

А. В. Сухарев

Справочная книга МАСТЕРА-ЛЮБИТЕЛЯ

РАБОТЫ С ДЕРЕВОМ И МЕТАЛЛОМ

СВАРКА МЕТАЛЛОВ

КЕРАМИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ

ПЕЧИ И КАМИНЫ



А. В. Сухарев

Справочная книга МАСТЕРА-ЛЮБИТЕЛЯ

РАБОТЫ С ДЕРЕВОМ И МЕТАЛЛОМ

СВАРКА МЕТАЛЛОВ

КЕРАМИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ

ПЕЧИ И КАМИНЫ



МИНСК «БЕЛАРУСЬ» 1998

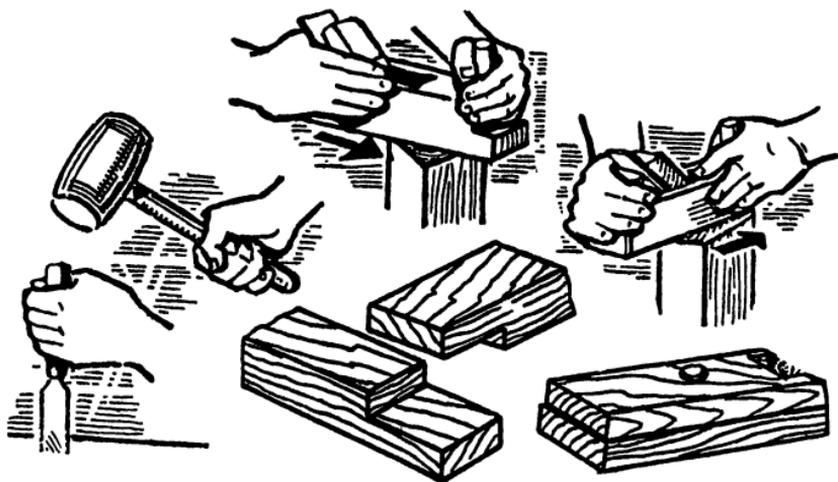
УДК 640.1(035)
ББК 37.279я2
С 91

ISBN 985-01-0136-9

© А. В. Сухарев, 1998
© Издательство «Беларусь», 1998

Глава 1

РАБОТЫ С ДЕРЕВОМ



1.1. МАТЕРИАЛЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В СТОЛЯРНОМ ДЕЛЕ. Древесина — это уникальный материал, дарованный человеку природой. Она находит широчайшее применение в изготовлении различных изделий утилитарного, строительного и декоративного назначения.

Древесина характеризуется отличными физико-механическими свойствами, благодаря которым высокая прочность ее сочетается с возможностью обработки различными способами — точением, резанием, строганием, сверлением.

Помимо этого, древесина обладает красивым внешним видом, позволяющим использовать ее для изготовления высокохудожественных изделий.

Для более полного представления о свойствах древесины познакомимся с ее строением. На поперечном разрезе древесного ствола (рис. 1.1.1) хорошо видна **сердцевина**, имеющая вид небольшого темного пятна. **Кора** покрывает дерево снаружи и состоит из внешнего пробкового слоя и внутреннего луба. Основную часть занимает **древесина**. У каждой породы на разрезах ствола можно наблюдать характерный рисунок, называемый **текстурой**. Образуется он при пересечении волокон годовичных слоев и сердцевинных лучей. Большое формирующее значение для текстурного рисунка имеет наличие красящих веществ, а также разница в цвете ранней и поздней древесины и ширине годовичных колец.

В столярном деле древесину делят на две основные категории — твердую и мягкую. К мягким породам относятся сосна, пихта, можжевельник, липа, кедр, осина, ель, каштан, ольха, тополь; к твердым — акация, граб, самшит, тис, орех, яблоня, ясень, лиственница, береза, дуб, вяз, платан, рябина, клен, карагач.

Твердость древесины необходимо учитывать при обработке ее режущим инструментом.

Для многих видов столярных работ требуется древесина без каких-либо пороков. Пороки же весьма разнообразны — это сучки, трещины, глазки, наросты, свилеватость, косослой, завиток, прорость, смоляные карманы, засмолок, грибковые поражения, червоточины.

Сучки — это места начала роста ветвей. В этих местах наблюдается искривление волокон, влекущее за собой повышение твердости древесины. Сучки создают значительные трудности при ее обработке, ухудшают внешний вид, иногда снижают прочность древесины.

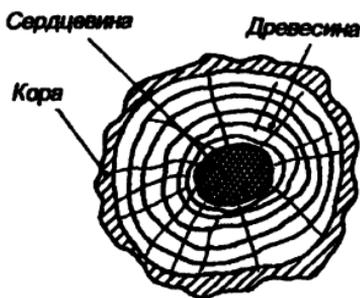


Рис. 1.1.1. Поперечный разрез древесного ствола

Трещины — расслоение древесины вдоль волокон — часто возникают в процессе сушки, они значительно снижают прочностные характеристики.

Глазки — следствие почек, не развившихся в побег.

Наросты — местные утолщения ствола, происходящие в результате повреждений или раздражений. Типичным примером нароста является березовый кап, отличающийся высокой прочностью, красивой текстурой.

Подобные свойства некоторых наростов обуславливают их широкое применение в столярно-художественных работах.

Свилеватость — извилисто-путаное расположение волокон. Свилеватость увеличивает прочность, создает красивую текстуру древесины.

Косослой — винтообразное расположение волокон.

Завиток — местное искривление годовичных слоев у сучков и прорости. Находит широкое применение в мозаичных работах.

Прорость — кора, заросшая в ствол, результат механических повреждений растущего дерева.

Смоляные карманы — полости в древесине хвойных пород, заполненные смолой.

Засмолок — локальный объем древесины, обильно пропитанный смолой.

Грибковые поражения — заболевания древесины, зачастую сильно ухудшающие ее физико-механические свойства.

Червоточины — повреждения древесины насекомыми.

Теперь ознакомимся с характеристиками пород древесины. Вся древесина делится на хвойную и лиственную. Хвойные породы достаточно прочны, легко обрабатываются и, что немаловажно, широко распространены. Лиственные породы обладают многообразными

свойствами, что обуславливает их применение для самых различных нужд.

Сосна — легкая, мягкая, однородной структуры, крупнослоистая, белая или желтовато-белая древесина. Имеет большое количество смоляных ходов. Стойка к растрескиванию. Легко обрабатывается любыми способами. Благодаря красивой текстуре используется не только в столярном, но и в декоративно-художественном деле.

Ель схожа по своим характеристикам с сосной, однако не так хорошо обрабатывается, имеет меньшую прочность и худшие декоративно-художественные данные. Используется для изготовления неотчетственных столярных изделий.

Лиственница — тяжелая, твердая древесина. Ее плотность и прочность на 30 % выше, чем у сосны. Стойка к гниению, но растрескивается при сушке. Имеет красивую текстуру и цвет.

Пихта — по своим качествам сходна с древесиной ели, однако ей свойственны более низкие прочностные характеристики. Область применения та же, что и у ели.

Кедр — характеризуется теми же качествами, что и ель, но имеет красивый золотистый цвет и привлекательную текстуру. Несколько легче обрабатывается.

Можжевельник — легкая, мягкая древесина розовато-коричневого цвета. Обладает хорошими физико-механическими характеристиками, ей присущ приятный запах, который долго сохраняется.

Тис — тяжелая, очень твердая и прочная древесина с красивой текстурой и цветом. Трудна в обработке.

Дуб — тяжелая, твердая, прочная, стойкая к гниению древесина. Хорошо гнется, однако другие виды обработки затруднительны. Имеет крупную текстуру и желтовато-белый цвет, иногда с зеленоватым оттенком.

Ясень — по своим свойствам схож с дубом, но легче его и хорошо поддается различным видам обработки. Текстура ясеня красивая, буровато-желтого цвета. Эта древесина подвержена гниению.

Береза — тяжелая, твердая древесина белого цвета, со слабо выраженной текстурой, средней прочностью. Она достаточно хорошо подвергается обработке. К недостаткам относятся склонность к короблению и невысокая устойчивость к гниению. Дубильные вещества этой породы хорошо воспринимают окрашивание соля-

ми металлов, что делает возможным ее имитацию под ценные древесные породы.

Липа — легкая, мягкая, бестекстурная древесина с невысокими прочностными характеристиками, но стойкая к растрескиванию и короблению. Последнее обуславливает широкое применение этой породы в производстве шпона. Легко поддается любым видам обработки.

Осина — легкая, мягкая, однородного строения древесина белого цвета с небольшим зеленоватым оттенком. Хорошо обрабатывается, стойкая к растрескиванию. Часто применяется для изготовления шпона и фанеры.

Клен — тяжелая, твердая, прочная, стойкая к растрескиванию древесина. Имеет красивую текстуру. Обрабатывается с трудом, но высокие физико-механические свойства определяют ее широкое применение в столярном деле. Недостатком является слабая устойчивость к гниению.

Ольха — легкая, мягкая, средней прочности древесина. Текстура слабо выражена, цвет светло- или бурокрасный. Хорошо обрабатывается, стойка к короблению и растрескиванию при сушке. Идет на изготовление различных столярных изделий и шпона.

Ива — легкая, мягкая, малопрочная древесина, не стойкая к гниению. Применяется для изготовления неответственной столярной продукции.

Тополь — легкая, мягкая, малой прочности древесина белого цвета. Легко обрабатывается резаньем и гнутьем. Широкого применения в столярном деле не имеет.

Рябина — твердая, прочная, мелкослоистая древесина красновато-белого цвета. Устойчива к растрескиванию. Находит широкое применение в столярном производстве в силу положительных физико-механических характеристик.

Груша — тяжелая, твердая, высокопрочная и вязкая древесина от розового до буро-красного цвета. Легко режется во всех направлениях, хорошо обрабатывается любыми способами. Отлично полируется и красится. При морении имитирует черное дерево. Находит большое применение во всех видах столярных работ.

Орех — тяжелая, твердая, высокопрочная порода с красивой текстурой и цветом от серого до бурого. Хорошо обрабатывается. Служит сырьем для шпона.

Бук — тяжелая, твердая, высокопрочная, но не стойкая к гниению древесина с красноватым оттенком. Тяжела в обработке. Весьма гигроскопична, что ограничивает ее применение для изделий, контактирующих с водой. При распаривании бук хорошо гнется. Широкое применение имеет в изготовлении высококачественного шпона.

Граб — тяжелая, твердая древесина серовато-белого цвета. Хорошо гнется, но плохо поддается остальным видам обработки. Склонна к короблению и растрескиванию. Имеет слабовыраженную текстуру, которая, однако, хорошо проявляется при окрашивании.

Яблоня — умеренно твердая и плотная древесина средней плотности. Хорошо обрабатывается. Текстура не выражена.

Цветовая палитра пород древесины имеет практически все цвета спектра, а их вариации насчитывают бесчисленное множество тональных соотношений. Под влиянием факторов внешней среды цвет древесины может изменяться. Ярким примером этого является мореный дуб.

Каждая порода характеризуется только присущей ей окраской и тоном. Цветовые оттенки различных древесин можно классифицировать по основным группам, где доминирующим будет один цвет:

желтая древесина — береза, ель, пихта, липа, осина, граб, клен, ясень, барбарис, шелковица, боярышник, черемуха;

бурая древесина — кедр, тополь, бук, лиственница, ольха, груша, слива, каштан, рябина;

коричневая древесина — яблоня, абрикос, черешня, грецкий орех;

красная древесина — тис, красное дерево;

розовая древесина — лавровишня, чинар;

оранжевая древесина — крушина;

фиолетовая древесина — сирень, бирючина;

черная древесина — мореный дуб, эбеновое дерево;

зеленоватая древесина — хурма, фисташка.

Еще одно важное с художественно-декоративной точки зрения свойство древесины — блеск, то есть ее способность отражать световой поток. У различных пород блеск неодинаковый; в значительной степени это свойство присуще клену, акации, чинаре и буку. Матовый блеск имеют тополь, осина, липа; шелковистый — ива, черемуха, ясень, вяз; золотистый — черешня; се-

ребристый — сибирский кедр; муаровый — береза, лавровишня, серый клен.

Распределение блеска на поверхности неодинаково и зависит от вида среза: в радиальной плоскости он более значителен, нежели в поперечной. Следует отметить, что светотеневые переливы у одних пород хорошо заметны только на продольном срезе, у других — на всех срезах.

Световые переливы существенно влияют на декоративные качества древесины, усиливая или ослабляя ее выразительное звучание, что следует учитывать при художественной обработке столярных изделий.

Материалы для столярных работ существуют в виде цельной, распиленной, клееной древесины и шпона.

Цельная древесина — это стволы деревьев, освобожденные от веток и коры. Применяется в основном для изготовления крупногабаритных декоративных изделий, малых архитектурных форм и в плотницком деле.

Распиленная древесина, используемая при столярных работах, получается в результате распиловки ствола дерева. Подразделяется, в свою очередь, на брус, обрезную доску, необрезную доску и горбыль (рис. 1.1.2). Размеры материала зависят от величины древесных стволов, пошедших на распиловку.

Столярные плиты — это склеенные между собой рейки, облицованные с двух сторон шпоном. Они весьма прочны, не трескаются и не гнутся. Толщина столярных плит составляет 17—50 мм.

Древесностружечные плиты (ДСП) изготавливают из отходов древесины, которые предварительно измельчают, сушат, смешивают со связующим составом, формуют и прессуют при определенном давлении и температуре. В зависимости от технологии плиты бывают водостойкие и неводостойкие, различной плотности, шлифованные и нешлифованные, фанерованные и клеенные шпоном. Толщина ДСП составляет 10—20 мм.

Древесноволокнистые плиты (ДВП) изготавливают из мелкодробленой древесины, которая проходит специальную обработку. Различные виды ДВП имеют разную плотность, водостойкость, прочность и степень звукопоглощения. Толщина ДВП — 2,5—10 мм.

