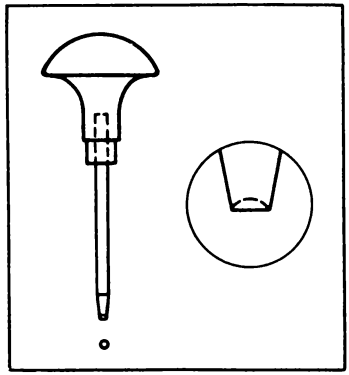


Рис. 8.9. Корневертка

Корнезеры (рис. 8.10) внешне схожи с корневертками. На рабочей части корнезеров также имеется сферическая выемка, которой легким подпиливанием с боков придается вид желобка. Изготовляют корнезеры с диаметром выемок от 0,2 до 0,6 мм, глубина их, как и у корневерток, равняется примерно 1/3 диаметра. Корнезеры предназначены для нанесения гризантной насечки (накатки) — зернистой линии, которая обычно делается при глухой закрепке вставки на ребрах ажурной верхушки и на ребрах фадан-гризантной разделки.

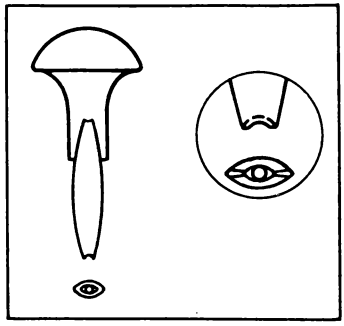


Рис. 8.10. Корнезер

Накатку (*мелиграф*) (рис. 8.11) применяют для нанесения гризанта. В отличие от корнезера рабочая часть накатки представляет собой подвижно закрепленный ролик с фактурованной (линейно-выемчатой) поверхностью ребра. Накатки различаются размерами ролика—шириной наносимого

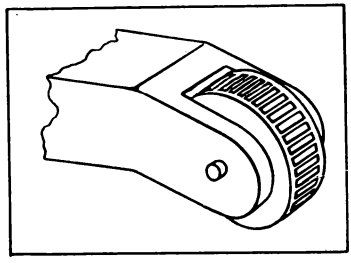


Рис. 8.11. Накатка

гризанта — и делятся соответственно по номерам. По сравнению с корнезерами накатки более удобны в работе и значительно более производительны.

Закрепочные молоточки для обжимки и закатки применяют крайне редко, например при поджатии толстых крапанов и при работе с изделиями из недрагоценных металлов. Во всех остальных случаях молоточками в процессе закрепки вставок не пользуются, так как удары (любой силы) молоточком по вставке недопустимы.

Инструменты для фиксации изделий. В процессе закрепки для фиксации изделий применяют следующие инструменты: ручные деревянные тисочки (шнальцинги), цанговые зажимы, плоскогубцы, пинцеты, киттштоки.

Ручные деревянные тисочки состоят из двух равных полукруглой формы общим диаметром 30—35 мм деревянных дощечек — губок, соединенных между собой закрепочным винтом, которым регулируется сила сжатия изделий и соответственно величина подвижки (расхождения) губок, не превышающая, как правило, 15 мм. Ручные деревянные тисочки используют при закрепке самых различных вставок практически всех ювелирных изделий.

Цанговые зажимы, плоскогубцы, круглогубцы, пинцеты обычные, стандартные. Цанговые зажимы и пинцеты применяют в тех случаях, когда изделия невозможно удержать в тисочках, плоско- и круглогубцы — при работе с изделиями крупногабаритными и из недрагоценных металлов.

Киттшток представляет собой деревянный диаметром 30—35 мм и длиной 90—100 мм цилиндр, оканчивающийся головкой прямоугольной или круглой формы. Головка киттштока является своеобразной площадкой, на которой с помощью специальной пасты (пасты китт) изделие фиксируют в требуемом положении.

Паста китт — это смесь канифоли с молотым мелом или с зубным порошком, или с мелом и мукой либо смесь канифоли с шеллаком и битумом (варом). Приготовляют китт, расплавляя определенную часть канифоли и постепенно добавляя в расплав другой компонент до получения при постоянном помешивании сметанообразной массы, с последующим разливом в любые удобные формы и с охлаждением в естественных условиях.

Процесс фиксации изделий на киттштоке с помощью пасты китт несложен: китт толстым слоем наносят на головку киттштока, затем пламенем горелки пасту равномерно и со всех сторон разогревают; вслед за этим нагревают изделие и укладывают на китт в требуемом для закрепки положении; китт, размягчаясь, покрывает часть изделия; остывая, китт затвердевает, достаточно жестко фиксируя изделие. Необходимо строго выдерживать определенные уровни покрытия

киттом поверхности изделия. Нерабочие участки его могут быть полностью скрыты под слоем китта. Внутри же кастов и в местах для вставки уровень китта должен быть таким, который позволил бы соблюсти заданную глубину посадки вставки. Киттштоки применяют для фиксации тех изделий, конструктивные особенности которых не позволяют прибегнуть к фиксирующим инструментам.

Мерительные инструменты. Ювелир-закрепщик использует практически те же обычные, стандартные мерительные инструменты, что и ювелир-монтировщик: металлическую линейку и микрометр с ценой деления соответственно 0,2 и 0,01 мм.

Абразивы для заточки режущих инструментов. К ним относятся: мелкозернистые точильные бруски размерами 150×50×20 или 170×150×50 мм, бруски на каучуковой основе или бруски мраморные, паста ГОИ, кожа.

8.3. *Технология закрепки вставок*

Рабочее место ювелира-закрепщика, так же как и ювелира-монтировщика,— верстак. На верстаке во время работы должны находиться изделия и вставки к ним, а также инструменты и приспособления, необходимые для выполнения закрепочных работ. Объем работ по закреплению вставки зависит от вида закрепки.

При глухой закрепке, определив уровень посадки вставки, ювелир-закрепщик точно по нему и обязательно за несколько приемов юстировочным шпицштихелем с правой боковой заточкой вырезает (подрезает) на внутренних стенках каста посадочный поясок-гнездо (см. рис. 8.1), постепенно (периодически примеряя вставку) доводя его диаметр до размера вставки и одновременно следя за тем, чтобы стенки гнезда были строго вертикальными и обеспечивали плотное положение вставки в гнезде без заметных признаков покачивания.

Закончив юстировку гнезда, сажают в него вставку, обычно несильно нажав на нее пальцем, и начинают процесс обжатия: круглых вставок — обжимкой, вставок всех других форм — давчиком. Сдвиг, перекос вставки недопустимы, поэтому ее обжатие давчиком ведут равномерно, соблюдая определенную последовательность: сначала поджимкой с одной стороны, затем с другой — противоположной и т. д.

Окончательная операция, завершающая процесс глухой закрепки,— накатка гризанта. Гризантная насечка наносится на ребро, образующееся в результате предварительно выполненной односторонней глянцевой подрезки, так назы-

ваемого срезания каста на фадан, производимого по всему его периметру со стороны вставки. Срезка на фадан одновременно создает условия для игры света. Размер гризантной насечки определяется размером вставки: больше вставка — крупнее гризант, меньше вставка — мельче гризант. Однако прежде чем нанести гризант, требуется произвести облагораживающую доработку участков соприкосновения верхних стенок каста с поверхностью вставки — убрать следы, оставшиеся от инструмента обжатия. Такая доработка ведется с помощью либо надфиля, либо полировника.

При крапановой закрепке ювелир-закрепщик вначале надфилем выравнивает верх каста, после чего на крапанах, с внутренней их стороны, обязательно на точно определенном уровне вырезным или плоским штихелем делает всечки — своеобразные упоры, на которые затем укладывается вставка строго по линии рундиста. При этом ширина всечек должна соответствовать толщине рундиста (см. рис. 8.2).

Уровень размещения всечек на крапанах определяют визуально, но он должен быть таким, чтобы после посадки вставки в образованное крапанами гнездо не обнаружились какие-либо ее перекосы, а шип вставки не оказался за линией низа каста.

С помощью давчика, придерживаясь принципа последовательной противоположности, вставку затем обжимают концами крапанов, обеспечивая плотность прилегания их к поверхности вставки, исключающую просвет. Во избежание возможного проворачивания вставки (особенно округлых форм) необходимо следить за тем, чтобы крапаны, обжимая вставку, попадали не на ребро, а на грань.

После того как вставка закреплена, следует подравнять, подогнать крапаны, т. е. придать им одинаковые геометрическую форму и длину, что достигается опиливанием с последующим полированием до обеспечения параметров шероховатости не ниже класса 10. Нередко поверхность крапанов срезается на фасет (двусторонняя глянцевая подрезка) до образования ребра.

Качественная корнеровая закрепка — это в первую очередь качественно выполненная операция впасовки вставок в отверстия. Процесс этот начинается с подготовки для них гнезд, как и при других видах закрепки — точно вертикальных, обеспечивающих плотную посадку вставок. Ширина выбираемого пояска гнезд должна соответствовать толщине рундиста вставки, а глубина его должна быть такой, чтобы рундист оказался ниже поверхности всей обрабатываемой площадки (см. рис. 8.3).

Для вставок четко круглых форм гнездо можно подготовить с помощью сверла или конического бора, углы за-

точки и конуса которых меньше угла шипа вставки. Гнездо рассверливают ручной ювелирной дрелью либо цангодержателем. Разделку гнезда для вставок всех других форм ведут юстировочным штихелем (боллштихелем).

Подогнав вставки, произведя впассовку их — сначала более крупных, затем более мелких, приступают к постановке корнера. Корнер, как и крапан, служит для обжимки, закрепления вставки в гнезде. Размер корнера зависит от размеров вставок, заданного числа корнеров, формы обрабатываемой площадки.

Корнеры образуют боллштихелем соответствующего размера путем подрезания, поднятия (в виде мелкой стружки, штриха) металла изделия в месте его соприкосновения с поверхностью — павильоном вставки. Поднятый штрих затем легким нажатием наклоняют, продвигают, натягивают в сторону вставки — обжимают ее.

После того как все корнеры поставлены, приступают к разделке площадки вокруг вставки: флах- или мессерштихелем режут фадан, выбирают лишний металл между корнерами, подчищают сами корнеры, обрезают им вертикальные ребра, затем с помощью корневертки придают им глянцевый шарообразный вид. Все эти операции выполняют с большой осторожностью, стараясь не подрезать корнер, не оголить рундист вставки. Финишная операция при корнеровой закрепке — нанесение гризанта. В отдельных случаях, когда твердость вставок невелика, последовательность операций при корнеровой закрепке может быть изменена: закрепку корнерами предварительно впасованных вставок производят лишь после того, как закончена чистовая разделка площадки.

Ниже приведены некоторые особенности закрепления вставок.

1. Независимо от вида огранки, формы и размеров вставок при их закрепке от ювелира-закрепщика требуются аккуратность, хорошее знание физических качеств вставок, тщательная подготовка инструмента к работе.

2. При любом виде закрепки для обеспечения ее качественности необходимо учитывать не только хрупкость вставки, но и толщину рундиста, форму огранки, прочность вставки. Самые нехрупкие вставки с тонким рундистом и огранкой маркизом, каплей, прямоугольными формами склонны к скалыванию при недостаточно внимательной работе закрепщика.