Фанера изготавливается путем склеивания листов лущеного или строганого шпона. Производится она различной толщины, прочности, водостойкости. Толщина фанеры — 1,5—18 мм. Толщина фанерных плит — 18—60 мм. Часто фанеру клеивают с одной или двух сторон шпоном ценных пород или текстурной бумагой.

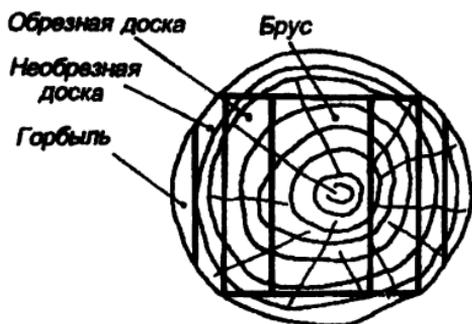


Рис. 1.1.2. Древесина, полученная в результате распиловки ствола дерева

В декоративно-мозаичных работах используется кора березы (береста), сосны в возрасте 45—60 лет, ивы, молодых побегов розового куста и т. д.

Бересту заготавливают в мае—июне. После отделения от дерева ее тщательно протирают тканью, хранят в пачках под грузом в прохладном затемненном месте.

Перед обработкой бересту вымачивают в горячей воде для большей податливости при обработке.

Шпон — неширокие листы толщиной 0,4—1,5 мм, получаемые при строгании или лущении массива древесины. Применяется шпон для облицовочных работ и производства фанеры.

Важно, чтобы древесина, используемая в столярном деле, отвечала соответствующим требованиям. Изделия, которые будут находиться под открытым небом, необходимо изготавливать из влагоустойчивых пород (например, дуба, сосны). Нельзя применять фанеру, ДСП, ДВП из-за их низкой влагоустойчивости. Для изделий, находящихся внутри помещений, применяется материал любых пород и клееные изделия.

При крепежных работах обязательно нужно учитывать степень твердости и плотности древесины. Гвозди и шурупы хорошо держатся в дубе, сосне, буке, грецком орехе, кедре, березе, а также в фанере; плохо — в липе, клене, ольхе, тополе, ДВП и ДСП.

Большинство столярных изделий изготавливается из сухой древесины, поскольку невысушенная древесина, усыхая, уменьшается в объеме на 5—10 %, трескается и коробится. Максимально допустимая влажность материала должна составлять 10 %.

В зависимости от функционального назначения будущего изделия материал для него подбирается по прочностным и декоративным характеристикам.

1.2. ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ СТОЛЯРНЫХ РАБОТ. Рабочее место. Основу рабочего места для столярных работ составляет рабочий стол — верстак. Столярный верстак состоит из крышки и подверстачья (рис. 1.2.1). Крышка представляет собой

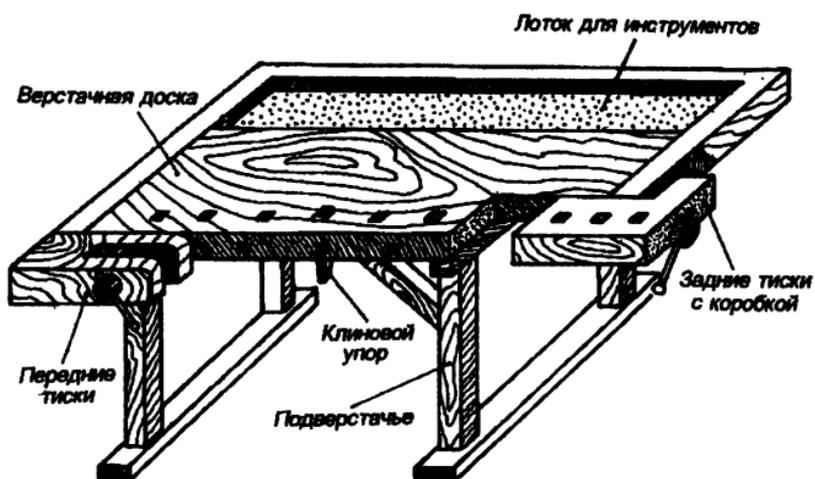


Рис. 1.2.1. Столярный верстак

верстачную доску, по краям которой смонтированы передние тиски с подкладочной доской, задние тиски с зажимной коробкой и лоток для размещения инструмента во время работы. Верстачную доску изготавливают из хорошо фугованных дубовых или буковых досок. Длина верстачной доски 1800—2000 мм, ширина 500—600 мм, толщина 40—60 мм. Для прочности на концах доски снизу прибивают бруски или доски толщиной 40—60 мм на всю ширину. В доске и зажимной коробке имеются сквозные отверстия, в которые вставляют перемещаемые по высоте клиновые упоры для закрепления детали в горизонтальном положении. Расстояние между этими отверстиями, как правило, равно 50 мм. Между неподвижным упором на доске и передвигаемым упором на коробке можно зажать деталь любой длины. Передние тиски используют для зажимания деталей как в горизонтальном, так и вертикальном положении, задние тиски — для зажимания деталей только в вертикальном положении. В подверстачье целесообразно устроить полки или шкаф для хранения инструмента.

Однако не каждый домашний мастер располагает верстаком, без которого не обойтись при выполнении определенных работ. В данном случае верстаком может служить самый обыкновенный стол (разумеется, старый, который не жаль испортить) длиной не менее 1 м или толстая доска шириной 200—250 мм, уложенная на устойчивые подставки. Для зажимания обрабатываемых деталей используют тиски шириной не менее 60 мм, прикрепляемые к столу в необходимом месте. В столе или доске делают отверстия (на расстоянии 50 мм друг

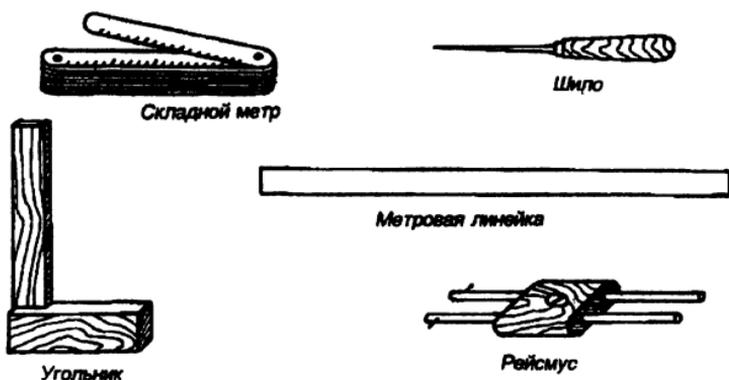


Рис. 1.2.2. Разметочные инструменты, применяемые в столярном деле

от друга) под клиновидные упоры. Высота самодельного верстака должна составлять 850—900 мм.

Теперь ознакомимся с инструментами, применяемыми в столярном деле. Начнем с самых необходимых при выполнении различных столярных работ. К ним относятся: молоток, клещи, плоскогубцы, обыкновенная и крестовая отвертки, нож, крупные и мелкие напильники, а также точильные камни различной зернистости. Нужны также следующие разметочные инструменты: складной метр, метровая линейка, угольник, шило и рейсмус (рис. 1.2.2). Шило необходимо для накалывания разметочных и контрольных точек, а также для прочерчивания рисок, когда сделать это карандашом невозможно. Рейсмус применяется для разметки параллельных линий. Он состоит из деревянной колодки и пропущенных сквозь нее двух передвигжных реек с острыми штифтами на концах.

Инструменты для пиления древесины. К этой группе инструментов относятся различные пилы — как ручные, так и электрические. Из электрических пил домашними мастерами наиболее часто используются циркулярные. Циркулярная пила — достаточно производительный инструмент, его применение особенно целесообразно при пилении длинных прямолинейных заготовок, а также для черновой обработки многих столярных изделий. Ручные пилы делятся по способу закрепления рабочего полотна на две группы: пилы с натяжным полотном и пилы со свободным полотном. К первым относятся лучковые пилы, ко вторым — ножовки.

Лучковая пила представляет собой деревянную раму с туго натянутым полотном пилы (рис. 1.2.3). Лучковой

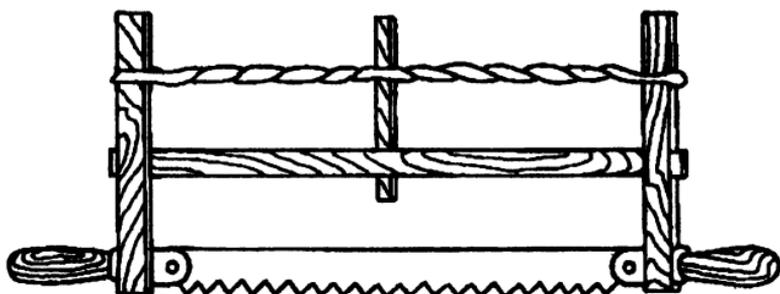


Рис. 1.2.3. Лучковая пила



Рис. 1.2.4. Ножовка

пилой можно пилить на полный размах руки, что существенно повышает производительность работы. Полотно лучковой пилы при работе не гнется, в результате чего пропил получается тонкий и чистый.

Ножовки по массе легче лучковых пил, компактнее и поэтому чаще применяются мастерами-любителями (рис. 1.2.4). При подборе ножовки следует ориентироваться на следующие размеры рабочего полотна: длина 300—400 мм, ширина со стороны ручки 30—40 мм, на свободном конце 10—15 мм. При более широком полотне процесс пиления затрудняется. Толщина полотна не должна превышать 1 мм.

Важное значение имеют форма и размер зубьев (рис. 1.2.5). Пилы с зубьями в форме равнобедренного треугольника применяются для пиления поперек волокон древесины, пилы с косоугольными (наклонными) зубьями применимы для пиления вдоль волокон, пилы с зубьями в форме прямоугольного треугольника позволяют пилить в любом направлении.

Пилы с большой высотой зуба используют для грубой обработки заготовок и распиливания мягкой и влажной древесины. Для тонких работ, распиливания сухой и твердой древесины пользуются пилами с маленькой высотой зуба. Домашнему мастеру наиболее подходит пила с высотой зуба 2—3 мм.

Прежде чем приступить к пилению древесины, не-



Рис. 1.2.5. Формы и размеры зубьев пилы

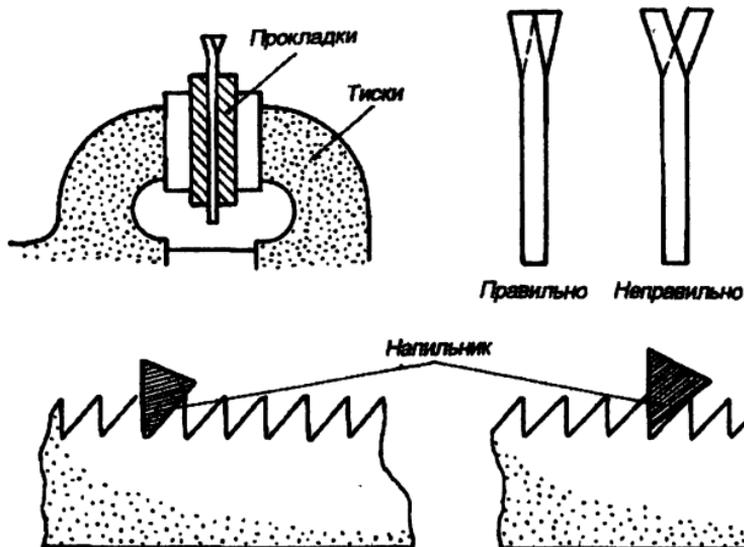


Рис. 1.2.6. Развод зубьев и заточка пилы

обходимо качественно подготовить пилу. Подготовка пилы к работе заключается в разводе зубьев и заточке.

Зубья разводят, то есть отгибают в разные стороны, чтобы полотно не заедало в пропилах. Разводят зубья следующим образом: закрепляют полотно в тисках, используя деревянные прокладки; с помощью плоскогубцев не спеша отводят верхушки зубьев поочередно то в одну, то в другую сторону; верх зуба отгибается не более чем на половину толщины полотна (рис. 1.2.6).

Заточку пилы производят также в тисках. Используют для заточки трехгранный напильник с мелкой насечкой. В процессе заточки напильник должен постоянно находиться под прямым углом по отношению к полотну. Затачивают пилу путем проведения напильником с легким нажимом от себя по кромкам зубьев. Обратное движение на себя выполняют, приподнимая напильник так, чтобы он не касался полотна. Не нужно водить напильником долго по одному и тому же месту, достаточно пройти по каждому зубу 3 раза, а при повторной заточке (когда пила затупится) можно обойтись и одним.

Теперь рассмотрим процесс пиления древесины. Пилу держат в правой руке. Начинают пиление с надреза, который делают легким коротким движением пилы на себя. Пилу направляют по линии разметки большим пальцем левой руки, при этом левая сторона зубьев должна проходить по линии разметки без захода на деталь. Допуск на ширину разводки зубьев приходится на отпиливаемую часть. Если нужен очень чистый торец, заготовку делают на 1,5—2 мм больше. Затем торец обрабатывают рубанком, шлифуют. Пиление ведут плавными движениями, слегка нажимая на пилу при ее движении вперед. Чтобы облегчить движение пилы при распиливании заготовки вдоль волокон, пользуются небольшим клином.

При необходимости вырезать круглое отверстие первоначально высверливают небольшое отверстие, пропускают в него узкую пилу и выпиливают отверстие по размеченному контуру.

Нередко возникает необходимость распилить лист фанеры. Чтобы качественно осуществить эту операцию, избежать сколов древесины, расслоения, следует пользоваться ножовкой с мелкими зубьями (можно применить ножовку по металлу).

Инструменты для строгания. Инструменты этой группы предназначены для строгания древесины с целью сделать ее гладкой и придать детали необходимую форму (рис. 1.2.7).

Шерхебель предназначен для первоначального грубого строгания вдоль и поперек волокон. Нож шерхебеля имеет закругленную режущую кромку (лезвие). Благодаря такой форме он легко снимает хотя и узкую, но толстую стружку, оставляя при этом на обрабатываемой поверхности едва заметные желобки. Эти неровности удаляются при последующем чистовом строгании рубанком.

Рубанок. Этот инструмент имеет нож с прямой режущей кромкой шириной около 50 мм. Такой нож позволяет снимать тонкую ровную стружку по всей ширине рубанка.

Шлифтик служит для особо чистого строгания, зачистки свилеватых участков древесины и торцов. Этот инструмент снимает очень тонкую стружку.

Фуганок — удлиненный рубанок с длиной колодки 1000 мм и углом установки ножа 45—47°. Фуганок применяется для чистового строгания больших плоскостей, а также для выравнивания кромок деталей перед их склеиванием.

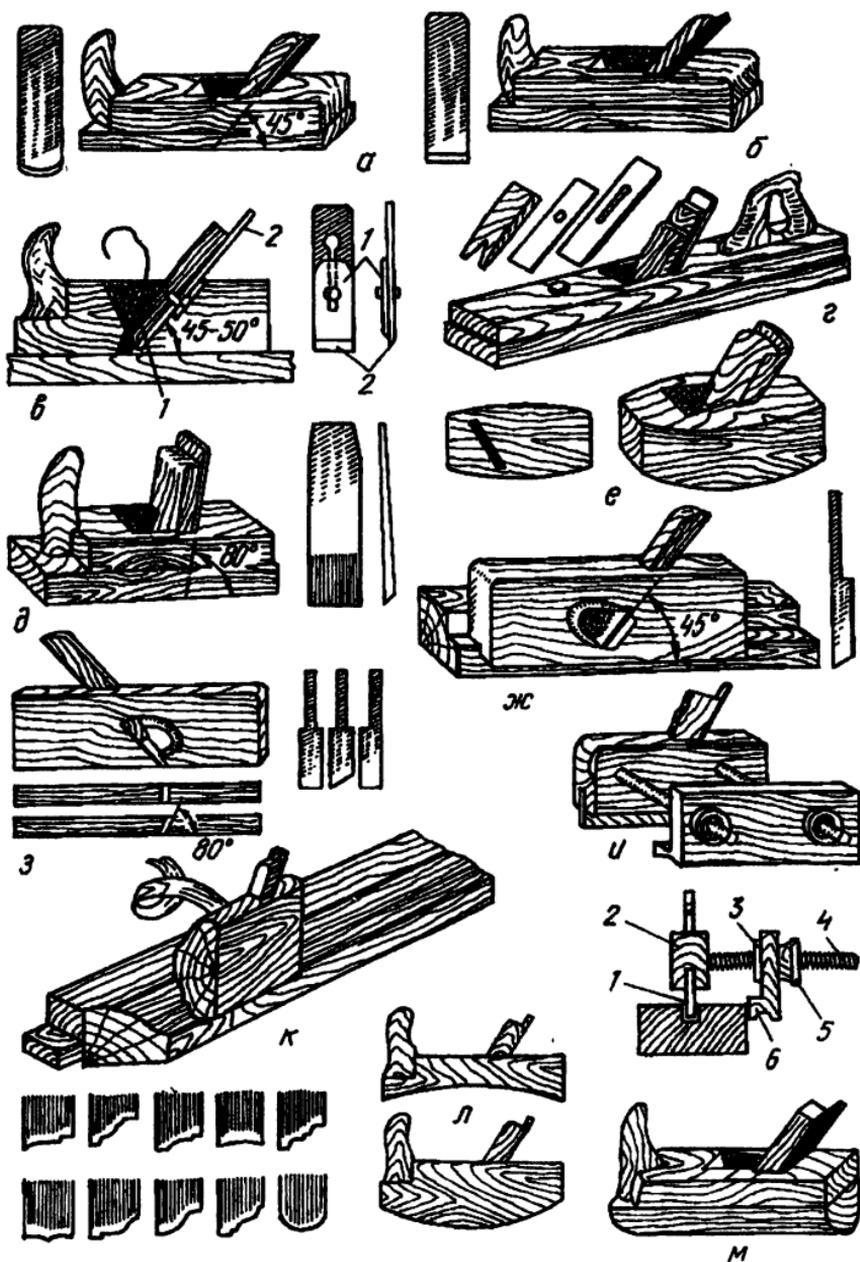


Рис. 1.2.7. Инструменты для строгания:

а — шерхебель; б — рубанок; в — рубанок с двойной железкой (1 — горбати́к; 2 — железка); г — фуганок; д — цинубель; е — торцевой рубанок; ж — фальцгебель; з — зензубель; и — шпунтубель (1 — гребень; 2 — колодка; 3 — контргайка; 4 — винт; 5 — гайка; 6 — планка); к — калевка и набор железок для нее; л — горбачи; м — галтель

Полуфуганок — укороченный аналог фуганка (длина колодки 500—600 мм), однако им нельзя выстрогать особо ровную поверхность.

Горбач применяется для строгания вогнутых и выпуклых поверхностей. В зависимости от вида выпуклости обрабатываемой поверхности используют горбач с выпуклой или вогнутой подошвой.

Цинубель — рубанок, с помощью которого обрабатываемой поверхности придают однородную шероховатость (например, перед склеиванием). На лезвии ножа цинубеля имеются мелкие зубчики, а сам нож установлен в колодке под углом 80° .

Торцевой рубанок используется в основном для строгания торцов древесины, но может быть применим и для строгания вдоль волокон. В торцевом рубанке нож установлен под углом к продольной оси колодки.

Фальцгубель служит для отборки фальцев.

Зензубель предназначен для отборки четвертей и фальцев, имеет ширину колодки от 10 до 30 мм.

Шпунтубель применяется для выборки пазов на поверхности деталей. У шпунтубеля есть набор ножей различной ширины. Положение колодки регулируется гайками, благодаря чему пазы можно выбирать на различном расстоянии от кромки детали.

Галтель позволяет делать в детали пазы полукруглого сечения с различным радиусом закругления.

Калевка применяется для создания всевозможных фигурных профилей на кромках досок, рейках, багетах и т. п. Подошва калевки и лезвие ножа имеют форму, обратную необходимому профилю детали.

Естественно, не каждый мастер-любитель может позволить себе иметь полный арсенал инструментов для строгания, но необходимость в любом из них может возникнуть всегда. Выйти из этого затруднения поможет *рубанок-комбайн*, который несложно изготовить самостоятельно. Конструкция рубанка-комбайна аналогична шпунтубелю, но в отличие от шпунтубеля он не деревянный, а металлический. Кроме того, удобство его в том, что нож-резец подается гайкой и контрится винтом, а не клином (рис. 1.2.8).

Колодка рубанка — самодельная, из П-образного профиля длиной 250 мм. Резцы изготовлены из поперечной пилы толщиной 2,5 мм и шпильки М8; угол их наклона по отношению к подошве рубанка — 45° . Еще более качественные резцы получатся из стали толщиной 3—3,5 мм, так как они практически не будут вибрировать в процессе работы.

Если в рубанок-комбайн поставить соответственные

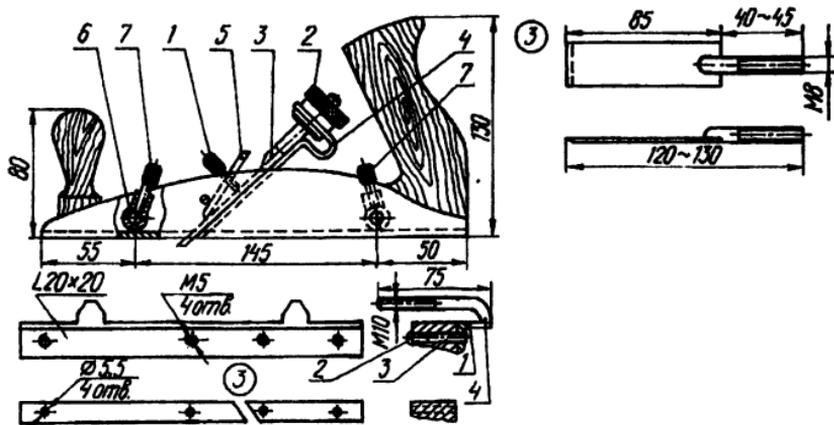


Рис. 1.2.8. Универсальный рубанок:

1 — прижимной винт; 2 — гайка; 3 — нож-резец; 4 — вилка; 5 — прижимная планка; 6 — втулка; 7 — регулировочные винты

Кронштейн и калевочная подошва:

1 — уголок; 2 — винт М5; 3 — калевочная подошва; 4 — шпилька М10

ножи, то получают шерхебель и зензубель, если же закрепить деревянную подошву нужной формы и резцы, то рубанок можно использовать в качестве галтели и калевки. С этой целью изготавливают съемный кронштейн из уголка с приваренными к нему шпильками М 10. Шпильки пропускаются насквозь через колодку и вваренные в нее втулки и закрепляются при помощи гаек с накаткой. Поперечное положение кронштейна фиксируется регулировочными винтами. К уголку четырьмя винтами М5 крепится калевочная подошва, состоящая из двух частей. Настраивается нож-резец, и рубанок превращается в калевку.

Еще одно важное преимущество этого универсального инструмента в том, что резцы можно использовать в качестве стамесок. Для этого изготавливают ручку из дюралюминия (с нарезанной резьбой), в которую вворачивают необходимый резец.

Нож — один из самых ответственных элементов рубанка, поэтому к качеству его заточки предъявляются особые требования. Для **заточки ножа рубанка** необходимо иметь точильные камни двух видов: мелкозернистый абразивный брусок и оселок. Брусок закрепляют в деревянной оправе или выемке на столе. Затачивают нож, проводя нижней, скошенной гранью ножа (фаской) по камню. Держать нож нужно правой рукой, а левой нажимать на него при движении от себя. В процессе заточки необходимо постоянно контролировать при-

легание фаски к камню всей своей плоскостью, иначе фаска из плоской превратится в криволинейную, что значительно ухудшит качество строгания.

Во время заточки брусок периодически смачивают водой для того, чтобы на камне не оставалось следов металлической пыли.

Водить фаской ножа по камню необходимо до тех пор, пока по всей длине режущей кромки не появится заусенец, легко прощупываемый пальцами. Тогда нож переворачивают передней гранью вниз, кладут его плашмя на брусок и круговыми движениями водят его с очень легким нажимом до тех пор, пока заусенец не исчезнет с передней грани ножа.

После окончательного снятия заусенца правят заточенное лезвие на оселке. Для этого необходимо слегка смочить оселок водой и круговыми движениями провести им сначала по фаске, затем по передней грани ножа и снова по фаске.

После окончания заточки **нож следует правильно установить** в колодке. Самое главное при этом — правильно выпустить наружу режущую кромку ножа. Для этого клин накладывают на нож на 2—3 мм выше режущей кромки и вставляют в прорезь колодки, после чего закрепляют легким ударом молотка по клину. Затем проверяют выход режущей кромки из колодки. Для этого переворачивают рубанок подошвой вверх, поднимают на уровень глаз и контролируют параллельность кромки ножа плоскости колодки, а также выход ножа над подошвой (приблизительно 0,2—0,3 мм). Перекос ножа устраняют легкими боковыми ударами по хвосту ножа. Если режущая кромка вовсе не выступает над подошвой, то наносят несильный удар по торцу хвоста ножа, после чего режущую кромку закрепляют легким ударом по клину. В случае чрезмерного выхода кромки ножа над подошвой ослабляют клин и ставят нож в требуемое положение с последующим закреплением ударом по клину.

Теперь ознакомимся с **процессом строгания древесины**. Заготовку, которую необходимо обработать, неподвижно закрепляют на верстаке или верстачной доске. Первоначально производят грубое выравнивание поверхности заготовки шерхебелем, затем приступают к обработке рубанком и в заключение — полуфуганком или фуганком. Строгать всегда следует по направлению волокон, производя на инструмент равномерный нажим по всей длине обрабатываемой детали.

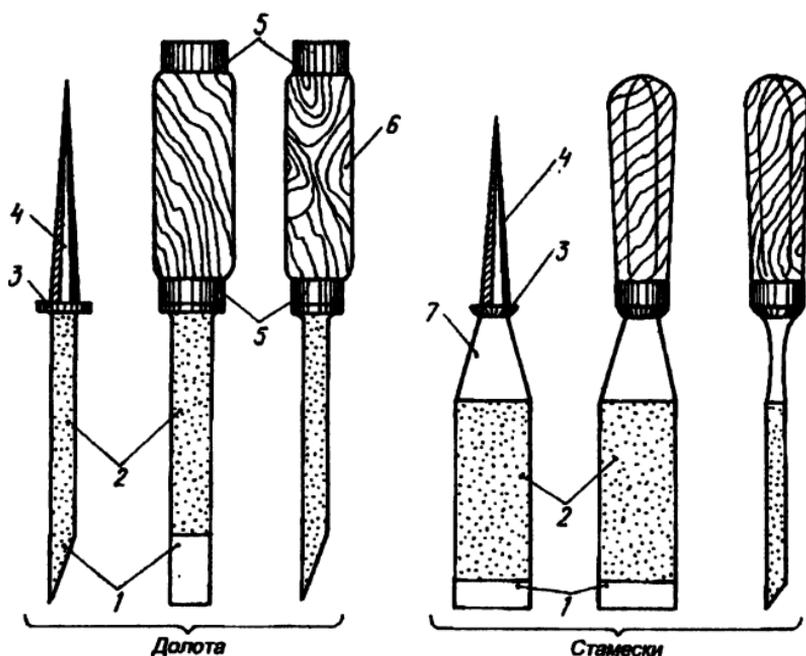


Рис. 1.2.9. Долота и стамески:

1 — фаска; 2 — лопасть; 3 — венчик; 4 — хвостовик; 5 — предохранительное кольцо; 6 — черенок; 7 — шейка

Чтобы в конце строгания поверхность детали была абсолютно ровной, в начале процесса левой рукой надо сильнее нажимать на носок колодки, а правой делать небольшой нажим на пятку колодки. В конце обработки носок только слегка прижимают к древесине, но увеличивают нажим на пятку колодки.