3. В условиях серийного производства, когда касты выполняют методом литья по выплавляемым моделям или методом штамповки, предусматривают необходимость соблюдения требований к качеству посадочного места для вставки. Однако ювелир-закрепщик обязан тщательно осмотреть

Таблица 8.1

Основные виды дефектов и брака при закрепке, причины их возникновения и способы устранения

Вид брака	Причины возникновения	Способы устранения
Перекос вставки	Некачественная юстировка гнезда, неравномерность обжатия	При крапановом касте отогнуть крапаны, устранить перекос вставки, равномерно обжать ее крапанами При глухом касте подрезать закрепочный поясок в месте обжатия, отогнуть стенки каста и вынуть вставку Вести закрепку вставки заново
Поломка крапанов	Дефекты литья, пережог при пайке	Заменить каст, изготовить новый
Неодинаковые длина и ширина крапанов	Невнимательность закрепщика	Более длинные крапаны подпилить, обрезать надфилем или штихелем, сделать боковую подрезку крапанов
Низкая опиловка каста	Небрежность закрепщика	Заменить каст, изготовить новый
Нечеткость гризантной насечки	Неисправность инструмента, небрежность в работе	Старый гризант срезать, подобрать требуемый по размерам вставки корнезер (накатку), снова нанести гризант
Разнотонность вставок	Непарны	Раскрепить вставки, подобрать их по цвету
Шатание вставки в касте	Неплотное обжатие вставки, несоответствие каста размеру вставки	Вставку обжать заново. При несоответствии каста размерам вставки каст уменьшить до требуемого размера, закрепить вставку
Царапины на вставке	Небрежность в работе	Раскрепить вставку, заменить, закрепить вновь
Сколы по рундисту вставки	Неравномерное обжатие, излишне толстая стенка каста, дефект вставки, неровная подрезка фадана	Произвести ровную подрезку фадана, подрезать стенку каста, заменить вставку
Тонкий каст	Слишком глубокая выемка металла при подрезке каста	Заменить каст, изготовить новый
Сколы углов вставок, сколы на ребрах	Некачественная впасовка вставки, неравномерность обжатия, неаккуратность закрепщика	Не допускать указанных причин возникновения брака

посадочное место, исправить все обнаруженные неточности и погрешности и только после этого продолжить работу по закреплению вставки.

4. Бриллиантовые вставки следует закреплять в касты таких форм, которые обеспечивают максимальную подсветку вставки. При этом шероховатость отражающих поверхностей кастов должна быть не ниже класса 10.

Брак при закрепке может произойти по вине ювелира-закрепщика, а также из-за скрытых дефектов заготовок изделий и деталей, выполненных методами литья и штамповки (табл. 8.1).

Правила техники безопасности при закрепке сводятся к следующему.

1. К работе допускаются только лица, прошедшие соответствующий инструктаж.

2. Одежда работающего должна быть чистой и аккуратно заправленной.

3. Все инструменты с заостренными концами должны иметь ручки. Следует предусматривать меры, предотвращающие падение на пол режущих и колющих предметов (инструмента).

4. При заточке инструмента необходимо пользоваться защитным экраном или очками.

5. Затачивать инструмент боковой (торцевой) поверхностью круга запрещается.

Контрольные вопросы

1. Виды закрепок вставок.
2. Режущий инструмент для закрепки вставок.
3. Инструмент для обжимки.
4. Характеристика основного инструмента для обжимки.
5. Применение пасты китт при закрепке.
6. Процесс крапановой закрепки.
7. Последовательность закрепки в глухие касты.
8. Отличительные особенности корнеровой закрепки.
9. Виды и причины дефектов и брака при закрепке.

9

Серийная монтировка ювелирных изделий

9.1. Бригадный метод работы

Издавна считалось, что ювелир — золотых дел мастер — это кустарь-одиночка. И долгое время никто не пытался этого оспаривать: слишком велика была убеждающая сила, заложенная в предмете его труда — материале очень дорогом, дефицитном.

Переоценка ценностей произошла одновременно с началом перемен, которые принес в ювелирное производство стремительно наступивший научно-технический прогресс. Новое, более эффективное оборудование, совершенствование технологии способствовали повышению производительности труда, его интенсификации.

В конце концов характер труда ювелира вступил в противоречие с передовыми способами производства, что незамедлительно отразилось на всем процессе изготовления ювелирных изделий и привело к известному теперь разделению обязанностей: продукт труда ювелиров — ювелирные изделия уже не являлись плодом усилий только одного человека, а воплощали в себе одновременно итог работы людей нескольких специальностей — художника, литейщика, штамповщика, монтировщика, закрепщика, шлифовщика-полировщика.

В ходе дальнейшего развития ювелирного производства потребовалось пересмотреть формы организации труда при выполнении отдельных наиболее массовых и трудоемких операций (монтировка, закрепка) с тем, чтобы найти более прогрессивные методы работы.

Новой формой организации труда, необычной для предприятий ювелирной промышленности, стал бригадный метод работы. Впервые этот метод был внедрен в 1974 г. на участке монтировки ювелирных изделий Ленинградского производственного объединения «Русские самоцветы». В наши дни бригадный метод — основная форма организации труда ювелиров (особенно на участках монтировки) практически на всех предприятиях ювелирной промышленности.

В чем же суть бригадного метода работы ювелиров-монтировщиков, а следовательно, и серийной монтировки, поскольку оба эти понятия настолько тесно связаны, дополняют, развивают, обогащают друг друга, что раздельное их прочтение приведет лишь к абстрактному восприятию. Ведь именно при организации работы по бригадному методу наиболее полно выражаются сущность и принципы серийной монтировки ювелирных изделий.

Бригадный метод — это, во-первых, работа по единому наряду и с общей, одинаковой для всех членов бригады материальной ответственностью, во-вторых, поточно-операционное выполнение работы на каждом рабочем месте, в-третьих, безостановочная, на ходу, передача работы от одной смены другой, в-четвертых, полная взаимозаменяемость членов бригады и, конечно, обязательно бездефектная работа, т. е. сдача готовой продукции с первого предъявления, с «личным клеймом».

Бригадный метод работы способствует усилению роли рабочих в управлении производством, росту производительности труда, укреплению трудовой и производственной дисциплины, улучшению качества работы, наиболее полному выявлению внутренних резервов, сокращению объема документооборота внутри предприятия, повышению заинтересованности рабочих в выполнении плановых заданий, развитию коллективизма, товарищества, взаимовыручки, росту ответственности каждого за результаты труда всего коллектива.

В зависимости от численности бригады при серийной монтировке каждая отдельная операция выполняется одним или последовательно двумя-тремя рабочими.

В то же время члены бригады умеют делать все операции, предусмотренные технологическим процессом для данного вида изделий. В случае необходимости — в интересах дела и для поддержания высокой степени личной заинтересованности исполнителя в выполняемой им работе — бригадир в течение смены практикует перемещение исполнителей по фронту конвейера (до трех-четырех раз в смену). Бригадир учитывает также профессиональные способности членов бригады и старается поручать им такие операции, с которыми они справляются наиболее производительно и качественно.

Бригадир — это организующий и направляющий центр всей бригады. Осуществление производственных процессов, выполнение бригадой планов и заданий, организация бесперебойной работы, создание надлежащих условий безопасного труда, соблюдение требований к сохранности драгоценных металлов, обеспечение в коллективе высокого уровня трудовой дисциплины — за все это ответствен бригадир.

Партии заготовок для серийной монтировки определенных изделий (колец, серег, кулонов, брошей) поступают на стол ювелира-монтировщика в виде отдельных почти готовых деталей, штампованных или литых, после того как бригадир получит их (с расчетом на двух-, трехдневный задел) на один общий наряд в кладовой драгоценных металлов цеха. Ювелирам-монтировщикам предстоит подправить, доработать эти детали, задать им требуемую точность размеров, собрать, смонтировать в узлы и изделия.

9.2. Технологический процесс серийной монтировки ювелирных изделий

В табл. 9.1 рассмотрен процесс серийной монтировки на примере поточно-операционной монтировки золотых (пробы 583) серег, состоящих из каста, основания (ранта), швензы, крючка, флажка. Этот технологический процесс является типовым, т. е. применимым также при серийной монтировке многих других видов золотых серег. По общей схеме организации работ, разнообразию монтировочных операций и приемам их исполнения, применяемым инструментам, приспособлениям, оборудованию данный технологический процесс не отличается и от типового технологического процесса серийного изготовления (монтировки) других ювелирных изделий — колец, брошей, кулонов.

Инструмент, оборудование и приспособления. Способы серийной и индивидуальной монтировки различаются, как известно, по объему выпуска изделий, численности занятых в этом процессе рабочих и по формам организации их труда. Сущность же и назначение монтировочных операций остаются в основном одинаковыми при обоих способах монтировки. В связи с этим в процессе серийной монтировки могут быть применены те же инструменты, оборудование и приспособления, что и при монтировке индивидуальной. Однако необходимо отметить, что принципы, лежащие в основе серийной монтировки, позволяют использовать с наибольшей эффективностью производительные оборудование и технологию, например: микроплазменную сварку, пайку в печи «Соло», кондукторы для опиливания кастов, изготовление деталей ювелирных изделий методами штамповки и литья по выплавляемым моделям.

Виды дефектов и брака. Все дефекты и брак изделий, обнаруженные или появившиеся в процессе серийной монтировки, делятся на два вида: дефекты и брак, заложенные

в деталях в процессе штамповки и литья, и дефекты и брак как результат некачественной работы ювелира-монтировщика. В обоих случаях исполнитель (ювелир-монтировщик) должен определить причину дефектов и брака и уметь их устранить (табл. 9.2).

Нормы расхода драгоценных металлов при серийной монтировке. Современная технология изготовления ювелирных изделий предусматривает разработку пооперационно-подетальных норм расхода драгоценных металлов на каждое изделие. Исходными данными при составлении таких норм являются масса готового изделия (согласно утвержденному свидетельству на право его промышленного выпуска) и нормативы (в соответствии с ОСТ) съема и потерь драгоценных металлов при изготовлении изделия. Рассмотрим образование норм расхода драгоценных металлов при монтировке, например, кольца, состоящего из трех отдельных деталей: шинки, каста и двух накладок. Масса готового изделия (после монтировки) равняется 3 г. Припуск на обработку составит (согласно ОСТ) 18 % массы готового изделия, т. е. в данном случае — 0,54 г. Значит, масса драгоценного металла до обработки должна быть не менее 3,54 г.

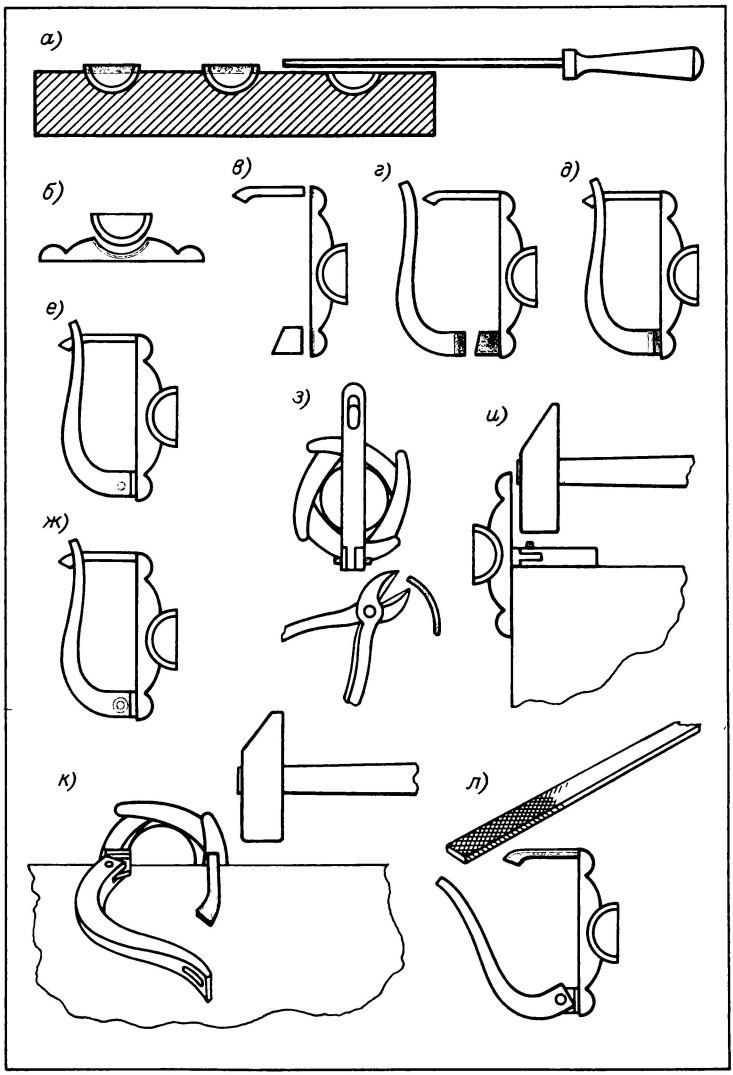
Детали кольца (шинку, каст и накладки) ювелир-монтировщик получает готовыми: либо штампованными, либо литыми. Масса их соответственно 1,9, 0,8 и 0,8 г ($0{,}4 \times 2$). Для осуществления пайки монтировщик получает еще 0,04 г припоя. Итак, до начала монтировки масса драгоценного металла равна 3,54 г ($1{,}9+0{,}8+0{,}4 \times 2+0{,}04$ г).