Долота и стамески. Долота используют для выдалбливания сквозных отверстий и гнезд. Они бывают шириной от 6 до 50 мм. Для домашней мастерской вполне достаточно иметь долота шириной 6, 10, 20 мм. Лезвие долота затачивается под углом $25\text{--}30^\circ$. Ручку его укрепляют стальными кольцами с обоих концов во избежание растрескивания от ударов молотком или киянкой (рис. 1.2.9).

Стамески, как правило, применяют для чистовой обработки отверстия и гнезд, выдолбленных долотом или другим инструментом, для создания фасок, снятия задилок. Для изготовления отверстий и гнезд стамески используют только в тонких столярных работах. Конструктивно стамеска тоньше долота и имеет угол заточки $17\text{--}20^\circ$. Ширина стамесок колеблется от 4 до 30 мм. В домашней мастерской целесообразно иметь стамески шириной 4, 10, 15, 25 мм. Для обработки криволиней-

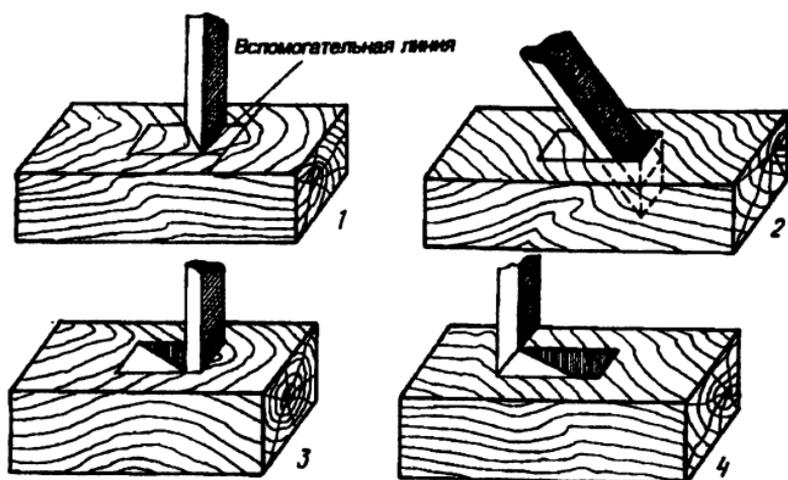


Рис. 1.2.10. Методы работы долотом и стамеской

ных поверхностей, как внутренних, так и внешних, применяют стамески с лезвиями полукруглой формы различного диаметра.

Рассмотрим методы работы долотом и стамеской. Отверстия долбят по предварительно выполненной разметке. Долото или стамеску ставят вертикально, лезвием по вспомогательной линии, наносят по инструменту удар киянкой, углубляя лезвие на 3—5 мм в древесину. Затем инструмент вынимают, переставляют его к середине отверстия под углом к прорези и наносят по нему удар, срезая первый слой древесины. Операцию повторяют в той же последовательности с другой стороны отверстия и т. д. (рис. 1.2.10).

Глубокие отверстия целесообразно долбить с двух сторон, однако эта операция требует тщательной обоюдосторонней разметки заготовки.

При изготовлении гнезд с особо гладкими поверхностями необходимо оставлять запас на чистовую обработку, которая производится хорошо заточенными стамесками. В первую очередь зачищают торцевые поверхности, а затем продольные.

Сверлильные инструменты. К сверлильным инструментам относятся коловороты, дрели, сверла. Коловороты и дрели применяются для вращения сверл. Коловорот состоит из патрона для установки сверла, коленчатого стержня с ручкой и нажимной головки. Коловорот предназначен для работы спиральными сверлами. Ручные дрели более производительны, нежели коловороты, к тому же они приспособлены для работы с прак-

тически любыми видами сверл. *Электродрели* позволяют сверлить быстро и с минимальными физическими нагрузками, что особенно важно при изготовлении большого количества отверстий и обработке твердых пород древесины. Особенно хороши электродрели с регулируемой частотой вращения патрона, поскольку позволяют производить сверление в наиболее оптимальном режиме (в зависимости от толщины заготовки, ее твердости, степени влажности).

Сверла предназначены для изготовления отверстия и вспомогательных работ (облегчение долбления и выпиливания отверстий сложной формы). В столярном деле наиболее употребимы ложечные, центровые, спиральные, для металла и шилообразные сверла. *Ложечные сверла* позволяют сверлить отверстия от 3 до 16 мм в диаметре, вдоль и поперек волокон. Однако отверстия получаются невысокого качества. *Центровые сверла* используют для сверления широких отверстий диаметром от 13 до 50 мм, как правило, поперек волокон. *Спиральные сверла* применяются для изготовления точных и глубоких отверстий диаметром до 50 мм поперек волокон древесины. *Сверла для металла* также можно с успехом использовать для сверления древесины, особенно твердых пород.

Для изготовления несквозных отверстий глубину погружения сверла ограничивают с помощью брусочка, располагаемого рядом со сверлом. Можно также надеть на сверло на необходимой высоте резиновое колечко, которое послужит ограничителем.

Для предупреждения скалывания древесины при сквозном сверлении нужно следить за появлением кончика сверла с противоположной стороны заготовки. Как только он появится, деталь переворачивают и сверление завершают с противоположной стороны.

Для отделочных работ в столярном деле применяют драчевые напильники, рашпили, цикли, пуансоны. *Драчевые напильники* служат для обработки торцов и криволинейных поверхностей. *Рашпили* применяют для грубой обработки деталей. Они бывают плоские и полукруглые. *Цикли* используют в основном для обработки поверхностей твердых пород древесины. *Пуансон* служит для выбивания на поверхности древесины однородного рисунка. В домашней мастерской полезно иметь несколько пуансонов с различным видом рисунка.

При производстве столярных работ не обойтись без струбцин. *Струбцины* бывают обычные, параллельные и угловые. *Обычная струбцина* представляет собой П-образную раму с винтом и ручкой. *Параллельная струбцина* состоит из двух брусков и двух винтов с ручками, она применяется для равномерного сжатия детали по всей ее длине, например, при фанеровании различных деталей, особенно широких щитов и плит ДСП.

1.3. ТЕХНОЛОГИЯ ОСНОВНЫХ СТОЛЯРНЫХ РАБОТ. Соединение деревянных деталей является одним из основных моментов в изготовлении столярной продукции. От качества соединения во многом зависит красота и прочность изделия. Существует множество видов столярных соединений, однако на практике наиболее часто используют несколько базовых. Их-то и целесообразно освоить мастеру-любителю.

Соединение «на ус» отличается простотой и прочностью. В этом соединении концы деталей срезают под углом 45° и обрабатывают рубанком. Качество соединения контролируют угольником.

Соединение внакладку применяют для соединения деталей с прямоугольными концами. Торцы обрабатывают рубанком, прямоугольность соединения контролируют угольником.

Усиленное соединение «на ус» аналогично простому соединению «на ус», но укрепляют его с внутренней стороны угла небольшим квадратным или треугольным бруском.

Соединение впритык наиболее часто используют при настилке полов, изготовлении щитов и т. п. Особое внимание при данном виде соединения нужно уделять тщательному пристругиванию рубанком соединяемых поверхностей.

Соединение в четверть — это модифицированное соединение внакладку. В концах соединяемых изделий делают фальцы (выбирается четверть с помощью фальцгебеля), после чего их соединяют. При этом концы соединяемых деталей образуют единую плоскость.

Соединение в шпунт несколько сложнее соединения в четверть, но отличается высокой прочностью. В одной из соединяемых деталей делают шпунт (паз), а в другой — гребень. В домашней мастерской паз изготавливают шпунтубелем, а гребень — фальцгебелем. Данное соединение обеспечивает высокую пыле- и влагонепроницаемость.

Соединение угловое вполдерева применяется при соединении двух брусков под углом, причем с обоих концов снимается половина их толщины.

Соединение под углом на сквозных шипах производят с одним или несколькими шипами в зависимости от толщины соединяемых деталей и планируемой прочности.

Соединение под углом потайным шипом аналогично предыдущему, но вместо сквозного отверстия под шип изготавливается гнездо. Такое соединение отличается эстетичностью и находит широкое применение при изготовлении мебели.

Соединение «ласточкин хвост» целесообразно применять в изделиях, работающих на разрыв. Узкая часть шипа равна $1/3$, а широкая — $3/5$ толщины бруска.

Соединение скошенным прорезным шипом схоже с соединением под углом сквозным шипом, но концы шипа слегка скошены на «ласточкин хвост». На другой соединяемой части делаются соответствующие пазы. Это соединение обладает высокой прочностью. Все указанные соединения изображены на рис. 1.3.1—1.3.6.

Для разметки шипов применяют рейсмус и гребенку, поперечную разметку производят с помощью угольника. В соединениях используют клей, гвозди, шурупы, болты, нагели. Нередко для повышения прочности соединения применяют дублирование, например клеенные детали дополнительно соединяют шурупами.

Теперь ознакомимся с соединениями на клею. Они отличаются простотой, технологичностью, не ухудшают внешний вид изделия.

Непременным условием качественной склейки деревянных деталей является их чистота. Для этого их обрабатывают мелкой наждачной шкуркой. Наиболее ответственные соединения перед склеиванием делают шероховатыми с помощью рашпиля.

Следует знать, что для склеивания изделий из твердых пород древесины используют клей жидкой консистенции, а для мягких — густой. Клей наносят на поверхности щеткой или кистью равномерным слоем.

Склеенные детали требуют выдержки в сжатом состоянии, например под прессом. При запрессовке давление должно равномерно распределяться по всей склеиваемой плоскости, поэтому если используются струбицы, то под них подкладывают отрезки досок. При дублированном соединении шурупы или гвозди вводятся в изделие сразу после склеивания, но до запрессовки.

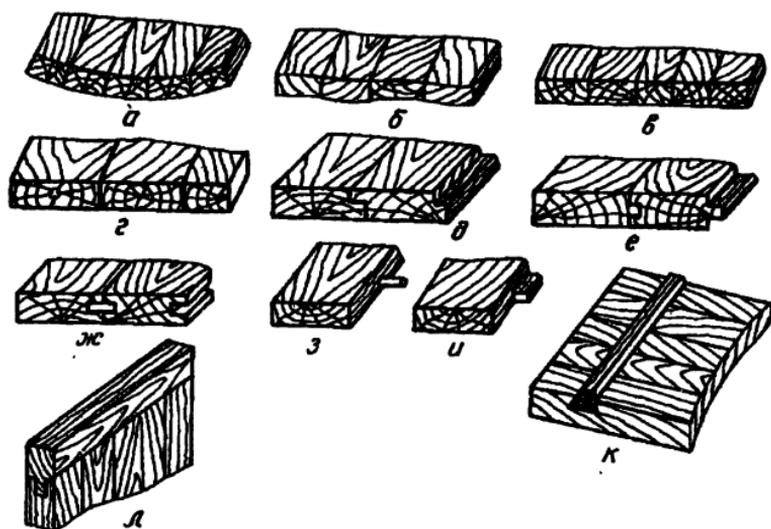


Рис. 1.3.1. Сплачивание досок:

а, б — на гладкую фугу неправильно; в, г — на гладкую фугу правильно; д — в четверть; е — в паз и гребень (в шпунт); ж — на рейку; з — на круглых шипах; и — на прямоугольных шипах; к — на шпонках; л — наконечником в паз и гребень (в шпунт)

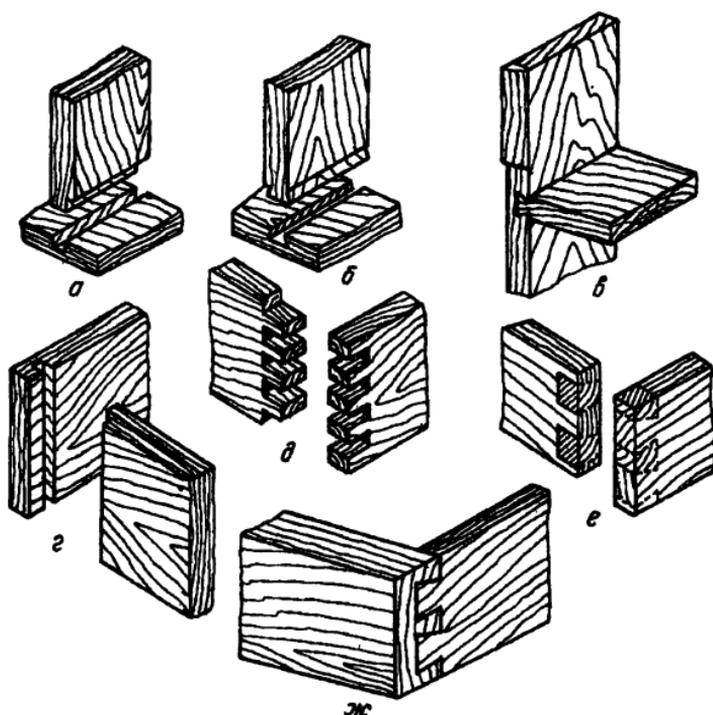


Рис. 1.3.2. Поперечные и угловые соединения досок:

а, б — прямой или косой наградкой; в — сквозной наградкой со штапиком; г — соединение угла шпунтом и гребнем; д — прямой сквозной шип; е — разметка косого шипа; ж — полупотайной шип

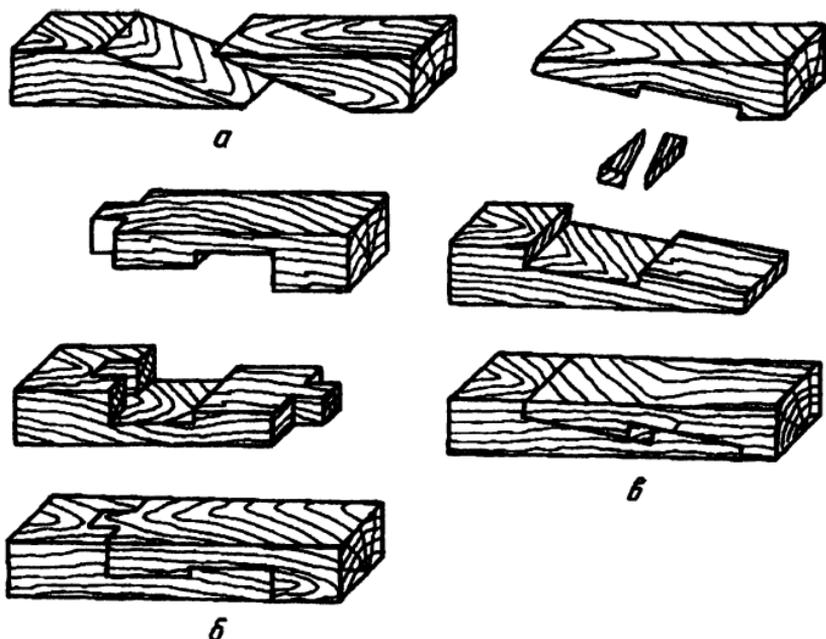


Рис. 1.3.3. Продольные соединения брусков:

а — косой фугой; б — врубка прямым двойным зубом с шипом; в — натяжным замком

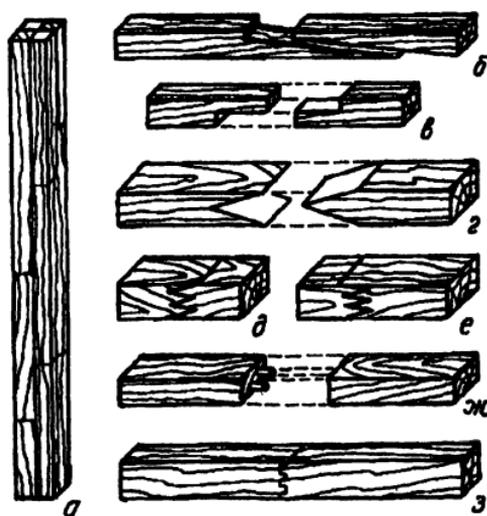


Рис. 1.3.4. Сращивание деревянных элементов в мебельных работах при ремонте или замене отдельных частей изделий:

а — впритык; б — «на ус»; в — вполдерева; г, д, е — клиновидные; ж — на шипах; з — шипом «ласточкин хвост»

Для склеивания деталей из дерева применяется широкий спектр клеев, однако не все они пригодны для использования в домашней мастерской. Ниже приведены марки и способы применения клеев, наиболее оптимальных в самодеятельном творчестве.

Костный клей и мездровый клей. Их качество во многом зависит от правильности приготовления. Нужное количество сухого плиточного клея измельчают, заливают водой. Уровень воды должен быть на 3—5 см выше уровня клея. Затем клею дают

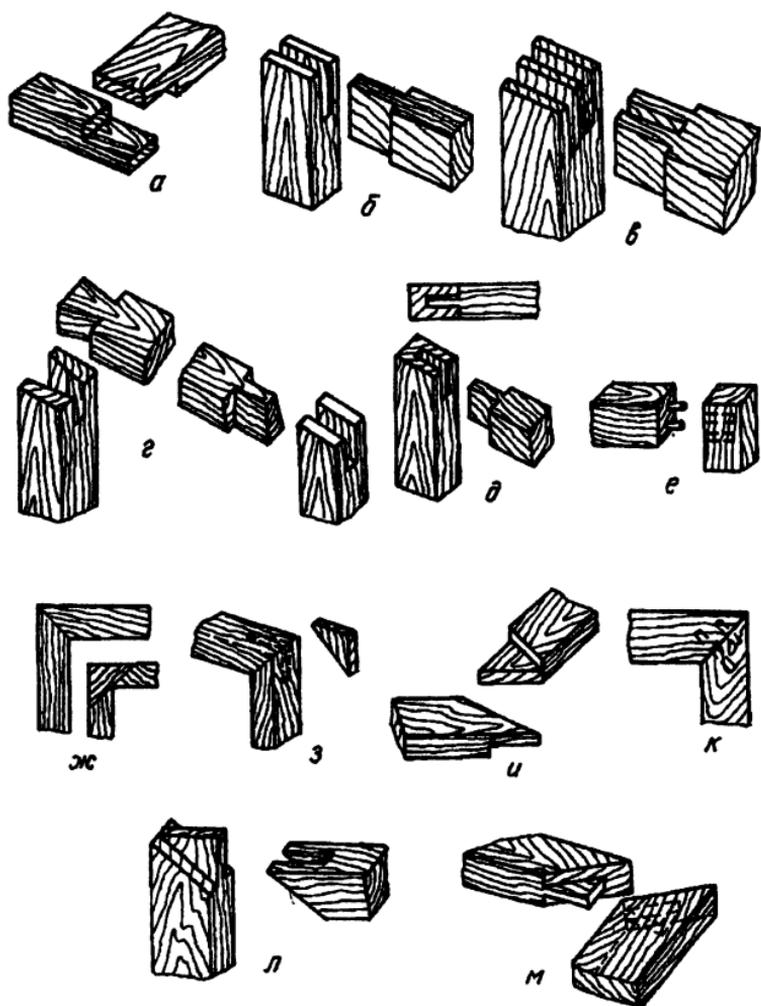


Рис. 1.3.5. Угловая вязка брусков:

а — накладной вполдерева; б — прямым сквозным одинарным шипом; в — прямым двойным шипом; г — скошенным прорезным «ласточкин хвост»; д — прямым глухим шипом; е — на вставных шипах-шкантах; ж — «на ус»; з — «на ус» со вставным шипом; и — «на ус» внакладку; к — «на ус» со вставными шкантами; л — «на ус» со вставным шипом; м — «на ус» потайным шипом

набухнуть в течение 10—12 ч. После набухания верхний слой воды сливают, емкость с клеем помещают в водяную баню и нагревают на небольшом огне, периодически помешивая, пока не растворятся все кусочки клея. В процессе приготовления температура клея не должна превышать 60—70°. В противном случае клеящая способность его ухудшается.

Склеивание деталей целесообразно производить в помещении с температурой 18—25°C. Температура клевого раствора должна быть 30—35°C.

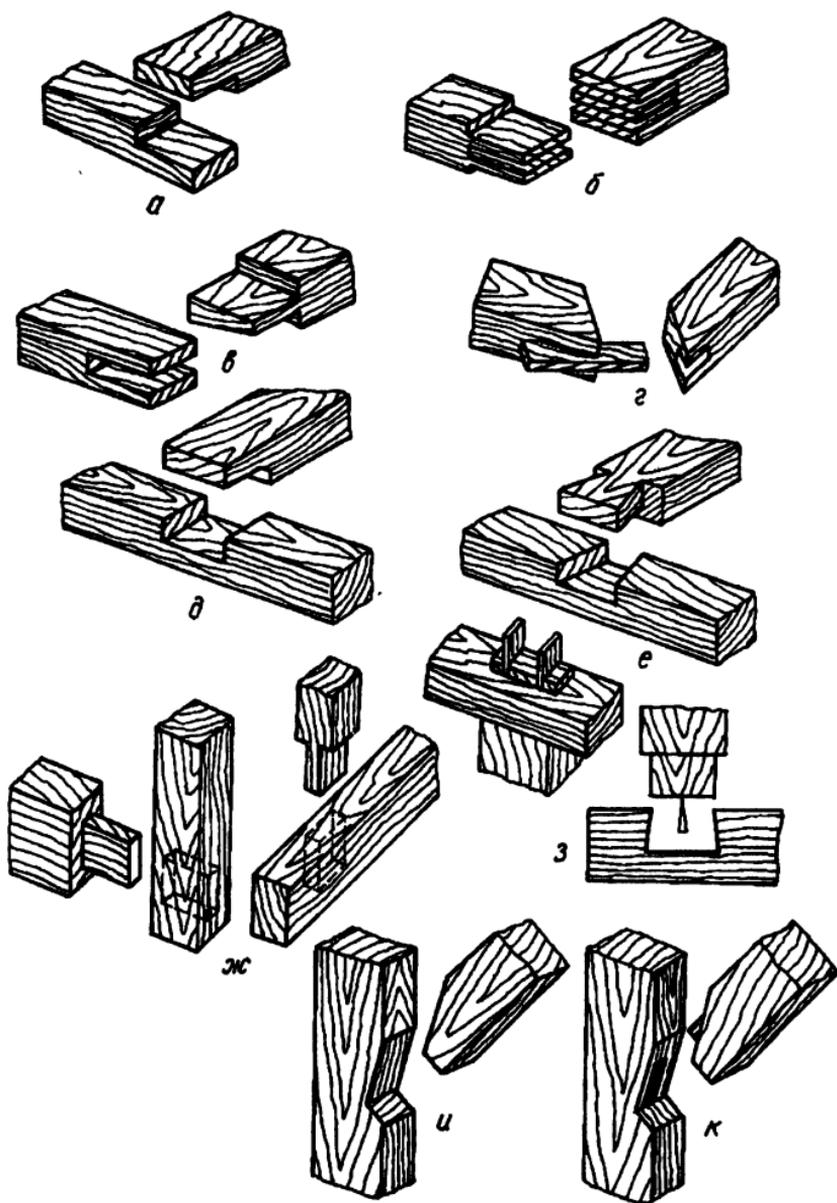


Рис. 1.3.6. Поперечные соединения брусков:

а — накладка вполдерева; б — шиповая вязка; в — вязка косым шипом; г — соединение «на ус» со шпонкой; д — врубка вполдерева; е — врубка вполдерева лапой («ласточкиным хвостом»); ж — глухой шип; з — расклинивание сквозно и глухого шипов; и, к — косые врубки

При склеивании древесины вдоль волокон ее поверхность смазывают клеем один раз, торцевые поверхности — два раза, с промежуточной сушкой. Склеиваемые поверхности сжимают не сразу, так как горячий клей частично выдавливается наружу, а дают клею подсохнуть в течение 3—4 мин (пленка при пробе пальцем должна

быть липкой и вытягиваться в нити). После этого детали соединяют, немного притирают, а затем запрессовывают на 4—6 ч.

Для получения прочного клеевого шва его толщина должна быть не более 0,1—0,15 мм. Небольшая добавка антисептика (бура, фенол, салициловая кислота) делает клей стойким против всех видов плесени.

Казеиновый клей представляет собой светлый порошок, который разводят в холодной воде до густоты сметаны, подливая воду небольшими порциями и тщательно перемешивая в течение 40—50 мин. Готовый клей к применению через полтора часа. Его наносят на обе склеиваемые поверхности тонким, ровным слоем, через 4—5 мин поверхности плотно сжимают и запрессовывают на 8 ч. Полное высыхание происходит через 18—20 ч.

Клеевой шов устойчив к действию влаги и температурным перепадам. Добавление алюминиевых квасцов (100 г/л) делает клеевое соединение более водостойким. Для придания клею антисептических свойств в него добавляют 10—15 %-ный раствор аммиака в воде. Следует помнить, что клей оставляет пятна, особенно заметные на светлой древесине твердых пород, причем со временем эти пятна могут стать еще контрастнее.

Готовый клей, который простоял более 5—6 ч и загустел, не следует разводить водой: он полностью утратил клеящую способность.

Клей столярный водостойкий можно получить, если добавить в обычный костный или мездровый клей натуральную олифу в соотношении 4:1 и размешать состав до получения однородной эмульсии.

Синдетиконовый клей — универсальный для склеивания древесины и приклеивания к ней различных материалов.

Состав клея (в г/л воды): столярный клей (сухой) — 200; сахар — 200; известь гашеная — 70. В воде растворяют сахар, затем известь и нагревают на слабом огне до получения прозрачной жидкости. Этот раствор фильтруют и добавляют в него измельченный столярный клей. В течение суток столярному клею дают набухнуть, а затем его распускают, используя водяную баню.

В закрытой стеклянной посуде клей может хранить-

ся длительное время, не теряя своих свойств. Если в синдетиконовый клей добавить сухой мел тонкого помола, то получится хорошая шпатлевка для заделки щелей в соединениях. Эту шпатлевку можно окрашивать в требуемый цвет путем добавления красящего пигмента.

Для склеивания деревянных деталей можно применять также клеи ПВА, ЭПВА, БФ-2, ВФ-4, «Дубок», синтетический столярный, «Феникс», «Момент-1», «Стилит», Ж-3.

Соединения на шурупах могут быть как самостоятельные, так и дублирующие. Прочности самостоятельного соединения на шурупах обычно хватает для его применения в большинстве столярных конструкций.

Шурупы различаются по длине и форме головки. Тип шурупа выбирают в зависимости от характера изделия. Если требуется создать соединение, в котором шуруп будет невидим, то применяют шуруп с плоской конической головкой. В случае, когда к соединению не предъявляются особые эстетические требования, а нужна лишь прочность, применяют шурупы-глухари с квадратной или шестигранной головкой. Такие шурупы закручивают гаечным ключом. Под головку шурупа необходимо подкладывать шайбу, чтобы исключить чрезмерное вдавливание в древесину (рис. 1.3.7).

Чтобы завинтить шуруп в древесину, сначала отмечают место его расположения, затем сверлят отверстие глубиной в полдлины шурупа и диаметром, меньшим диаметра шурупа, в которое потом завинчивают до упора шуруп. Желательно, чтобы шлицевое отверстие головки располагалось параллельно волокнам древесины. Если смежно расположено несколько шурупов, положение их шлицов должно быть одинаковым. Для качественного утапливания потайной головки шурупа в древесине край отверстия несколько расширяют сверлом для металла, диаметр которого совпадает с диаметром головки.