В процессе монтировки (при пайке, опиливании каста, зачистке мест пайки и т. д.) неизбежны потери драгоценных металлов: возвратные в виде опилок и безвозвратные (угар, улетучивание). Вместе эти потери не должны превышать массу съема: $3{,}54-3=0{,}54$ г. Потери возвратные (опилки) тщательно собирают, переплавляют, пробируют и в виде слитка сдают под отчет в кладовую драгоценных металлов. Потери же безвозвратные (согласно требованиям, регламентированным ОСТ) должны составлять не более 6 % массы общих потерь (массы съема), т. е. в нашем примере они равны 0,0324 г.

Техника безопасности при серийной монтировке. Требования по технике безопасности труда при серийной монтировке определяются, как и при монтировке индивидуальной, применяемыми оборудованием, инструментом, приспособлениями, материалами (основными и вспомогательными), а также характером выполняемых операций. Выше (см. гл. 5) эти требования рассмотрены подробно.

Таблица 9.1

Технологический процесс серийной монтировки золотых серег



Продолжение табл. 9.1

Последовательность выполнения операций	Оборудование	Инструмент
Получить комплект деталей и припой из кладовой по количеству и массе согласно наряду (детали и припой на всю бригаду получает бригадир)	Стол	Весы ВЛР — 1 кг, гири Г-3—1110
Отрезать припой ПЗл583—I, ПЗл583—IV	Верстак	Ножницы
Опилить каст * по верху, выдерживая высоту согласно чертежу (эскиз а)		Надфиль, приспособление для опиловки
Зачистить основание (рант) по наружному и внутреннему контурам		Надфиль
Припасовать ** каст к основанию (эскиз б)		
Точечная пайка ***	Аппарат точечной пайки	
Смазать флюсом паяемые поверхности, наложить припой ПЗл583—I	Верстак	
Паять каст к основанию	Печь «Соло»	
Удалить остатки флюса	Ванна	
Зачистить места пайки от наплывов припоя	Верстак	Надфиль
Зачистить флажок по контуру ****		
Припасовать флажок и крючок к основанию (эскиз в)		
Точечная пайка	Аппарат точечной пайки	
Смазать флюсом паяемые поверхности, наложить припой ПЗл583—IV	Верстак	
Паять флажок и крючок к основанию	Печь «Соло»	
Удалить остатки флюса	Ванна	
Зачистить места пайки от наплывов припоя	Верстак	Надфиль
Зачистить швензу по контуру ****		
Припасовать швензу к флажку (эскиз г)		
Склеить швензу с флажком шеллаком (эскиз д)		Кисть, пинцет

Последовательность выполнения операций	Оборудование	Инструмент
Просверлить отверстие в швензе и флажке диаметром 0,7 мм (эскиз е)	Станок сверлильный	Сверло
Зенковать отверстие в швензе и флажке с двух сторон диаметром 1,0 мм (эскиз ж)	То же	Зенковка
Продеть проволоку диаметром 0,7 мм в отверстие швензы и флажка и откусить ее заподлицо (эскиз з)	Верстак	Кусачки
Заштифтовать ось с двух сторон (эскиз и)	Плита-флакейзен	Молоток
Зачистить швензу в местах заштифтовки оси	Верстак	Надфиль
Запилить флажок по форме швензы (заподлицо со швензой)		
Разметить длину защелки на крючке		Циркуль разметочный
Расколотить конец крючка на плоскость (эскиз к)	Плита-флакейзен	Надфиль
Опилить крючок согласно чертежу (эскиз л)	Верстак	
Отрегулировать работу замка		
Шабрить серьгу кругом, кроме чеканной поверхности		Шабер
Клеймить серьги «личным клеймом» рабочего		Молоток, клеймо
Сдать серьги по количеству и массе в ОТК	Тара	Весы ВЛАО — 1 кг

Примечание. После монтировки серьги последовательно подвергают следующим операциям: полированию, простановке товарного знака завода-изготовителя, пробированию в инспекции пробирного надзора, закрепке, полированию окончательному, промывке; с участка на участок изделия каждый раз передаются по количеству и массе через кладовые драгоценных металлов с обязательным предварительным предъявлением на контроль в ОТК.

* Опиливание кастов производят в специальных приспособлениях — кондукторах — металлических пластинках размерами 80×30×5 мм с просверленными в них конусообразными отверстиями, куда и вставляют предназначенные для опиливания касты; кондукторы

Продолжение табл. 9.1

позволяют обрабатывать одновременно семь-восемь кастов; во время обработки кондукторы удерживают в руке, упором служит финагель.

** Касты после опиливания, а основания после зачистки поступают на столы исполнителей, которые выполняют операцию припасовки (подгонки) соприкасающихся поверхностей каста и основания перед их пайкой.

*** Припасованные касты и основания подвергают точечной пайке, эта операция необходима как способ фиксации деталей в определенном положении перед пайкой их.

**** Эту операцию обычно не выполняют, так как требуемые точность размеров и шероховатость поверхности обеспечиваются штамповкой.

Таблица 9.2

Основные виды дефектов и брака при серийной монтировке: причины появления, способы устранения

Дефект, брак	Причины	Способы устранения
Поры в металле	Некачественное литье	Произвести запайку пор
Форма швенз, крючков неодинакова	Использование неодинаковых по назначению приспособлений	Гибку швенз, крючков повторить
	Некачественная припасовка	Перепаять
Следы припоя в местах пайки	Некачественная зачистка	Произвести повторную зачистку (опиливание)
Царапины на поверхности изделия	Некачественное шабрение	Шабрить заново
Нарушение формы шинки кольца	Некачественная калибровка, неисправный рентригель	Калибровку повторить, проверить рентригель, подобрать исправный
Недопайки	Нарушение требований к процессу пайки	Места непропаек паять заново

Контрольные вопросы

1. Сущность серийной монтировки.
2. Бригадный метод работы.
3. Поточно-операционный процесс монтировки.
4. Виды дефектов, брака.
5. Нормы расхода драгоценных металлов.

9.3. Перспективы развития ювелирного производства

Отличительная черта системы организации ювелирного производства наших дней — все более возрастающая роль механизированного и автоматизированного труда в процессах выполнения самых различных операций изготовления ювелирных изделий. Эта тенденция сохранится и получит дальнейшее развитие и в будущем.

Заготовительные операции. Получение заготовок отдельных деталей (кастов, шинок, рантов, верхушек, швенз, крючков, ушек, флажков, замков) и простых изделий (обручальных колец) методами штамповки и литья прочно вошло в практику ювелирного дела. В перспективе эти два метода будут постоянно совершенствоваться с целью обеспечить более высокую точность размеров, соответствующие форму и шероховатость поверхности деталей и изделий, а также значительно уменьшить степень участия рабочего в процессах штамповки и литья.

В новых образцах оборудования для литья ювелирных изделий предусмотрены одновременно плавка и заливка металла в литьевые формы ускоренным центробежным способом, в условиях вакуума и при автоматическом контроле режимов плавки, что позволяет получать очень тонкие и сложные по форме отливки, например кольца с верхушками.

Существенным качественным изменениям подвергнется штамповочное оборудование: процессы штамповки станут практически полностью автоматизированными, большинство операций будут осуществлять роботы без какого-либо участия рабочего. На предприятиях ювелирной промышленности уже сегодня опробовается «безлюдная» технология изготовления обручальных колец.

Монтировочные операции. Неизмеримо возросшая качественная роль заготовительных операций в процесе изготовления ювелирных изделий неизбежно ведет к изменению технологии их монтировки: значение и объемы таких операций, как гибка, опиливание, правка, шабрение, выпиливание лобзиком, будут постоянно снижаться, и процесс монтировки в новом исполнении сведется к незначительной припасовке (подгонке) практически полностью готовых деталей и к сборке их с помощью микроплазменной сварки и пайки в узлы и изделия. Более производительными и качественными станут и методы пайки.

Традиционную пайку (с использованием газовых горелок) окончательно заменят пайка в конвейерных печах, а также новые способы — пайка пастообразными припоями и пайка

с нагревом направленным тепловым лучом. Первый способ дает возможность автоматизировать процесс нанесения припоя за счет применения универсального устройства, способного регулировать дозу припоя и программировать задаваемую цикличность его нанесения, а второй — избежать окисления металла, неизбежного при пайке газовыми горелками.

Тенденция замены ручного труда механизированным в значительной степени отразится и на таких операциях ювелирного производства, как шлифование и полирование: доминирующими станут виброшлифование и виброполирование, электрохимическое полирование как наиболее производительные и экономичные методы, позволяющие уменьшить нормативы съема драгоценных металлов и обеспечивающие более простые способы сбора отходов. Только механизированным способом — электроискровым будет выполняться клеймение ювелирных изделий.

По сути неизменными останутся традиционные методы и приемы обработки ювелирных изделий в процессах закрепки вставок, декоративной обработки. Но и тут весомое влияние окажет научно-технический прогресс: золочение и серебрение будут полностью осуществляться по командам и под контролем АСУ, что одновременно обеспечит точность регулирования рабочих режимов и более экономное расходование драгоценных металлов.

Передовая технология, производительное оборудование, которыми оснащаются предприятия ювелирной промышленности, бригадные методы труда, а также постоянно выявляемые и распространяемые передовые приемы и методы работы создают благоприятные условия не только для безусловного выполнения плановых заданий по выпуску ювелирных изделий, но и для творческого подхода специалистов ювелирной промышленности к созданию новых видов ювелирных изделий, расширению их ассортимента, обеспечению требуемых качественных характеристик.

10

Контроль качества ювелирных изделий

Ювелирные изделия — это изделия особые, не рядовые в привычном понимании. И дело тут не в громкой славе материалов, из которых они изготовлены. Понятие «ювелирный» равносильно значениям: красивый, надежный, высокохудожественный, одним словом, качественный. Ведь недаром говорят: ювелирная работа, ювелирная техника, ювелирная точность, ювелирных дел мастер, ювелирное искусство.

Но ювелирные изделия, особенно в условиях серийного их производства, никогда не станут ими поистине, если в процессе изготовления не подвергать их качество тщательному, скрупулезному контролю, независимо от того, какой квалификации мастер над ними работал и из какого материала они сделаны. На предприятиях Союзювелирпрома, как и на предприятиях других отраслей промышленности страны, контроль качества изделий возложен на специальные службы — службы технического контроля (СТК).

10.1. СТК предприятия ювелирной промышленности

Как и везде, службы технического контроля на ювелирном предприятии — это самостоятельные структурные подразделения, возглавляемые начальником и подчиненные непосредственно директору предприятия. Численность и внутренняя структура СТК в каждом конкретном случае определяются характером и объемами выпуска продукции, а также условиями организации производства. При этом, как правило, СТК всех предприятий имеют в своем составе следующие группы: контроля качества технологической оснастки, инструмента и оборудования; контроля качества конструкторской и технологической документации; контроля качества опытных и установочных партий изделий; анализа внутризаводского брака; претензионная группа; группа входного контроля; в случае экспортных поставок — группа контроля качества экспортных изделий.