Шуруп, завинченный в торец древесины, держится непрочно, однако прочность соединения можно существенно повысить, пропитав подготовленное отверстие масляным лаком.

Соединения на гвоздях менее прочные, нежели на

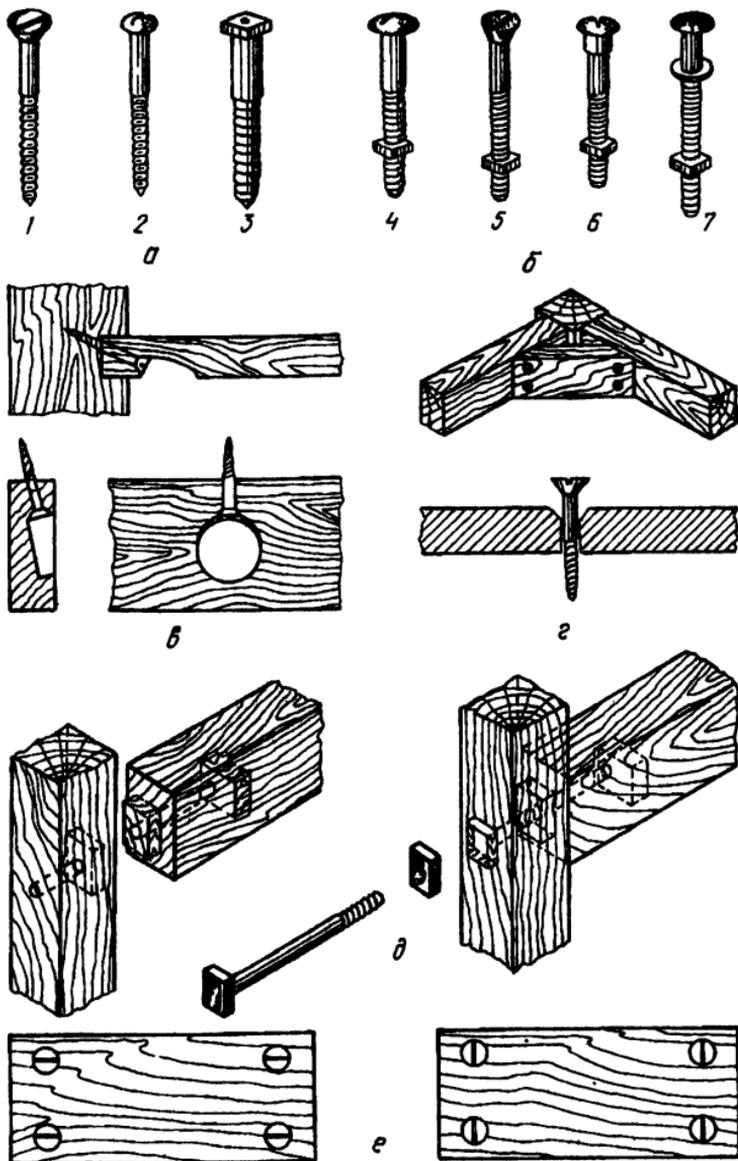


Рис. 1.3.7. Соединение шурупами и болтами:

а — шурупы: 1 — с короткой конической головкой; 2 — с полукруглой головкой; 3 — глухарь; *б* — болты: 4 — с полукруглой головкой; 5 — затяжной; 6 — с утолщением; 7 — с квадратной головкой; *в*, *г* — примеры соединения шурупами; *д* — соединение болтом ножки стола с проножкой; *е* — направление шлицов шурупов

шурупах, но при правильном их выполнении обеспечивают нужное качество многих столярных изделий.

Мастеру-любителю необходимо иметь в своем распоряжении наборы гвоздей длиной от 6 до 100 м. Кроме обычных гвоздей нередко возникает потребность в обойных и толевых гвоздях. Обойные гвозди имеют фи-

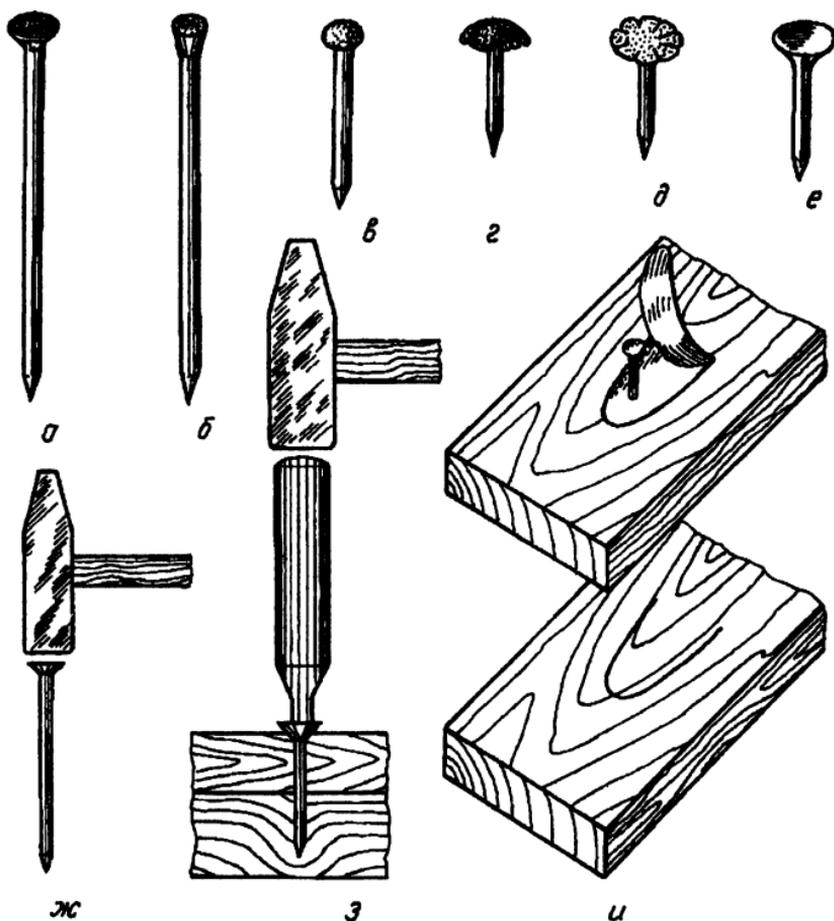


Рис. 1.3.8. Виды гвоздей и приемы соединения ими:

а — гвоздь с плоской головкой; б — гвоздь с конической головкой для соединения впотай; в — гвоздь с выпуклой декоративной головкой; г, д — обойные гвозди; е — толевый гвоздь; ж — забивание гвоздя молотком; з — забивание гвоздя с помощью гвоздевой направляющей; и — скрытый гвоздь

гурные головки и применяются для крепления к древесине обойных тканей, кожаменителя и других декоративных материалов. Размеры, форма и рисунок головки подбираются в зависимости от типа обивочного материала. Толевые гвозди используются для крепления больших листов фанеры, ДСП, толстого картона, ДВП (рис. 1.3.8).

Длина гвоздя должна быть на 3—5 мм меньше суммарной толщины соединяемых деталей. Чем толще гвоздь, тем прочнее соединение, однако следует учитывать, что чересчур толстый гвоздь может расколоть деталь, особенно если его забивать близко от края. Чтобы не повредить деталь ударами молотка, шляпку гвоздя оставляют над поверхностью древесины на 4—5 мм,

накладывают сверху плашмя другой молоток и ударами по нему забивают гвоздь до конца.

Чтобы сделать гвоздевое соединение незаметным, можно откусить головку гвоздя и забить его вровень с поверхностью детали. Иногда головки гвоздей утапливают в древесину на 2—3 мм с помощью добойника или гвоздевой направки, а образовавшееся углубление зашпательывают подкрашенной шпатлевкой.

Соединения на болтах очень прочные и долговечные. Столярные болты имеют головки со шлицом (под отвертку) и шестигранные (под гаечный ключ). Для устройства болтового соединения в деталях делают отверстия диаметром, равным диаметру болта, и соединяют их, затягивая гайку (рис. 1.3.7).

Соединения на нагелях — самые распространенные в изготовлении мебели и многих других столярных изделий. Нагель — это круглый стержень из древесины твердых пород диаметром 4—12 мм и длиной 30—60 мм, в зависимости от характера соединения. На концах нагелей делают фаску для более легкого попадания их в отверстия, а также для того, чтобы клей, в который окунают эти концы, не был стерт о края отверстия. Важным условием качества соединения является идентичность диаметра нагеля и отверстия. Располагают нагели не ближе 20 мм от края детали, расстояние между соседними нагелями должно быть в пределах 60—100 мм. Если к дизайну изделия не предъявляются особые требования, то отверстия под нагели могут быть сквозными, в противном случае с внутренней стороны детали сверлят гнезда под нагели, а лицевая поверхность остается нетронутой. Необходимо следить за тем, чтобы длина нагелей не превышала суммарной глубины обоих гнезд (рис. 1.3.9).

На рис. 1.3.10 приведены различные приемы соединения деревянных элементов.

Сгибание древесины. При изготовлении столярных изделий нередко требуются криволинейные элементы. Их можно получить путем выпиливания, однако часто этот метод оказывается неприемлемым по соображениям экономии материала и из-за прочностных характеристик элемента. В этом случае применяют сгибание прямолинейных заготовок в криволинейные заданной формы.

Древесина обретает способность к изгибанию после термической обработки или распаривания. Заготовки,

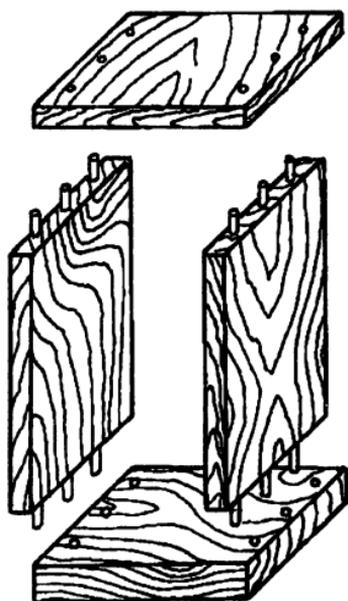


Рис. 1.3.9. Соединение стенок шкафчика на круглых нагелях

предназначенные для изгиба, следует изготавливать из досок, распиленных вдоль волокон, но не свилеватых, поскольку в местах, где волокна будут перерезаны, при пилении заготовка треснет.

Под действием влаги и температуры на протяжении 2—3 ч древесина значительно размягчается, что позволяет сравнительно легко ее сгибать. Небольшие заготовки распаривают в кипящей воде, большие же помещают в ящик, в который с помощью трубы направляют поток пара. В случае, когда заготовка сделана из свежесрубленной древесины, ее достаточно хорошо разогреть в закрытой печи или просто над открытым

огнем, но ни в коем случае не пересушить и не допустить локального обугливания. С этой целью заготовку периодически смачивают водой.

При сгибании необходимо один конец заготовки хорошо закрепить, а к тому, что сгибается, приложить усилие. Если нужно согнуть заготовку значительной длины и сложной конфигурации, то применяют шаблон, а внешние части заготовки, подлежащие изгибу, тщательно связывают со стальной полосой толщиной 3—4 мм, которая будет сгибаться одновременно с заготовкой, препятствуя ее растрескиванию. После сгибания изделие вместе со стальной полосой качественно закрепляют до полного высыхания.

Изделия из бамбука легко согнуть, разогрев их над открытым пламенем. После сгибания их необходимо выдержать под нагрузкой до полного охлаждения. Фанеру хорошо смачивают водой, прогревают с обеих сторон горячим утюгом, после чего сгибают. Если сгибание производится с применением шаблона, то целесообразно утюгом прогревать внешнюю (выгнутую) часть листа в процессе сгибания. Гнуть фанеру лучше вдоль внешних слоев.

При необходимости согнуть заготовку из достаточно

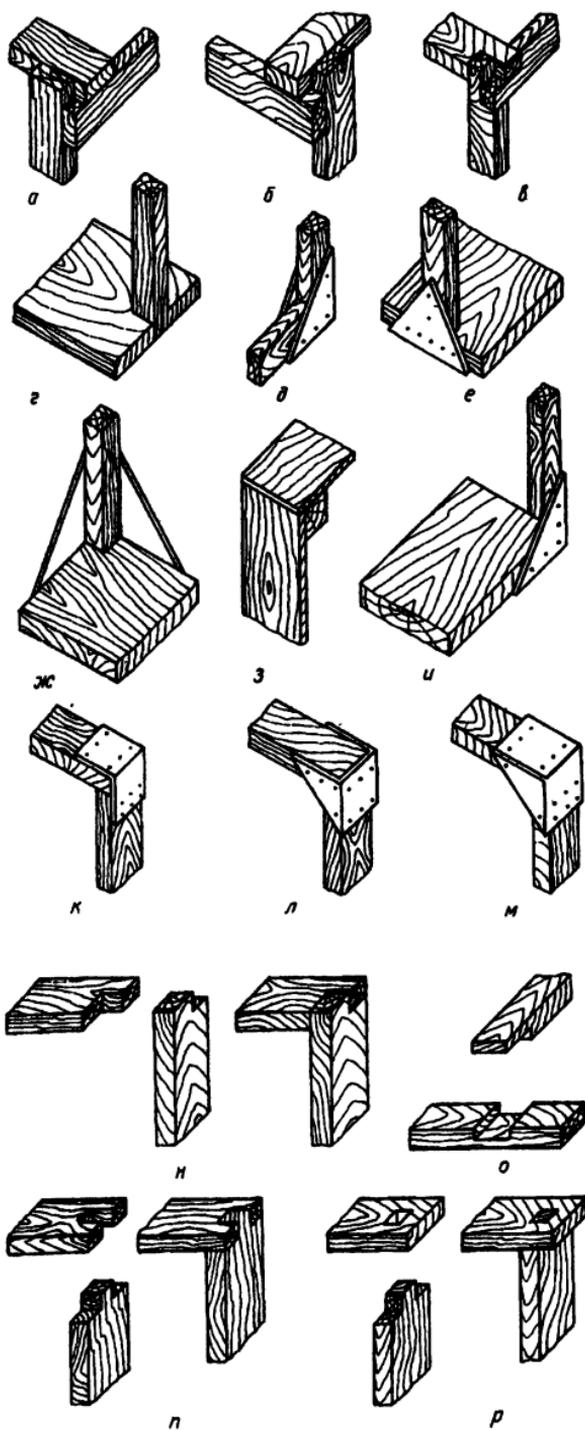


Рис. 1.3.10. Соединения деревянных элементов:

а—м — на гвоздях; н—р — на клею; а—в — соединения концов брусков внакладку; г — врезка бруска в кромку доски; д—з — соединения фанерными накладками; и — соединение двух листов фанеры под прямым углом; к—м — соединения с помощью металлических накладок

твердой древесины ее пластичность можно повысить предварительным вымачиванием в аммиачной воде на протяжении 2—3 ч.

1.4. ДЕКОРАТИВНАЯ ОТДЕЛКА ДЕРЕВЯННЫХ ИЗДЕЛИЙ. Декоративная отделка является заключительным этапом изготовления любого изделия из древесины. Это весьма ответственный этап, поскольку от него в большой степени зависит окончательный вид изделия. Качественно сделанное, практичное, красивое столярное изделие может произвести посредственное впечатление при отсутствии или неправильном выполнении декоративной отделки, и наоборот, простая, лишенная изысканных форм, но толково и со вкусом декорированная вещь станет украшением в любом месте.

В настоящее время наиболее распространены следующие виды декоративной отделки древесины:

1. Фанерование.
2. Отделка листовым пластиком.
3. Углубленное химическое крашение.
4. Прозрачная отделка.
5. Непрозрачная отделка.

Фанерование — оклеивание поверхности изделия из древесины, не имеющей высоких декоративных качеств, шпоном из древесины ценных пород с привлекательной текстурой. Фанерование не только придает изделию красивый внешний вид, но и дополнительно упрочняет его. Немаловажным является то, что фанерованное под ценную породу дерева изделие намного дешевле изделия из настоящей ценной древесины.

Фанерование бывает одно- и двустороннее, однослойное и более прочное — двухслойное. Двустороннее фанерование предпочтительнее, поскольку практически полностью исключает коробление, чего не скажешь об одностороннем фанеровании. При двустороннем фанеровании один слой шпона располагают волокнами поперек волокон основы (детали), другой — вдоль волокон.

Столярные и древесностружечные плиты фанеруют в один слой. При фанеровании столярной плиты волокна шпона должны быть направлены поперек волокон верхнего слоя плиты. При фанеровании ДСП направление волокон шпона может быть любым.

Подготовка основы для последующего фанерования — важная и ответственная операция. Она заключается в выравнивании поверхности, удалении сучков и скоп-

лений древесной смолы, подготовке к нанесению клея. При некачественной подготовке шпон наклеивается волнами, деформируется и коробится. Проседание или выпирание наклеенного шпона может проявиться даже через несколько месяцев после изготовления изделия.

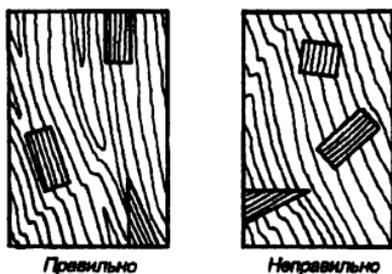


Рис. 1.4.1. Вклеивание вставок

Сучки, задиры выдалбливают на некоторую глубину, в образованное углубление вклеивают вставки из той же древесины, что и само изделие. Вставки необходимо вклеивать так, чтобы направление их волокон совпадало с направлением волокон основы (рис. 1.4.1). Отверстия из-под сучков нельзя заделывать торцевыми пробками, поскольку при высыхании они будут выступать над поверхностью основной древесины и отрывать шпон.

На торцах изделия клей сильно впитывается, и со временем шпон может отстать от основной древесины. Чтобы избежать этого, торцы деталей срезают под углом и приклеивают к ним продольную планку, которую потом обрабатывают рубанком до необходимой толщины (рис. 1.4.2). Незначительные вмятины и сколы замазывают клеевой шпатлевкой, которую после высыхания тщательно зачищают вровень с поверхностью изделия.

Следующей подготовительной операцией является обработка цинубелем, в результате которой на поверхности изделия образуются маленькие бороздки. Обработку необходимо осуществлять вдоль волокон. При отсутствии цинубеля бороздки можно сделать плотным ножовки по металлу, протягивая плотно с небольшим нажимом вдоль волокон древесины. Эту работу можно также сделать при помощи крупнозернистой наждачной бумаги, перемещая ее вдоль волокон. Впоследствии бороздки будут заполнены клеем и обеспечат качественное соединение шпона с основной древесиной.

Необходимо также осуществить обезжиривание и обессмоливание (если это требуется) поверхности древесины. Для этого изделие протирают тампоном, смоченным в спирте или ацетоне, смолистые места обраба-

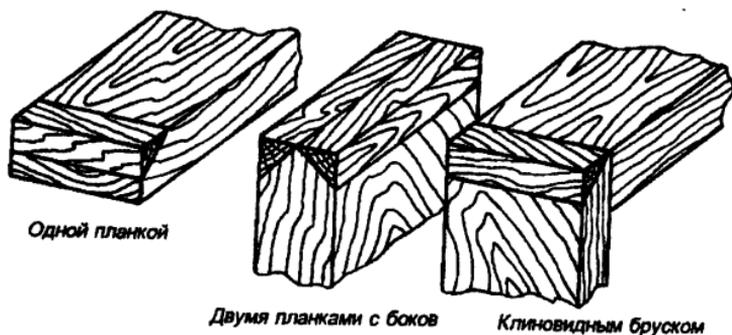


Рис. 1.4.2. Обработка торцов перед фанерованием

тывают особенно тщательно. Хорошим обессмоливающим веществом является водный раствор кальцинированной соды (50—60 г на 1 л воды) с добавкой ацетона (150—200 г на 1 л раствора соды).

Теперь рассмотрим собственно **процесс фанерования**. Фанерование делают по-разному, применяя отдельные листы и наклеивая их поочередно, или же изготавливают из них стяжку, склеивая воедино несколько отдельных полос шпона и получая лист нужного размера.

Фанерование впритирку отдельными листами выполняют вручную с помощью специального притирочного молотка весом около 3 кг с отшлифованным лезвием шириной 100 мм (рис. 1.4.3). Лезвие должно быть так зачищено, чтобы на нем не было заусенцев, царапающих шпон. Изделие и лист шпона намазывают тонким равномерным слоем столярного клея, соединяют и приставляют притирочный молоток. Нажимая на молоток, его двигают вдоль волокон, приглаживая шпон и выдавливая из-под него воздух и излишки клея, которые препятствуют прочному склеиванию и образуют на поверхности вздутия.

Строганный шпон нарезают отдельными листами и наносят клей на ту площадь основы, которую будет занимать первый лист. Затем шпон укладывают на место, приглаживают руками и крепят по кромкам в нескольких местах мелкими гвоздями, чтобы он не сдвигался. Перед притиркой молоток подогревают до 80°C, а шпон слегка смачивают сверху водой для его размягчения и предупреждения загустевания клея. Затем делают притирку, начиная с середины листа шпона, с постепенным переходом к краям, из которых вынимают гвоздики. Вместо притирочного молотка можно использовать утюг, нагретый до 80°C, однако его применяют только для фанерования прямолинейных поверхностей.

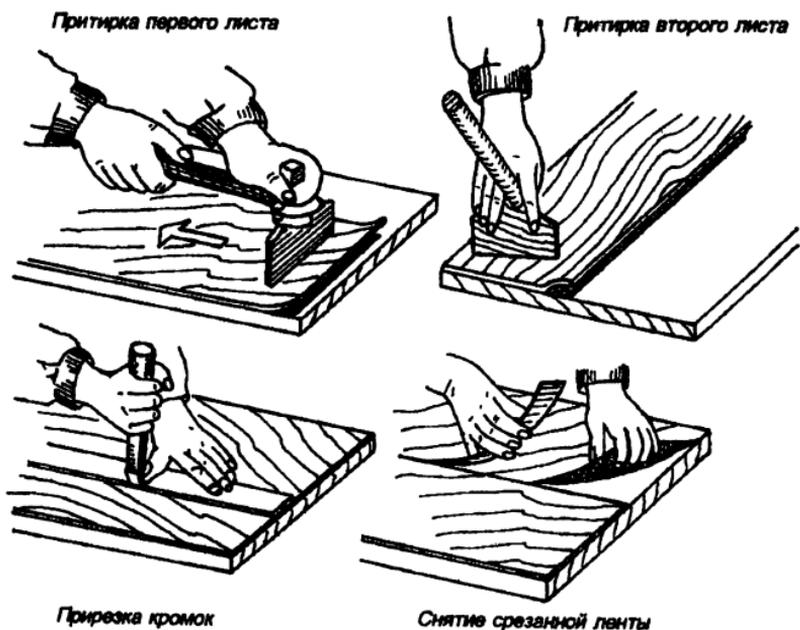


Рис. 1.4.3. Фанерование впритирку отдельными листами

Закончив притирку первого листа, намазывают клеем участок древесины под второй лист, накладывают его внахлест, чтобы кромка перекрывала кромку первого листа на 5—10 мм, после чего фиксируют гвоздиками и притирают. Затем по линейке прорезают одновременно обе наложенные друг на друга кромки шпона, приподнимают кромку первого листа, удаляют из-под него обрезанную ленту нижнего листа и окончательно притирают кромки. Аналогично наклеивают и остальные листы шпона. После высыхания клея выступающие кромки шпона срезают и удаляют выступивший засохший клей.

Большие поверхности лучше фанеровать стяжками, которые предварительно изготавливают в виде листов нужного размера и рисунка. Правильное использование текстуры древесины позволяет получить очень красивые стяжки (рис. 1.4.4). При наборе стяжек можно применять шпон разных пород древесины, но обязательно одинаковой толщины. Чтобы не были заметны швы между листами шпона, необходимо их тщательно прифуговать, применяя донце, или обрезать шпон острым ножом по стальной линейке.

Набирая стяжку, прифугованные кромки кладут друг к другу впритык так, чтобы совпадал рисунок. Порядок набора стяжки следующий: на ровном щите или

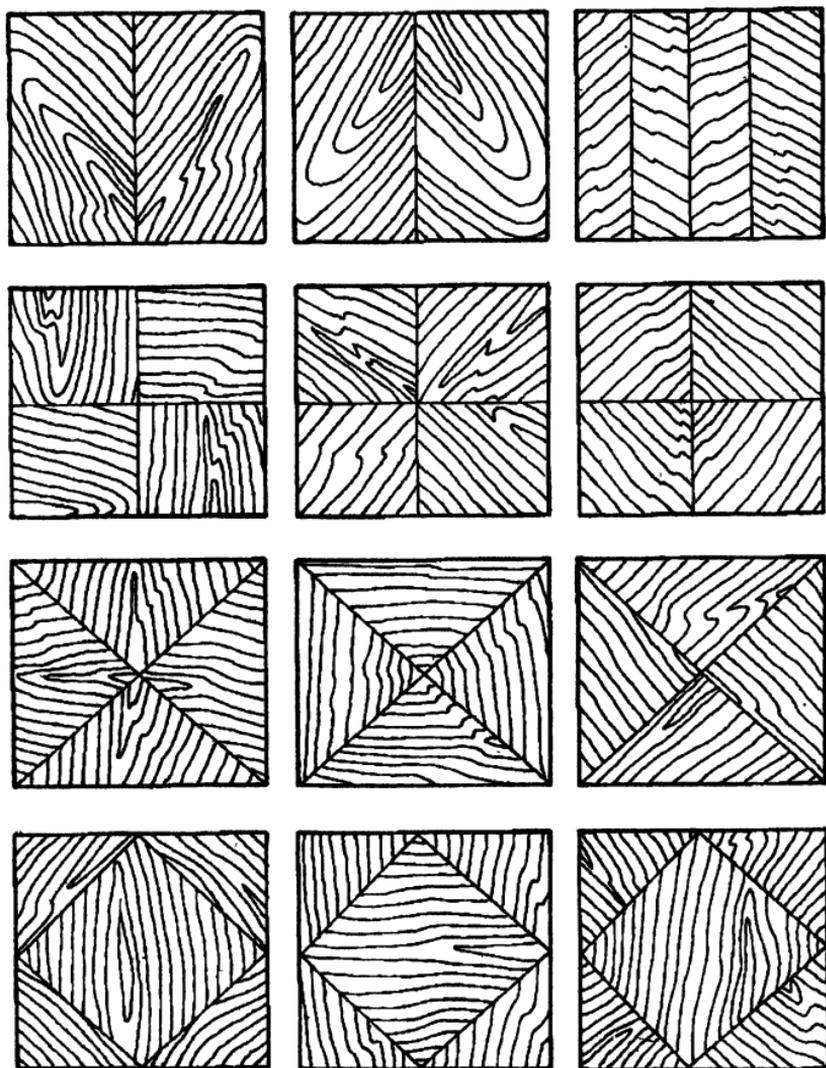


Рис. 1.4.4. Виды стыжек

листе толстой фанеры укладывают первый кусок шпона, прибивают его мелкими гвоздиками на расстоянии 25—30 мм от кромки. К этому куску приставляют второй так, чтобы совместить рисунок, прибивают его гвоздиками, намазывают полоску бумаги шириной 25—30 мм столярным клеем и склеивают эти куски, то есть наклеивают на них бумажную полоску и притирают руками. Аналогично укладывают и приклеивают следующие куски шпона.