Главная задача СТК определяется так: своевременное обнаружение дефектов в изготовляемой продукции и предотвращение выпуска (поставок) предприятием продукции, не соответствующей требованиям стандартов, технических условий, чертежей, утвержденных образцов (эталонов), условий поставки и договоров. В соответствии с этой главной задачей на СТК возлагается решение комплекса вопросов, из которых определяющими, каждодневными являются:

контроль за соответствием требованиям действующей нормативно-технической документации;

контроль за качеством продукции в процессе ее изготовления в соответствии с контрольными операциями, предусмотренными утвержденными технологическими процессами;

внедрение прогрессивных методов и средств контроля;

оформление первичной документации (маршрутных карт и т. д.) на принятую и забракованную продукцию, клеймение принятой и маркировка забракованной, изъятие забракованной продукции, ее изоляция;

своевременный контроль за качеством поступающих на предприятие материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий;

учет внутризаводского брака, потерь от брака, классификация его по видам, анализ причин брака;

сбор и анализ претензий (рекламаций) и разработка мероприятий, способствующих снижению их числа;

оформление документов приемки выпускаемой продукции, удостоверяющих ее характеристики и соответствие требованиям НТД;

систематический контроль за выполнением мероприятий по устранению недостатков, выявленных контролирующими организациями при соответствующих проверках;

подготовка «Дней качества» и решений по рассматриваемым вопросам.

Работники СТК не должны привлекаться к разбраковке поставляемой предприятию и выпускаемой предприятием продукции, к постановке «именника» и товарного знака на ювелирные изделия, к отбору проб, развешиванию, упаковке, учету расходования драгоценных металлов, проведению расчетов и составлению отчетов по «движению» драгоценных металлов, к подбору вставок по цвету, размеру и рисунку, а также к выполнению других производственных операций, не связанных с контролем качества продукции.

Операции технического контроля являются неотъемлемой частью всего производственного процесса, а его технология (последовательность, техническое оснащение, режимы и др.) определяется спецификой ювелирного производства.

10.2. Виды и этапы технического контроля

По видам технический контроль ювелирных изделий делят на сплошной (непрерывный), выборочный, профилактический, летучий, самостоятельный, а по этапам — на входной, пооперационный, окончательный (приемочный).

Сплошному (непрерывному) контролю подвергаются практически все изготовленные изделия, а *выборочному контролю* — только определенная часть их (обычно 10 % партии, но не меньше 10 шт.).

Контроль профилактический — это периодически (в плановом порядке) проводимый контроль всей цепочки производства ювелирных изделий, начиная с получения и хранения материалов, полуфабрикатов, поступающих по кооперации, и кончая отправкой готовой продукции. Профилактический контроль проводят с целью предупредить возможность брака, предотвратить выпуск изделий ненадлежащего качества.

Летучий контроль — это разновидность профилактического контроля с теми же целями, задачами и масштабами. Отличие его от профилактического контроля состоит в том, что проводится он значительно чаще, и главное его назначение — выявить, установить причины брака изделий на данный конкретный (проверяемый) момент.

Самостоятельный контроль основан на принципе бездефектного изготовления продукции. При этом виде контроля исполнитель освобождается от сдачи продукции в СТК: изделия с личным клеймом оцениваются как принятые с первого предъявления. Право работы при самостоятельном контроле распространяется на все производственные операции, включая контроль готовой продукции.

Входной контроль — это контроль соответствия качества материалов и полуфабрикатов, идущих в основное производство, требованиям чертежей, стандартов, технических условий, инструкций. Материалы и полуфабрикаты, поступившие на предприятие без сопроводительных документов, к входному контролю допускаться не должны.

Пооперационный контроль — это контроль качества выполнения всех операций по изготовлению ювелирных изделий: штамповки, литья, монтировки, закрепки, полирования, клеймения.

При *окончательном (приемочном) контроле* контролируют качество готовой продукции.

В соответствии с требованиями, регламентированными ОСТ 25—565—81, контролю подлежат параметры ювелирных изделий, приведенные в табл. 10.1.

Порядок проведения технического контроля. Перед поступлением в СТК изделия должны быть проверены испол-

Таблица 10.1

Контролируемые параметры и виды контроля готовых ювелирных изделий

Контролируемый параметр	Вид контроля	
	на предприятии-изготовителе	заказчиком
Внешний вид	Сплошной (непрерывный)	Выборочный *
Номера колец и браслетов	То же	
Литейные размеры	При необходимости	При необходимости
Прочность паяных цепочек	Сплошной (непрерывный)	То же
Прочность нитей бус	Выборочный *	
Масса изделия	Сплошной (непрерывный)	
Самопроизвольное открывание замков	При необходимости	
Качество закрепки	То же	» »
Качество клеймения и маркировки	Сплошной (непрерывный)	Выборочный *
Качество упаковки	Выборочный **	Сплошной непрерывный)

* 10 % партии изделий, но не менее 10 шт.
** 5 % количества единиц упаковки.

нителем, мастером (выборочно) и предъявлены на контроль (одновременно с нарядом) в разбракованном виде, комплектно и в полном объеме. Неразбракованные и некомплектные изделия к контролю не допускаются. Изделия следует принимать на контроль в присутствии исполнителя, контрольного мастера или контролера СТК, с которым заключен договор о материальной ответственности.

Принятые в СТК на проверку изделия заносятся в журнал приемки по количеству и массе с одновременной записью в наряде или накладной исполнителя. Проверив изделия, контролер СТК должен заполнить соответствующую часть наряда и произвести запись в журнале учета, где отмечается количество годных и забракованных изделий, расписаться и поставить штамп СТК.

При обнаружении (в процессе проверки) первого же дефекта контролер прекращает осмотр, а изделия возвращаются исполнителю для доработки. В журнале учета контролер производит соответствующую запись о возврате

с указанием его причин, расписывается и ставит личный штамп. О получении возвращаемой партии изделий расписывается в журнале учета и исполнитель работ.

Деление изделий на годные, дефектные и бракованные. Изделия, отвечающие всем требованиям нормативно-технической документации, признаются годными. Они должны быть сданы (вместе с нарядом) в кладовую готовой продукции цеха по журналу учета. Кладовщик расписывается в этом журнале и одновременно выписывает накладную на принятую продукцию, один экземпляр которой выдается контролеру СТК.

Изделия, не отвечающие требованиям НТД, считаются забракованными. Они должны изыматься с рабочих мест и по накладной (в трех экземплярах) передаваться в изолятор брака с обязательным составлением акта на брак, если брак произошел по вине рабочего, или ведомости о браке в случае брака по техническим причинам.

В зависимости от характера дефектов и степени непригодности забракованного изделия брак делится на исправимый (дефектные изделия) и неисправимый (окончательный). Брак считается исправимым, если изделия после соответствующей доработки (исправления дефектов) соответствуют требованиям НТД. К окончательному относят брак, который исправить либо невозможно, либо экономически нецелесообразно.

Изделия с исправимым браком по вине работника возвращаются исполнителю для исправления. О повторном их предъявлении контролер СТК делает соответствующую запись в наряде рабочего и журнале учета изделий СТК.

Документация на забракованные изделия («Акт на брак» и «Ведомость о браке») по утвержденным формам составляется в двух экземплярах, один из которых предъявляется в бухгалтерию цеха, а второй остается в изоляторе брака. В составлении этих документов принимают обязательное участие исполнитель, технолог цеха, мастер цеха, работник СТК. «Акт на брак» и «Ведомость о браке» наряду с накладной являются основанием для списания забракованных изделий.

Понятие об управлении качеством продукции. Качество продукции — это совокупность свойств продукции, обусловливающих ее пригодность удовлетворить определенные потребности потребителя в соответствии с назначением.

На качестве продукции на всех этапах ее формирования (исследование — производство — потребление) сказывается влияние многих факторов, главными из которых являются следующие: качество средств труда, качество предметов труда, качество самого труда, качество системы организации производства и труда.

Качество средств труда — это качество оборудования, оснастки, инструмента, технологических процессов. Качество предметов труда — это качество исходных материалов: сырья, полуфабрикатов, комплектующих. Качество самого труда — это качество труда работников, прямо или косвенно участвующих в изготовлении продукции. Качество системы организации производства и труда — это способность системы организации и управления производством устранять факторы, препятствующие изготовлению качественной продукции. Степень же воздействия перечисленных факторов на качество продукции определяется условиями (обстановкой, обстоятельствами, средой), в которых действуют факторы.

Планомерный, постоянный, целеустремленный процесс воздействия на всех уровнях на факторы и условия, обеспечивающие создание продукции оптимального качества и полноценное ее использование, и означает управление качеством продукции, весь механизм которого на предприятиях сосредотачивается в КС УКП — комплексных системах управления качеством продукции или КС ПЭП — комплексных системах повышения эффективности производства.

Обе эти системы, внедренные и действующие на предприятиях страны, в том числе и на предприятиях ювелирной промышленности, не подменяют, а дополняют одна другую, постоянно расширяя круг своих задач и охватывая практически все вопросы повышения эффективности производства.

КС УКП и КС ПЭП, осуществляя в первую очередь основную функцию, которая заключается в прогнозировании и планировании уровня качества продукции, в учете, анализе и оценке выполнения планов повышения уровня качества продукции, в контроле качества и стимулировании роста качества продукции, решают одновременно и целый ряд других целевых задач, в той или иной степени влияющих на показатели качества продукции: по управлению трудовыми, финансовыми и материальными ресурсами, основными производственными фондами, процессами производства и научно-техническим развитием производства, социальным развитием производственного коллектива.

Многоцелевые комплексные системы повышения эффективности производства, как показывает практика, обеспечивают достаточно полное комплексное планомерное воздействие на все элементы производства, являясь средством активного совершенствования хозяйственного механизма на уровне предприятия, направленного на достижение высоких народнохозяйственных результатов.

11

Организация нормирования и хранения драгоценных металлов

При работе с драгоценными металлами, естественно, необходимо вести скрупулезный их учет, осуществлять надлежащее хранение. Только при строгой, четкой, научно обоснованной системе организации нормирования, учета и хранения драгоценных металлов можно обеспечить их правильное и рациональное расходование. С учетом этих требований на предприятиях ювелирной промышленности действует определенный порядок движения драгоценных металлов (с момента поступления полуфабрикатов и до выпуска готовых изделий) по производственному цеху.

11.1. Схема движения драгоценных металлов по производственному цеху

Драгоценные металлы в процессе движения по производственному цеху, в частности по цеху монтировки ювелирных изделий, проходят последовательно через кладовую драгоценных металлов цеха, участки монтировки, межоперационные кладовые, помещение технического контроля, кладовую готовой продукции, изоляторы брака.

В кладовой цеха драгоценные металлы хранятся в виде заготовок (литье, штамповка) ювелирных изделий и их деталей, а также в виде проволоки, лент, полос. В межоперационных кладовых хранятся изделия после или до очередной технологической операции (монтировки, закрепки, полирования, клеймения). В кладовой готовой продукции сосредотачиваются готовые изделия, а в изоляторе брака — забракованные.

Схема движения драгоценных металлов по производственному цеху не только регламентирует последовательность их перемещения с одного участка на другой, но и предусматривает одновременно определенный порядок их получения, хранения, нормирования, сдачи, а также оформления соответствующей отчетной документации.

Расход драгоценных металлов на предприятиях ювелирной промышленности нормируется согласно ОСТ 25—993—2. Нормы расхода являются абсолютными показателями и устанавливают расход драгоценных металлов на выпуск изделий, отходы и потери при изготовлении изделий. Разрабатывают нормы расхода на каждое изделие на основании утвержденной технической документации. При разработке норм расхода драгоценных металлов необходимо учитывать применение передовых методов обработки, повышение коэффициента полезного использования драгоценных металлов и максимальное сокращение потерь.

Нормы расхода драгоценных металлов разрабатывают и устанавливают как для серийного производства ювелирных изделий (более 50 шт.), так и для единичного (до 50 шт.). Нормы расхода делятся на сводные, групповые средневзвешенные и пооперационные. Сводные нормы расхода предусмотрены при изготовлении изделия из однородных материалов (золота, серебра и т. д.). Групповые нормы расхода — это нормы расхода по группам планирования (изделия с корундом, с драгоценными камнями, с бриллиантами, без камней). Пооперационные нормы расхода распространяются на отдельные операции (литье, штамповка, монтировка и т. д.).

Процесс разработки норм расхода на единицу продукции предусматривает последовательное составление по соответствующим формам (согласно ОСТ 25—993—2) пооперационных, сводных и групповых средневзвешенных норм расхода, которые ежегодно утверждаются.

Одновременно с нормами расхода драгоценных металлов разрабатывают нормативы их съемов, отходов и потерь. Нормативы съемов, отходов и потерь делятся на нормативы предприятия и отраслевые (для всех предприятий министерства). В свою очередь нормативы предприятия подразделяются на пооперационные, поиздельные и групповые средневзвешенные. Отраслевые нормативы бывают только пооперационными. Пооперационные нормативы устанавливаются в виде нормативов съема и потерь, поиздельные — в виде нормативов возвратных отходов и потерь, а групповые средневзвешенные — в виде планового задания на снижение нормативов потерь по группам. Пооперационные и групповые средневзвешенные нормативы подлежат ежегодному утверждению. Пооперационные нормативы для учеников повышаются: в первые два месяца обучения на 20 %, на третьем-четвертом месяце обучения на 15 % и на пятом-шестом месяце обучения на 10 % по сравнению с нормативами серийного производства.

11.2. Порядок хранения драгоценных металлов

Хранение драгоценных металлов на предприятиях должно быть таким, чтобы полностью исключалась возможность их хищений, обеспечивалась сохранность от пожаров и порчи во всех местах хранения и в процессе производства. Запрещается хранить драгоценные металлы, изделия и детали из них вместе с недрагоценными металлами и изделиями из них.

Все драгоценные металлы следует хранить в несгораемых шкафах, металлических ящиках или сейфах. Кладовые (склады), где хранятся драгоценные металлы, а также несгораемые шкафы, металлические ящики и сейфы по окончании рабочего дня должны быть закрыты и опломбированы или опечатаны. Ключи от цехов, участков и кладовых по окончании работы требуется сдавать охране под расписку в опечатанном виде.

Драгоценные металлы, выданные под отчет работнику, необходимо хранить в индивидуальном запирающемся ящике, который по окончании работы должен быть опечатан личной печатью материально ответственного лица (работника) и сдан в кладовую по журналу учета.

Оставлять без присмотра драгоценные металлы на открытых стеллажах и рабочих местах в производственных помещениях запрещается. Хранение драгоценных металлов поручается только материально-ответственным лицам.

Получение и сдача драгоценных металлов. Драгоценные металлы передаются на рабочие места только под отчет исполнителям работ по накладной (наряду), обязательно подписанной ответственными руководителями.

Заготовки изделий и деталей выдаются в пакетах, а обручальные кольца — в коробках, мешках, кассетах. Накладные оформляют в трех экземплярах (рабочему, кладовщику, бухгалтерии), в соответствующих графах накладных проставляют фактическую массу и количество выданных драгоценных металлов, накладные подписывают кладовщик и рабочий-исполнитель. Исполнитель, не отчитавшийся за ранее полученные ценности, вновь получать драгоценные металлы права не имеет.

В межоперационные кладовые изделия сдают после выполнения очередной технологической операции по накладным в трех экземплярах. Все накладные, накопившиеся за день, передают затем в бухгалтерию.

Сдача изделий в ОТК на проверку оформляется по накладным (нарядам) и журналу учета ОТК с соответствующей отметкой в книжке ювелира.

В кладовую готовой продукции изделия сдают вместе с экземпляром наряда. Забракованные изделия по накладной (с одновременным приложением акта или ведомости о браке) передают в изолятор брака.

При уходе в отпуск ювелир-монтировщик обязан весь имеющийся на его рабочем месте (в гофте — металлическом ящике) драгоценный металл сдать в кладовую: готовые изделия — в кладовую готовой продукции, незавершенные изделия — в межоперационную кладовую, драгоценные металлы в виде проволоки, лент, полос — в кладовую драгоценных металлов цеха, а накопленные отходы, сначала переплавив и опробировав слиток,— в кладовую драгоценных металлов цеха.

В каждом отдельном случае приемки — сдачи изделий вносят соответствующую запись в журнал учета кладовых и выписывают накладные с занесением в них точных данных о массе и количестве драгоценных металлов. Каждый документ подписывают кладовщик и ювелир-монтировщик. Гофт ювелир-монтировщик также сдает в кладовую драгоценных металлов.

Все виды отчетной документации (наряды, накладные, журналы учета, акты и ведомости о браке) заполняют по форме в соответствии с требованиями инструкции И-013—79.

Нормативно-техническая документация. На предприятиях ювелирной промышленности нормативными документами, определяющими общий порядок организации нормирования, учета и хранения драгоценных материалов, являются: ОСТ 25—993—2 «Система нормирования расхода материалов — металлы драгоценные в ювелирном производстве», инструкция Министерства финансов СССР от 15 июня 1978 г. № 53 «О порядке получения, расходования, учета и хранения драгоценных металлов и драгоценных камней на предприятиях, в учреждениях и организациях», инструкция И-013—79 «Порядок получения, расходования, учета и хранения драгоценных металлов, драгоценных и полудрагоценных камней на предприятиях Союзювелирпрома».

Контрольные вопросы

1. Схема движения драгоценных металлов по цеху в ходе их обработки.
2. Нормирование драгоценных металлов: нормы расхода и нормативы потерь.
3. Порядок хранения драгоценных металлов.
4. Порядок получения и сдачи драгоценных металлов.
5. Нормативно-техническая документация.

12

Сведения о стандартизации

Стандартизация — это установление и применение правил с целью упорядочения деятельности в определенной области на пользу и при участии всех заинтересованных сторон и, в частности, для достижения всеобщей оптимальной экономии при соблюдении условий эксплуатации (использования) и требований безопасности. Стандартизация основывается на объединенных достижениях науки, техники и передового практического опыта и определяет основу не только настоящего, но и будущего развития и должна осуществляться неразрывно с прогрессом.

Нормативно-технический документ по стандартизации — это документ, устанавливающий комплекс норм, правил, требований, обязательных для исполнения в определенных областях деятельности, разработанный в установленном порядке и утвержденный (принятый) компетентным органом.

Стандарт — нормативно-технический документ по стандартизации, устанавливающий комплекс норм, требований к объекту стандартизации и утвержденный компетентным органом.

Стандарт Совета Экономической Взаимопомощи (СЭВ) — нормативно-технический документ СЭВ по стандартизации, фиксирующий результаты конкретной деятельности СЭВ.

Технические условия — научно-технический документ, устанавливающий комплекс требований к конструкциям, типам, маркам, артикулам продукции.

Опережающая стандартизация — стандартизация, заключающаяся в установлении повышенных по отношению к уже достигнутому на практике уровню норм, требований к объектам стандартизации.

Комплексная стандартизация — стандартизация, осуществление которой обеспечивает наиболее полное и оптимальное удовлетворение требований заинтересованных организаций и подлежащих согласованию показателей взаимозависящих компонентов, сходных в объектах стандартизации, с увязкой сроков введения в действие стандартов.

Стандарты в СССР делятся на следующие категории: государственные стандарты (ГОСТ), отраслевые (ОСТ), республиканские (РСТ), стандарты предприятия (СТП). ГОСТ обязателен для всех предприятий и организаций СССР, ОСТ — для всех предприятий и организаций данной отрасли

и тех организаций (заказчиков), которые применяют продукцию этой отрасли, РСТ — для предприятий и организаций республиканского и местного значения, СТП — только для предприятия, утвердившего этот стандарт.

Объектами стандартизации являются продукция, нормы, правила, требования, методы, термины, обозначения, имеющие перспективу многократного применения в науке, технике, промышленности, сельскохозяйственном производстве, строительстве, на транспорте, в культуре, здравоохранении, других сферах народного хозяйства, а также в международной торговле.

Понятие «вид стандарта» определяет содержание стандарта в зависимости от его назначения. Стандарты всех категорий на продукцию подразделяются на следующие виды: стандарты технических условий (общих технических условий), стандарты общих технических требований (технических требований), стандарты параметров и размеров, стандарты типов, основных параметров и размеров, стандарты конструкции и размеров, стандарты марок, стандарты сортамента, стандарты правил приемки, стандарты методов контроля, стандарты правил маркировки, упаковки, транспортировки и хранения, стандарты правил эксплуатации и ремонта, стандарты типовых технических процессов.

12.1. Служба стандартизации на предприятиях ювелирной промышленности

В состав органов и служб стандартизации СССР входят: общесоюзные органы стандартизации и их службы, службы стандартизации в министерствах (ведомствах), службы стандартизации в союзных республиках, службы стандартизации на предприятиях.

Службы стандартизации на предприятиях ювелирной промышленности разнятся штатными расписаниями (численностью) и объемами поставленных перед ними целей и задач. Но независимо от этого все они в своей практической деятельности должны решать в той или иной степени два основных вопроса: выполнение работ по координации, планированию и внедрению мероприятий по стандартизации изделий основного и вспомогательного производства; осуществление работ по нормоконтролю технической документации. Службы стандартизации предприятия ответственны за следующее:

разработку совместно с другими подразделениями предприятия проектов перспективных и годовых планов работ

по государственной, республиканской и отраслевой стандартизации;

контроль за внедрением и соблюдением научно-технической документации;

контроль за выполнением плана работ по стандартизации;

разработку стандартов категории СТП на изделия основного и вспомогательного производства;

участие в государственных комиссиях по аттестации ювелирных изделий, изготовленных на предприятии;

организацию проверки и пересмотра стандартов и НТД, не отвечающих современным требованиям;

обеспечение подразделений предприятия необходимой НТД;

планирование и осуществление обязательного нормоконтроля технической документации;

участие в выборочных проверках качества выпускаемой предприятием продукции;

организацию пропаганды стандартизации и обмен опытом, участие в семинарах, выставках, конференциях по вопросам стандартизации;

представление в органы стандартизации информационных материалов по НТД, разработанной подразделениями предприятия.

За выпуск продукции, которая не соответствует требованиям стандартизации, предприятия несут прямую ответственность в виде штрафных санкций.

12.2. Метрологическая служба

Метрология — это наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности. Задача метрологии — метрологическое обеспечение производства: установление научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерения. Организационной основой метрологического обеспечения является метрологическая служба СССР, состоящая из государственной и ведомственных (в том числе отделов метрологии предприятия) метрологических служб.

Из истории русской и советской метрологии. Точно не установлено, когда появились меры длины в Древней Руси, но упоминание о них (локоть, сажень, верста, десятина) встречается в памятниках древнерусской письменности. Первым же шагом в деле централизации применения средств измерений в масштабе всей России явилось в 1845 г. издание и введение в действие «Положения о мерах и весах».

Существенный вклад в развитие русской метрологической службы и науки внес Д. И. Менделеев, по праву считающийся основоположником отечественной метрологии. Д. И. Менделеев вел не только научно-исследовательскую, но и организационно-практическую деятельность в области метрологии. Под его руководством была создана сеть поверочных палаток на всей территории России (в целях обеспечения единства мер и измерений), подготовлено и издано новое «Положение о мерах и весах».

Большое внимание к налаживанию деятельности государственной метрологической службы уделялось уже с первых шагов становления советской власти. 14 сентября 1918 г. в молодой Советской России был издан декрет о введении метрической системы в качестве обязательной, а в 1921 г. вышло подписанное В. И. Лениным Постановление Совета Труда и Обороны о всероссийской поверке мер и весов. В 1929 г. Совнаркомом СССР был утвержден проект «Положения о мерах и весах СССР», явившегося базой для планомерной организации и развития поверочного дела в стране.

В течение последующих лет (в разные периоды) руководство метрологической службой в стране осуществлялось различными организациями, внесшими определенный вклад в ее укрепление и развитие. В 1954 г. Советом Министров СССР был создан Комитет стандартов, мер и измерительных приборов, который в 1970 г. Указом Президиума Верховного Совета СССР был реорганизован в Государственный комитет стандартов Совета Министров СССР (Госстандарт СССР). Задачи, функции, права Комитета были значительно расширены. Госстандарт СССР руководит всей метрологической службой СССР.

Цели и задачи метрологической службы предприятия. Основная задача метрологической службы предприятия (отделов метрологии, главных метрологов) — установление и постоянное поддержание на качественном уровне метрологического обеспечения производства, т. е. планомерное, последовательное проведение комплекса мероприятий, способствующих созданию таких условий. В комплекс мероприятий должны входить:

периодический анализ состояния измерений на предприятии с разработкой и осуществлением на его основе мер по совершенствованию измерений;

установление рациональной номенклатуры измерительных параметров и оптимальных норм точности измерений на предприятии;

внедрение государственных и отраслевых стандартов, разработка и внедрение стандартов предприятия, регламентирующих положения о метрологическом обеспечении производства;

работы по созданию и внедрению современных методик выполнения измерений и средств измерений, испытаний и контроля;

метрологическая экспертиза проектов нормативно-технической, конструкторской и технологической документации;

проверка и метрологическая аттестация средств измерений, применяемых на предприятии;

аттестация методик выполнения измерений;

контроль за производством, состоянием, применением и ремонтом средств измерений и соблюдением метрологических правил, требований и норм на предприятии.

Метрологические термины и определения. Существует ряд основополагающих метрологических терминов и определений (табл. 12.1), которые должны быть известны не только работникам метрологических служб, но и рабочим ювелирных предприятий, в частности ювелирам-монтировщикам.

Таблица 12.1

Основополагающие метрологические термины и определения

Термин	Определение
	Измерения
Измерение	Измерение значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств
Прямое измерение	Измерение, при котором искомое значение величины находят непосредственно из опытных данных, например: измерение массы на циферблатных или равноплечных весах, температуры термометром, длины с помощью линейных мер
	Виды средств измерений
Средство измерений	Техническое средство, используемое при измерении и имеющее нормированные метрологические свойства
Мера	Средство измерений, предназначенное для воспроизведения физической величины заданного размера, например: гиря — мера массы, измерительный резистор — мера электрического сопротивления, кварцевый генератор — мера частоты электрических колебаний

Продолжение табл. 12.1

Термин	Определение
Измерительный прибор	Средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия наблюдателем
Отсчетное устройство средства измерений	Часть конструкции средств измерений, предназначенная для считывания значений измеряемой величины, например: шкала и стрелка измерительного прибора
Шкала средств измерений	Часть отсчетного устройства, представляющая собой совокупность отметок и проставленных у некоторых из них чисел отсчета или других символов, соответствующих ряду последовательных значений величины
Отметка шкалы	Знак на шкале, соответствующий некоторому значению величины. Практически знак может быть в виде черты, точки, зубца и т. д.
Деление шкалы	Промежуток между двумя соседними отметками шкалы
Указатель	Часть отсчетного устройства, положение которой относительно отметок шкалы определяет показание средства измерений. Указатель может быть выполнен в виде материального стержня — стрелки или в виде луча света — светового указателя
Образцовое средство измерения	Мера, измерительный прибор или преобразователь, служащие для проверки по ним других средств измерений и утвержденные в качестве образцовых
Проверка средств измерений	Определение метрологическими органами погрешностей средства измерений и установление его пригодности к применению
Параметры и свойства средств измерений	
Номинальное значение меры	Значение величины, указанное на мере или приписанное ей, например: номинальное значение килограммовой гири — 1 кг, одноомного измерительного резистора — 1 Ом
Действительное значение меры	Действительное значение воспроизводимое мерой
Цена деления шкалы	Разность значений величины, соответствующих двум соседним отметкам шкалы

Продолжение табл. 12.1

Термин	Определение
Предел измерений	Наибольшее или наименьшее значение диапазона измерений
Погрешности измерений	
Погрешность измерения	Отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины
Абсолютная погрешность	Погрешность измерения, выраженная в единицах измеряемой величины
Относительная погрешность	Отношение абсолютной погрешности измерения к истинному значению измеряемой величины (может быть выражено в процентах)

Средства измерения, применяемые на предприятиях ювелирной промышленности. В процессе изготовления ювелирных изделий измеряют линейно-угловые параметры, массу, температуру, силу и напряжение электрического тока.

Линейно-угловые измерения осуществляют с помощью штангенциркуля и микрометра. Штангенциркули обычные, стандартные, с пределом показаний от 0 до 125 мм и с ценой деления шкалы 0,1 мм, а также с пределом показаний от 0 до 250 мм и с ценой деления 0,05 мм. Микрометры тоже стандартные: с пределом измерений от 0 до 25 мкм и от 25 до 50 мкм. Наиболее «ходовыми» являются микрометры с пределом показаний от 0 до 25 мкм. По форме рабочих площадок микрометры делятся на гладкие, точечные, конические, резьбовые. Гладкими микрометрами измеряют линейно-угловые параметры ювелирных изделий, точечными — размеры заготовок (проволоки, ленты), полученных прокаткой, вальцовкой, волочением. Конические и резьбовые микрометры используют в инструментальном производстве.

Измерение массы ювелирных изделий производят на весах. На предприятиях ювелирной промышленности применяют весы следующих марок: ВЛР, ВЛАО, ВЛТК, ВСК, ВБЭ, ВЛА, ВЛМ, ВЛО. Весы марок ВЛР, ВЛАО, ВЛТК, ВСК, ВБЭ используют на складах, в кладовых цехов, лабораториях, весы марок ВЛА и ВЛМ — в лабораториях химического анализа, а весы марок ВЛО — в лаборатории метрологической службы.

Весы ВЛР лабораторные равноплечные III класса точности, предел измерения их от 1 до 50 кг (1, 10, 20, 50 кг). Все они имеют соответствующий набор гирь: Г-3—1110, Г-3—1.1111,10; Г-3—2.1111,10; Г-3—5.1111,10. Неудобства при взвешивании на этих весах заключаются в необходимости постоянного подбора гирь и в длительности самого цикла взвешивания: обязательное выключение весов (приведение в нерабочее состояние), укладка изделий, подбор и установка гирь, включение весов (взвешивание), отключение, снятие изделий, гирь.

Весы ВЛАО (лабораторные аналитические одноплечные) II класса точности, предел измерения их 200 г и 1 кг. Весы ВЛАО по сравнению с ВЛР более удобны и надежны в работе: они снабжены набором встроенных гирь на полную нагрузку, имеют оптический отсчет показаний измерения. Для контрольного взвешивания бриллиантов существуют каратные весы ВЛАО-5.000 к.

Весы ВЛТК (лабораторные технические квадрантные) IV класса точности, с набором встроенных гирь, пределы измерений 160 г, 0,5, 1, 5 и 10 кг. Отсчет показаний оптический. Применяют их реже, чем весы марок ВЛР и ВЛАО, так как по сравнению с последними они имеют значительно бóльшие погрешности.

У весов ВСК (специальных квадрантных) один предел измерений — 10 г. Они надежны в работе, малочувствительны к вибрациям, резким нагрузкам. Широкое применение таких весов в ювелирном производстве сдерживается небольшим объемом их выпуска.

Весы ВБЭ (электронные) с пределом измерений 1 кг в ювелирном деле стали применять совсем недавно. Наиболее успешно они используются для взвешивания вставок, особенно искусственного происхождения.

Весы ВЛА (лабораторные аналитические) и ВЛМ (лабораторные микроаналитические) являются соответственно весами II и I классов точности с пределами измерений 200 мг на 1 г. Эти весы необходимы при проведении химических анализов, например для определения пробы металла.

Весы ВЛО (лабораторные образцовые) имеют пределы измерений 10 и 20 кг и цену деления шкал соответственно 1,3 и 3 мг. Весы ВЛО служат для поверки гирь.

Измерения температуры, силы и напряжения тока необходимы при плавке и литье, гальванических осаждениях (золочении, серебрении, родировании), электрохимических способах очистки изделий. Температуру замеряют с помощью термопар (хромовых — до 1000° С, платинородиевых — свыше 1000° С), а силу и напряжение тока — амперметрами и вольтметрами.

Правила эксплуатации весов. Для качественной работы практически всех весов требуется обязательно выполнять следующие требования их эксплуатации:

все без исключения весы должны быть установлены жестко, индивидуально, на столах, не касаясь ни пола, ни друг друга;

температура в помещении, где установлены весы, должна иметь постоянное значение, равное 20° С; допускается отклонение ±1° С;

возможность сквозняков в помещении исключается;

помещение, где установлены весы, должно быть изолировано от воздействия вибраций внешней среды (например, при движении транспорта) и внутренней (при работе вентиляционного трубопровода);

не допускается установка весов по соседству с нагревательными приборами (например, вблизи батарей отопления), а также попадание на весы прямых солнечных лучей;

при взвешивании исполнитель не должен делать резких движений и касаться стола, на котором установлены весы.

Драгоценные металлы и драгоценные и полудрагоценные камни следует взвешивать на весах, допускающих погрешность в зависимости от взвешиваемой массы в пределах, указанных в табл. 12.2.

Таблица 12.2

Допустимая погрешность при взвешивании драгоценных металлов и драгоценных и полудрагоценных камней

Взвешиваемая масса, кг	Погрешность, г (карат)		
	Драгоценные металлы	Драгоценные камни	Полудрагоценные камни
1	0,01	(0,01)	0,01
1—10	0,1	—	0,1
10—20	0,2	—	0,2
20—50	0,5	—	0,5

Контрольные вопросы

1. Термины и понятия стандартизации.
2. Категории стандартов.
3. Виды стандартов.
4. Задачи службы стандартизации на предприятиях ювелирной промышленности.
5. Этапы становления метрологической службы в нашей стране.
6. Цели и задачи метрологии.
7. Термины и определения метрологии.
8. Средства измерения, применяемые на предприятиях ювелирной промышленности.
9. Марки используемых в ювелирном производстве весов, краткая их характеристика.
10. Правила эксплуатации весов.

13

Основы гигиены труда и производственной санитарии

Задача всемерного облегчения и оздоровления труда работающих, создания на каждом рабочем месте условий, способствующих производительной и безопасной работе, ставится в нашем обществе на уровне важнейших государственных задач. Высокая культура производства — это одновременно и эффективный труд, и здоровье трудящихся.

13.1. Гигиена труда

Из истории гигиены труда. Гигиена труда как наука неизбежно и неразрывно связана с общественно-экономическим устройством каждой страны в конкретный исторический период ее становления и развития.

История гигиены труда уходит своими корнями в глубокую древность. Сведения о профессиональных болезнях и условиях труда работающих встречаются в произведениях писателей и ученых Древних Греции и Рима. Однако впервые вопросы гигиены труда и профессиональных заболеваний были систематизированы в книге итальянского врача Б. Рамаццини «Рассуждение о болезнях ремесленников» (1700).

В России впервые вопросы гигиены и безопасности труда были подняты М. В. Ломоносовым в трактате «Первые основания металлургии и рудных дел», а первая русская книга под названием «Болезни рабочих с указанием предохранительных мер», посвященная проблеме профессиональных заболеваний, была написана петербургским врачом А. Н. Никитиным (1847).

Основы же научной гигиены труда в России были заложены известным ученым Ф. Ф. Эрисманом (1842—1915) и его соратниками-врачами. Под руководством Ф. Ф. Эрисмана были собраны и изданы (в 19 томах) данные по санитарному обследованию 1080 фабрик и заводов Московской губернии. Этот труд Ф. Ф. Эрисмана и его сподвижников был высоко оценен В. И. Лениным.

Значительную роль в развитии гигиены труда сыграл ученый-гигиенист В. А. Левицкий (1867—1936). Его научные

труды в этой области широко известны и в нашей стране, и за рубежом. Особенно большую популярность принесли В. А. Левицкому его исследования влияния инфракрасной радиации на организм человека и концепция о сущности утомляемости.

Гигиена труда в СССР. Охрана здоровья работающих стала задачей первостепенной государственной важности практически с первых шагов Советской власти. Декреты о восьмичасовом рабочем дне, страховании на случай болезни, о создании Народного комиссариата здравоохранения и многие другие заложили основу коренной перестройки системы охраны здоровья трудящихся. После Октябрьской революции гигиена труда получила широкое развитие и как научная дисциплина, и как комплекс мероприятий по оздоровлению условий труда на заводах и фабриках. В 1923 г. было создано первое специальное учреждение — Московский институт гигиены труда и профессиональных заболеваний им. В. А. Обуха, ныне являющийся головным институтом страны по гигиене труда.

В наше время в СССР существует целая сеть научно-исследовательских институтов гигиены труда и профессиональных заболеваний, институтов охраны труда ВЦСПС. Большая научно-исследовательская и практическая работа по вопросам гигиены труда и производственной санитарии проводится соответствующими кафедрами медицинских вузов, институтами усовершенствования врачей, промышленными отделами санитарно-эпидемиологических станций и др.

Среди советских ученых-гигиенистов, внесших значительный вклад в создание и развитие отечественной гигиены труда, необходимо особо выделить одного из основоположников гигиены труда в СССР проф. С. И. Каплуна (1897—1943). Он был организатором и руководителем Центрального института охраны труда, а также создателем кафедры гигиены труда в 1-м Московском медицинском институте.

В развитие учения о профессиональной патологии и статистику заболеваемости промышленных рабочих крупный вклад внес проф. Н. А. Вигдорчик (1874—1954), организатор и руководитель Института по изучению профессиональных заболеваний (ныне Ленинградский НИИ гигиены труда и профессиональных заболеваний). Большую известность приобрели его руководство по профессиональным болезням, монографии по электропатологии, силикозу, социальному страхованию.

В СССР получили развитие практически все проблемы гигиены труда. В результате обширных комплексных исследований вопросов утомляемости, повышения работоспособности, режимов труда и отдыха разработана стройная система санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических

мероприятий, направленных на оздоровление условий труда, предупреждение профессиональных заболеваний, обеспечение здоровья и работоспособности трудящихся.

Гигиена труда и работоспособность. В процессе трудовой деятельности человек затрачивает определенное количество энергии (умственной или физической), т. е. труд, являясь категорией социальной, определяемой социально-производственными отношениями общества, подчиняется вместе с тем законам природы. К. Маркс, рассматривая трудовой процесс, отмечал, что «с физиологической стороны это — функции человеческого организма и каждая такая функция, каково бы ни было ее содержание и ее форма, по существу есть трата человеческого мозга, нервов, мускулов, органов чувств и т. д.» *.

Другими словами, плодотворность деятельности человека во многом зависит от его работоспособности, т. е. от возможности в течение длительного времени (рабочего дня) выполнять работу производительно и качественно.

Известно, что на работоспособность человека оказывают влияние многочисленные факторы, главными из которых можно считать следующие: степень приспособленности физиологических функций к условиям трудовой деятельности, тренированность, утомляемость, эмоциональное состояние, производственные условия, возраст и профессиональный стаж работающего.

Работоспособность человека в течение рабочего дня можно разделить на три периода: начальный (нарастающий), высокий и затухающий. В начальном периоде производительность постепенно и неуклонно увеличивается. Для высокого периода присущи постоянно высокие показатели работоспособности, производительности и качества труда. Напротив, в затухающий период наступает утомление, работоспособность заметно падает, соответственно снижаются и объемы вырабатываемой продукции.

Производственные факторы, снижающие работоспособность. В процессе трудовой деятельности, особенно при несоблюдении санитарно-гигиенических и санитарно-технических требований к организации производства в целом и конкретного рабочего места в частности, организм человека подвергается воздействию химических, физических и психофизиологических производственных факторов, одни из которых являются опасными, чреватыми травмами или потерей работоспособности, а другие вредными, приводящими к заболеваниям, понижению уровня работоспособности.

В условиях организации производства на предприятиях ювелирной промышленности к химическим производствен-

---

* **К. Маркс.** Капитал. Т. 1. М.: Политиздат, 1967, с. 81.

ным факторам относится воздействие на организм токсических веществ (всевозможных окислов, сернистого и хромового ангидрида, паров цианистого калия, окиси углерода и т. д.). Физическими производственными факторами являются повышенные или пониженные температура и влажность воздуха в цехах, сквозняк, шум, вибрация и ультразвук, тепловые, ионизирующие, электромагнитные излучения.

Психофизиологические производственные факторы — это длительные и однотипные рабочие операции, неудобное положение тела, напряжение слуха, зрения, повышенные физические нагрузки. В работе ювелиров-монтировщиков подобными факторами являются постоянно повышенное напряжение зрения и ограниченных мышечных групп (пальцы и кисти рук).

Создание условий, снижающих, а в конечном счете исключающих воздействие на организм человека как опасных, так и вредных производственных факторов,— одна из неотложных забот службы гигиены труда предприятия.

Режимы труда, питания, отдыха. Высокая работоспособность и хорошее самочувствие работающих обеспечиваются не только проведением санитарно-технических мероприятий, но и, что особенно важно, строгим соблюдением самими работающими режима труда, питания, отдыха, а именно:

процесс труда должен быть организован так, чтобы не наступало переутомления; время кратких пауз, предусмотренных распорядком рабочего дня, и обеденные перерывы необходимо проводить вне цеха; следует обеспечивать возможность чередования работы стоя и сидя;

завтракать, обедать и ужинать необходимо по возможности постоянно в одно и то же время; приступать к работе, не позавтракав, вредно для здоровья; продукты питания должны быть разнообразными и содержащими достаточное количество белков, углеводов, жиров и витаминов;

продолжительность сна должна быть не менее 7—8 ч;

каждый работающий (независимо от возраста) обязан принимать участие в занятиях производственной гимнастикой, способствующей укреплению нервной и сердечно-сосудистой систем, повышению сопротивляемости организма заболеваниям.

С целью профилактики профессиональных заболеваний службы гигиены труда предприятия по согласованию с профсоюзной организацией регулярно осуществляют медицинские осмотры работающих. К таким осмотрам привлекаются терапевты, невропатологи, оториноларингологи, рентгенологи и врачи других специальностей.

По результатам осмотров службы гигиены труда разрабатывают и проводят лечебно-оздоровительные мероприятия, предусматривающие:

врачебное наблюдение при выявлении первичных признаков профессионального заболевания;

направление на стационарное и курортное лечение, диетическое питание;

временный перевод на работу, не связанную с производственными факторами, вызвавшими заболевание;

перевод на работу с облегченными условиями труда;

улучшение общего состояния санитарно-гигиенических условий труда.

Как правило, материалы таких осмотров являются основой при разработке планов оздоровительных мероприятий в целом по предприятию.

13.2. Производственная санитария

Производственная санитария — это система практических мероприятий, разрабатываемых службами гигиены труда предприятий и направленных на предупреждение нежелательного воздействия производственных факторов на работоспособность и здоровье человека.

Профессиональные вредности. Вредные вещества попадают в организм работающего через органы дыхания (в виде паров, газов, пыли), желудочно-кишечный тракт (загрязненные микрочастицы), кожу (органические химические вещества).

Наиболее опасны яды и пыль, проникающие через дыхательные пути, вызывая трахеит и бронхит, что может привести в конечном счете к заболеванию легких. Значительно реже вредные вещества попадают в организм человека через желудочно-кишечный тракт. Избежать этого можно, если соблюдать простое правило: чаще мыть руки, а тем более перед едой. Внимательность, осторожность и аккуратность в обращении со щелочными и кислотными растворами позволят предотвратить попадание ядов на кожу вследствие случайного соприкосновения с ними.

Постоянное изучение природы профессиональных вредностей помогает службам гигиены труда проводить своевременную профилактическую работу по предупреждению заболеваний.

Профессиональные заболевания. Заболевания, обусловленные воздействием вредного производственного фактора, называют профессиональными. В их возникновении, течении и исходе немаловажную роль играют индивидуальные особенности человеческого организма.

Профессиональные заболевания делятся на острые и хронические. При острых заболеваниях симптомы болезни проявляются резко, сразу после контакта с вредными вещест-

вами, а при хронических заболеваниях патологические изменения развиваются медленно.

В условиях ювелирной промышленности (операции шлифования, полирования, опиливания, заточки, огранки) постоянное вдыхание производственной пыли может стать причиной заболевания бронхитом или пневмокониозом (болезнь легких).

Длительное воздействие интенсивного шума (при резке, штамповке) ведет к стойкому понижению чувствительности слухового аппарата. Повышенный уровень шума вызывает также другие нежелательные явления: замедление скорости реакций нервной системы, понижение работоспособности, ритма дыхания, пульса, кровяного давления.

Попадание на кожу масел, щелочей, кислот может обусловить заболевание кожи — дерматиты, экземы, язвы, а достаточно длительное напряжение зрения во время, например, пайки явиться причиной воспаления глаз — электрофтальмии.

Значительное воздействие на организм работающего оказывает повышение температуры воздуха при работе плавильных, сушильных и нагревательных печей.

Организм человека, чутко регулируя теплообмен, постоянно поддерживает температуру тела на уровне 36—37° С независимо от температуры внешней среды. В цехах с повышенной температурой воздуха выделение теплоты организмом в окружающую среду путем излучения затруднено и осуществляется преимущественно за счет испарения (потовыделения). В одних случаях это может привести к перегреву организма, сопровождающемуся тошнотой, жаждой, недомоганием, раздражительностью, сонливостью, отсутствием аппетита, в других в связи с потерей солей и снижением содержания хлористого натрия в крови и тканях — к появлению судорог.

Обеспечение безопасных условий труда. Безопасную работу можно обеспечить только путем целенаправленного осуществления научно обоснованной системы оздоровительных мероприятий во всех, без исключения, цепочках производственного цикла: ведение технологических процессов, эксплуатация оборудования, организация рабочего места, бытовое обслуживание, содержание производственных и бытовых помещений, эксплуатация приточно-вытяжных устройств (вентиляции), организация лечебно-профилактической работы, наличие и качество средств индивидуальной защиты и личной гигиены.

В систему таких мероприятий должны входить:

постоянное совершенствование технологических процессов и оборудования с целью устранить и предотвратить возможность появления производственных вредностей;

безукоснительное соблюдение технологических режимов, строгий контроль за их исполнением;

безусловное соблюдение режимов труда и отдыха, правильная (научная) организация рабочего места;

постоянный контроль за состоянием воздушной среды производственных помещений;

организация питьевого водоснабжения, четкий питьевой режим;

регулярные медицинские осмотры;

организация профилакториев, ингаляториев и лечебно-профилактического питания;

систематическое проведение производственной гимнастики.

Санитарные требования к производственным помещениям. Такие требования или нормы являются основным нормативным документом при проектировании производственных площадей. Санитарные нормы определяют объемно-планировочные решения (объем производственной площади на одного работающего), предопределяют требования к отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, водоснабжению и канализации, регламентируют допустимые параметры шума, вибрации, ультразвука, температуру, влажность, скорость движения воздуха в рабочей зоне помещения, предельно допустимую концентрацию вредных веществ.

Предельно допустимые концентрации вредных веществ. По степени воздействия на организм человека вредные вещества делятся на особо опасные (ртуть, азот, свинец, хромовый ангидрит), опасные (мышьяковистый, фтористый, цианистый водород, фосфорная, соляная, серная кислоты, соли синильной кислоты), сильнодействующие (спирт бутиловый и метиловый, сернистый ангидрид), слабодействующие (окись углерода, ацетон, бензин, керосин). Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в ювелирной промышленности приведены в табл. 13.1.

Производственный травматизм. Производственными называются травмы, полученные человеком как непосредственно на рабочем месте, так и на территории предприятия. К ним относятся: ушибы, раны, термические и химические ожоги, переломы, вывихи, отравления, электропоражения.

Основными причинами производственного травматизма являются: ручной труд, неисправность инструмента и оборудования, несовершенство технологических процессов и несоблюдение рабочих режимов их проведения, необеспеченность работающего необходимыми спецодеждой, спецобувью и инвентарем, неправильное использование средств индивидуальной защиты, незнание работающими правил техники безопасности. Причиной производственного травматизма может стать также неудовлетворительное санитарное

Таблица 13.1

Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны производственных помещений

Вещества	ПДК, мг/м^3	Состояние
Азота окислы (в пересчете на NO_2)	5	Пары
Ацетон	200	»
Аммиак 25 %-ный	50	
Бензин-растворитель (в пересчете на С)	300	»
Свинец и его неорганические соединения	0,01	Аэрозоли
Сернистый ангидрид	10	Пары
Серная и соляная кислоты, серный ангидрид	1	Аэрозоли
Спирт метиловый (метанол)	5	Пары
Спирт бутиловый	10	»
Уайт-спирит (в пересчете на С)	300	
Углерода окислы	20	»
Хромовый ангидрид (в пересчете на C_2O_3)	0,01	Аэрозоли
Цианистый водород, соли синильной кислоты (в пересчете на HCN)	0,3	Пары
Фтористоводородная кислота (плавиковая)	0,25	
Фосфорная кислота, фосфорный ангидрид	0,2	
Щелочи едкие (в пересчете на NaOH)	0,5	Аэрозоли

состояние предприятия в целом: захламленность и загроможденность проездов и проходов, отсутствие межцеховых складов, запыленность и задымленность производственных помещений и окружающей воздушной среды.

Самый верный и наиболее надежный путь борьбы с производственным травматизмом — четкое знание каждым работающим требований правил техники безопасности труда и, естественно, неукоснительное их исполнение.

Правила безопасной работы на каждом предприятии регламентируются соответствующими ГОСТами, ОСТами и СТП, несоблюдение которых преследуется по закону.

Оказание первой помощи. При несчастных случаях и острых заболеваниях в организме человека происходят резкие изменения, угрожающие жизни. И при этом нередко жизнь человека в решающей степени зависит от того, как быстро будет оказана ему первая доврачебная помощь. Для этой цели на предприятиях, в цехах должны быть организованы медицинские посты, имеющие в своем распоряже-

нии все необходимые перевязочные материалы и инвентарь (шины, носилки, жгуты и т. п.). Медицинский работник при обучении рабочих должен акцентировать внимание на различии приемов оказания помощи и самопомощи в зависимости от вида полученных пострадавшим травм, а именно:

при электротравмах необходимо немедленно исключить воздействие тока, отключив его с помощью рубильника, выключателя, вывинтив пробки, оборвав провода, сняв провода с пострадавшего с помощью резиновых рукавиц, коврика, сухой деревянной доски, палки (к пострадавшему, находящемуся под действием тока, нельзя прикасаться незащищенными руками); после этого надо немедленно провести искусственное дыхание, массаж сердца и транспортировать пострадавшего в лечебное учреждение;

при химических ожогах концентрированными кислотами (кроме серной) необходимо немедленно промыть место ожога струей холодной воды, мыльной водой или раствором соды; ожоги щелочью сначала промывают струей холодной воды, а затем 2 %-ным раствором уксусной или лимонной кислоты;

при термических ожогах следует немедленно исключить воздействие высокой температуры на пострадавшего, а затем по возможности быстрее закрыть места ожога стерильным материалом либо чистой хлопчатобумажной тканью, смоченной спиртом; ни в коем случае нельзя смазывать обожженную поверхность кожи жирами; после оказания первой помощи пострадавшего надо транспортировать в лечебное учреждение;

при отравлении угарным газом требуется срочно удалить пострадавшего из загазованной зоны, провести искусственное дыхание, растирание тела и отправить пострадавшего в лечебное учреждение;

при механических повреждениях (ушибах, растяжениях, разрывах связок и мышц, вывихах) следует немедленно привести поврежденный орган в состояние покоя, наложив повязку или шину, и доставить пострадавшего в лечебное учреждение;

при наружном кровотечении необходимо немедленно остановить кровотечение (с помощью тугой повязки, прижатия артерии пальцем, фиксированием конечностей в положении максимального сгибания или разгибания) и срочно доставить пострадавшего в больницу.

Средства индивидуальной защиты. В условиях ювелирного производства средствами индивидуальной защиты являются: очки защитные открытые, очки в виде защитной маски с откидным экраном из прозрачной пластмассы, респираторы, фартуки и халаты (хлопчатобумажные, грубошерстяные и прорезиненные), перчатки и рукавицы (хлопчатобумажные

и прорезиненные), спецобувь (резиновые сапоги).

Для оказания первой помощи непосредственно на рабочем месте должны быть аптечки на каждом участке цеха с набором бинтов перевязочных, йода, перекиси водорода, капель сердечных и других медикаментов.

Контрольные вопросы

1. История гигиены труда.
2. Гигиена труда в СССР.
3. Гигиена труда и работоспособность человека.
4. Факторы, снижающие работоспособность.
5. Режимы труда, питания, отдыха.
6. Профессиональные вредности.
7. Профессиональные заболевания.
8. Безопасные условия труда.
9. Санитарные требования к производственным помещениям.
10. Допустимые концентрации вредных веществ.
11. Производственный травматизм.
12. Оказание первой помощи.
13. Средства индивидуальной защиты.

Список литературы

1. **Андрющенко А. М.** Руководство золотых и серебряных дел мастерства. Н. Новгород, 1904. 317 с.
2. **Балецкий В. С., Лисицына Е. Е.** Синтетические аналоги и имитации природных камней. М.: Недра, 1981. 158 с.
3. **Белицкая Э. И.** Художественная обработка цветного камня. М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1983. 199 с.
4. **Большаков И. С., Сергеев М. А.** Справочник слесаря. Л.: Лениздат, 1974. 376 с.
5. **Бреполь Э.** Теория и практика ювелирного дела. Л.: Машиностроение, 1982. 383 с.
6. **Буркат Г. К.** Серебрение, золочение, палладирование и родирование. Л.: Машиностроение, 1984. 86 с.
7. **Гутов Л. А.** Литье по выплавляемым моделям сплавов золота и серебра. Л.: Машиностроение, 1974. 159 с.
8. **Еднерал П. П., Константинов И. Г.** Теория пластической деформации и обработка металлов давлением. Киев: Металлургия, 1960. 218 с.
9. **Зотов Б. Н.** Художественное литье. 2-е изд. М.: Машгиз, 1959. 288 с.
10. **Корнилов И. И., Солодова Ю. П.** Ювелирные камни. М.: Недра, 1982. 239 с.
11. **Манко Г.** Пайка и припои. М.: Машиностроение, 1968. 323 с.
12. **Марченков В. И.** Ювелирное дело. М.: Высшая школа, 1984. 192 с.
13. **Навроцкий В. К.** Гигиена труда. М.: Медицина, 1967. 85 с.
14. **Одноралов Н. В.** Гальванотехника в декоративном искусстве. М.: Искусство, 1974. 191 с.
15. **Плакхин А. С., Шефер С. С.** Основы гигиены труда и промышленной санитарии в машиностроении. М.: Высшая школа, 1981. 315 с.
16. **Постникова-Лосева М. М., Платонова Н. Г., Ульянова Б. Л.** Золотое и серебряное дело XV—XX вв. М.: Наука, 1983. 374 с.
17. **Селиванкин С. А.** Производство ювелирных изделий. М.: Экономика, 1951. 116 с.
18. **Селиванкин С. А., Тарасов С. В.** Ювелирные изделия и часы. М.: Экономика, 1967. 176 с.
19. **Технология** ювелирного производства / С. А. Селиванкин, И. И. Власов, Л. А. Гутов и др. Л.: Машиностроение, 1978. 318 с.
20. **Тойбл К.** Ювелирное дело. М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1982. 199 с.
21. **Федотов А. И., Улановский О. О.** Граверное дело. Л.: Машиностроение, 1981. 240 с.
22. **Флеров А. В.** Материаловедение и технология художественной обработки металлов. М.: Высшая школа, 1981. 223 с.
23. **Флеров А. В.** Чеканка по металлу. М.: Художник, 1970. 250 с.
24. **Элуэл Д.** Искусственные драгоценные камни. М.: Мир, 1981. 176 с.

Оглавление

Предисловие 3

Введение 4

1. Монтировочные операции 9

1.1. Рабочее место ювелира-монтировщика —
1.2. Разметка 15
1.3. Гибка и правка 19
1.4. Пайка 26
1.5. Отбеливание . 41
1.6. Опиливание . 46
1.7. Выпиливание лобзиком 51
1.8. Сверление 52
1.9. Шабрение 54
1.10. Штифтовка . 56
1.11. Правила техники безопасности при монтировочных работах 59

Контрольные вопросы 60

2. Сведения о ювелирных изделиях и их производстве 62

2.1. Классификация ювелирных изделий . —
2.2. Ассортимент ювелирных изделий 66
2.3. Конструкция ювелирных изделий группы украшений . 105
2.4. Технические требования к ювелирным изделиям 109
2.5. Способы производства ювелирных изделий 112

Контрольные вопросы 114

3. Получение отливок 115

3.1. Плавка и получение отливок —
3.2. Получение заготовок методом литья по выплавляемым моделям 122
3.3. Пробы, пробирный надзор, клейма 133
3.4. Техника безопасности при получении отливок 135

Контрольные вопросы 136

4. Получение заготовок ювелирных изделий обработкой металлов давлением. Термическая обработка 137

4.1. Прокатка и вальцовка . —
4.2. Волочение 140
4.3. Штамповка . 142
4.4. Виды термической обработки 149
4.5. Техника безопасности при выполнении прокатки, вальцовки, волочения, штамповки, термической обработки 152

Контрольные вопросы —

5. Индивидуальная монтировка ювелирных изделий 154

5.1. Технология изготовления деталей ювелирных изделий вручную —

Контрольные вопросы 175

5.2. Примеры изготовления ювелирных изделий 176

Контрольные вопросы 200

6. Шлифование и полирование ювелирных изделий 201

6.1. Основные сведения о размерной точности —
6.2. Шлифование 203
6.3. Полирование 205
6.4. Ультразвуковая очистка 211
6.5. Матирование и крацевание 212
6.6. Техника безопасности при шлифовальных и полировальных работах . 213

Контрольные вопросы 214

7. Декоративная обработка ювелирных изделий 215

7.1. Чеканка —
7.2. Гравирование 219
7.3. Эмалирование 224
7.4. Чернение 228
7.5. Оксидирование 231
7.6. Гальванические покрытия . . 237
7.7. Техника безопасности при декоративной обработке ювелирных изделий 248

Контрольные вопросы —

8. Закрепка вставок 249

8.1. Виды закрепки вставок —
8.2. Инструменты для закрепки вставок 252
8.3. Технология закрепки вставок 257

Контрольные вопросы 261

9. Серийная монтировка ювелирных изделий 262

9.1. Бригадный метод работы —
9.2. Технологический процесс серийной монтировки ювелирных изделий 264

Контрольные вопросы 269

9.3. Перспективы развития ювелирного производства 270

10. Контроль качества ювелирных изделий 272

10.1. СТК предприятия ювелирной промышленности . —
10.2. Виды и этапы технического контроля 274

11. Организация нормирования и хранения драгоценных металлов 278

11.1. Схема движения драгоценных металлов по производственному цеху —
11.2. Порядок хранения драгоценных металлов 280

Контрольные вопросы 281

12. Сведения о стандартизации 282

12.1. Служба стандартизации на предприятиях ювелирной промышленности . 283
12.2. Метрологическая служба 284

Контрольные вопросы 290

13. Основы гигиены труда и производственной санитарии 291

13.1. Гигиена труда —
13.2. Производственная санитария 295

Контрольные вопросы 300

Список литературы . 301



50 коп.