Бумажные полоски наклеивают на лицевую сторону стыжки. Если на шпоне окажутся дефекты в виде тре-

щин и разрывов, их стягивают и с лицевой стороны подклеивают полоской бумаги. После высыхания клея гвоздики аккуратно вынимают, а стяжку снимают так, чтобы не повредить ее.

Фанерование выполняют в следующем порядке. На деревянную поверхность наносят равномерный слой достаточно густого столярного клея, кладут на него стяжку бумажными полосками вверх и прикрепляют по краям гвоздиками. Затем приступают к притирке, начиная от середины и постепенно перемещаясь к краям, тщательно удаляя воздух и излишки клея. Для облегчения этой операции в некоторых местах стяжки делают проколы шилом и удаляют через них воздух и клей. Шпон до притирки увлажняют водой. Инструментом для притирки служит притирочный молоток или утюг, разогретые до температуры 80°C. Молоток требует периодического подогрева. Притирка кромок между кусками шпона производится в последнюю очередь с максимальной осторожностью, так как бумажные полоски в результате смачивания водой отклеиваются и легко сдвигаются в процессе работы. По мере выполнения работы гвоздики вынимают. Притирку прекращают, когда удалены все излишки клея и не наблюдаются вздутия шпона.

После просушки фанерованное изделие внимательно осматривают и, если обнаруживают вздутия или неприклеившиеся места, дополнительно приклеивают. Вздутие разрезают острым ножом вдоль волокон, распаривают его кипятком, затем тщательно приглаживают и прижимают разогретым утюгом. Если нужно, в разрез вводят при помощи шприца свежий клей, после чего делают притирку.

Фанерование запрессовкой — самый простой и доступный способ, но он не всегда обеспечивает высокое качество отделки. Применяют его для обработки неответственных элементов столярного изделия. Для реализации этого метода изготавливают ровные щиты или доски, качественно их строгают, кладут между ними детали с наклеенным и приглаженным шпоном и сжимают в прессах или при помощи нескольких струбцин. Во избежание приклеивания доски или щиты закрывают чистой бумагой.

Отделка листовым пластиком очень эффективна в производстве кухонной, детской, офисной мебели, поскольку весьма стойка к различным физическим и химическим воздействиям, гигиенична и красива.

Наклеивать листовой пластик можно на древесину, ДСП и ДВП. В качестве клеящего вещества используют поливинилацетатную эмульсию, карбамидный и казеиновый клеи, эпоксидные смолы и густотертые белила. Во избежание коробления изделия лучше оклеивать его с двух сторон.

Технология оклейки следующая. Вырезают лист пластика по контуру деревянной детали с припуском 2—3 мм. Тильную сторону пластика делают шероховатой для качественного приклеивания. Эту операцию целесообразно производить при помощи среднезернистой наждачной бумаги, порошкообразной пемзы, цилиндрической щетки с металлическим ворсом, вставленной в патрон электродрели. Затем пластик обезжиривают органическим растворителем. Следует использовать тот растворитель, который не растворяет пластик. Деревянную поверхность и лист пластика смазывают тонким, равномерным слоем клея и выдерживают 5—6 мин. После этого пластик кладут на деревянную поверхность, сверху укладывают прокладку из нескольких слоев бумаги или картона, на прокладку — ровную прижимную доску и запрессовывают при помощи нескольких струбцин. В таком состоянии обрабатываемое изделие должно находиться на протяжении двух суток.

Наклеивание листового пластика на густотертых белилах производится в том же порядке, однако перед запрессовкой пластик и дерево необходимо выдерживать в намазанном состоянии не 5—6, а 30 мин. Продолжительность сушки в запрессованном состоянии также длится двое суток.

Тонкий листовой пластик можно наклеивать без запрессовки, методом притирки, аналогично фанерованию шпоном.

Другим видом декоративной отделки является **углубленное химическое крашение древесины**. При химическом крашении краситель проникает в толщу древесины на 2—10 мм, в зависимости от применяемой технологии. Это позволяет делать механическую обработку после окраски, выявляя тонкости текстуры древесины, а также осуществлять прозрачную отделку. Крашение древесины подразделяется на слабое и насыщенное.

Обычно процесс химической окраски древесины происходит при температуре раствора красителя 18—25°C (т. е. комнатной), хотя иногда, для ускорения процесса, применяют принудительный подогрев красителя. При

холодном способе окрашивания цвета получаются устойчивые, однотонные, при горячем некоторые красители могут поменять свою окраску. При обоих способах окрашиваемые изделия располагают в емкости для крашения на решетчатой металлической подставке, поскольку на дне часто скапливаются осадок и примеси, ухудшающие процесс крашения.

На качество окраски большое влияние оказывает предварительная подготовка, включающая в себя открытие пор в древесине, отбеливание ее и обессмоливание. Не менее важна и послепокрасочная обработка: полоскание в чистой воде, сушка и снятие внутренних напряжений путем воздействия внешней нагрузкой на почти высушенное изделие.

Химическая окраска проходит интенсивно лишь при наличии в древесине достаточного количества дубильных веществ. Именно дубильные вещества, соединяясь с красителем, окрашивают древесину. Наиболее важным дубильным веществом является танин. При дефиците танина в древесине ее насыщают им принудительно. Для этого танин растворяют в горячей воде и опускают в нее древесину. Если изделие имеет большие габариты, его многократно промазывают горячим раствором при помощи кисти. Вместо танина можно применять 0,2—0,5 %-ную пирогалловую кислоту. Однако чаще всего для насыщения древесины дубильными веществами используют галлы (наросты на листьях дуба) и кору дуба. Процесс этот прост: древесину кипятят в течение 15—20 мин в воде вместе с толчеными галлами или корой дуба (1/4 часть по отношению к массе древесины).

Теперь ознакомимся с **красителями и протравами**. Красители — это порошкообразные водорастворимые и спирторастворимые красящие вещества. Они не только придают древесине определенную окраску, но и усиливают природный рисунок породы вследствие неравномерного поглощения их разными слоями древесины. Красители бывают натурального и синтетического происхождения.

Синтетические красители — сложные органические вещества, подразделяющиеся на кислотные, прямые, основные, нигрозины. Наиболее часто употребляются кислотные красители и нигрозины. *Кислотные красители* не взаимодействуют с целлюлозным волокном и окрашивают только дубильные вещества и лагнин. Цвета получаются чистые и светостойкие. Порошок красителя растворяют в воде с добавкой небольшого

количества уксусной кислоты. Перед окрашиванием древесину обрабатывают 0,5 %-ным раствором медного купороса. Концентрация раствора кислотного красителя должна составлять 1—2 %. Воду для раствора применяют кипяченую, смягченную 0,2 %-ным раствором кальцинированной соды. Для более глубокой окраски в раствор добавляют до 5 % нашатырного спирта.

Нигрозины окрашивают древесину в черные и синевато-черные тона. Часто их используют для приготовления спиртовых лаков и политуры. Необходимо отметить, что синтетические красители растворяют в горячей воде, причем для получения необходимой концентрации раствора берут 10—30 г на 1 л воды. Синтетические красители позволяют окрашивать древесину практически в любой цвет.

Наиболее часто для крашения древесины применяют следующие красители промышленного производства: под красное дерево — № 1, красный — № 124, темно-коричневый — № 2, 3, 4, под орех — № 5, 7, 16, 17, коричневый — № 8, 9, 15, орехово-коричневый — № 12, 13, 14, 20, оранжево-коричневый — № 122, под лимонное дерево — № 10.

К **протравам** относят красящие вещества и соли металлов, вступающие во взаимодействие с дубильными веществами древесины. При сквозном травлении древесина окрашивается на всю глубину. Получаемый цвет зависит от протравы. Последняя подбирается в соответствии с табл. 1.4.1.

Протравы готовят путем растворения кристаллов химических веществ в воде при температуре 60—70°C с последующей фильтрацией. Окраска заключается в погружении деревянного изделия в горячий раствор протравы на 30 мин. Если изделие из-за больших размеров погрузить в раствор затруднительно, его многократно прокрашивают при помощи кисти (20—25 раз).

Не менее эффективно окрашивать древесину можно при помощи *естественных красителей*. Окраска получается прочной, светостойкой, не затемняет текстуру древесины, не токсична, проста в приготовлении. Сырьем для таких красителей служат древесные опилки, кора некоторых деревьев, различные растения. Для получения качественной окраски древесину шлифуют и располагают под небольшим углом к горизонтальной плоскости. Краситель наносят кистью сначала вдоль волокон, затем — поперек. Повторно краситель нано-

Табл. 1.4.1. Подбор програвы для получения нужного тона древесины

Прогрива	Цветовой тон древесины после травления						
	Концентрация, %	Дуб	Орех	Бук	Клен	Береза	Красное дерево
Железный купорос	5	Черный	Черный	Черный	Темно-серый	Темно-серый	Черный
	1	Синева-серый	Синева-серый	Серый	Сиренево-серый	Сиренево-серый	Серо-фиолетовый
Двухромово-кислый калий	5	Темно-коричневый	Темно-коричневый	Темно-коричневый	Желтово-золотистый	Желтово-золотистый	Темно-коричневый
	3	Светло-коричневый	Коричневый	Светло-коричневый	Желто-коричневый	Зеленова-желтый	Красно-коричневый
Хлорное железо	1	Синева-серый	Темно-синий	Серый	Серо-коричневый	—	Серо-фиолетовый
Хлорная медь	1	Светло-коричневый	Потемнение	—	—	—	Потемнение
Медный купорос	1	Коричневый	Коричневый	—	—	—	—
Железный купорос, двухромово-кислый калий	1,5	Оливково-коричневый	—	Оливково-коричневый	—	Оливковый	—

сят лишь после полного высыхания предыдущего слоя. Количество слоев определяется визуально. Сушат окрашенное изделие в затемненном месте при комнатной температуре. Для закрепления окраски изделие можно обработать восковой мастикой.

Ознакомимся с рецептами некоторых натуральных красителей. Древесину светлых пород можно окрасить: в красно-коричневый цвет — крутым отваром луковой шелухи, в желтый — отваром из недозревших плодов крушины, в коричневый — отваром из коры яблони и оболочек плодов грецкого ореха. При добавлении в указанные красители квасцов тон окраски усиливается. В черный цвет можно окрасить древесину отваром из ольховых или вербовых щепок. Оранжевый цвет получается при применении отвара из молодых побегов тополя с добавлением квасцов. Для получения отвара 150 г веток тополя кипятят в 1 л воды с квасцами на протяжении 1 ч, затем отвар фильтруют и настаивают 1 нед. Для получения зеленого цвета в отвар побегов тополя добавляют 40% отвара дубовой коры.

Зеленый краситель можно приготовить, если порошок медянки (50—60 г) растворить в столовом уксусе и прокипятить 10—15 мин. Крашение осуществляется в горячем растворе.

Для получения черного красителя сок плодов бирючины (волчьих ягод) смешивают с кислотой, коричневого — с медным купоросом, голубого — с пищевой содой, зеленого — с поташом, алого — с глауберовой солью.

В растворе марганцовки (перманганата калия) окраска древесины сначала будет вишневой, затем — коричневой. Иссиня-черный цвет мореного дуба получается при настаивании дубового шпона в растворе металлической стружки в древесном уксусе.

Если березу или клен покрыть раствором пирогалловой кислоты и, дав просохнуть, покрыть еще водным раствором хромового калия, то они окрасятся в синий цвет. Если в серной кислоте растворить кристаллы двуххромовокислого калия и добавить воду в соотношении 1:1, то древесина будет окрашиваться этим раствором в желтый цвет, а при наличии большого количества дубильных веществ — в коричневый.

Золотисто-коричневый цвет можно получить у березы, применив 3,5%-ный раствор марганцовки; если использовать желто-красную соль в той же пропорции,

то береза окрасится в красный цвет. 0,1%-ный раствор нигрозина придает березе серый цвет.

Красивый коричневый цвет получают в результате окраски древесины парами аммиака (нашатырного спирта). Процесс проходит в герметичной емкости, путем естественного испарения аммиака.

Весьма неожиданные оттенки получаются при крашении древесины отваром размолотых кофейных зерен с добавлением питьевой соды. Перед окраской древесину необходимо протравить в горячем растворе квасцов.

Немаловажное место в глубоком химическом крашении древесины занимает обессмоливание и отбеливание, способствующие более качественному процессу окрашивания за счет удаления излишних смоляных накоплений и выравнивания первоначального цвета древесины. Для обессмоливания целесообразно применять следующий состав: сода — 40 г, поташ — 50 г, мыло — 30 г, этиловый спирт — 10 г, ацетон — 200 г, вода — 1000 г. Обессмоливают горячим раствором при помощи мягкой кисти, после чего промывают чистой водой и сушат. Для отбеливания наиболее употребимы раствор щавелевой кислоты (3—6 г на 100 г воды) или 25%-ный раствор перекиси водорода.

Прозрачная отделка поверхности древесины. Под прозрачной отделкой понимается покрытие изделия из дерева лаками и политурами. Такая отделка не скрывает цвет и текстуру древесины, придает ей нарядный, праздничный вид. Она применяется по отношению к чистым деревянным, подвергнутым химическому крашению и фанерованным поверхностям.

Перед прозрачной отделкой древесину готовят, для чего, выполняют следующие операции: зачистку, шлифование, удаление ворса.

Зачистку производят с помощью шлифтика, нож которого тщательно точат и правят на оселке. Если после зачистки на поверхности древесины окажутся дефекты, например сучки, выделения смолы, их вырезают и клеивают на их место вставки из той же древесины. После ремонта дефектных мест поверхность изделия шлифуют наждачной бумагой до полного уничтожения следов режущего инструмента.

Шлифовку производят вдоль волокон, сначала крупнозернистой наждачной бумагой с последующей сменной на более мелкозернистую. При шлифовании больших плоских поверхностей целесообразно использовать

ровный деревянный брусок, обернутый наждачной бумагой. Качественно отшлифованная поверхность должна быть совершенно гладкой, чистой на вид и шелковистой на ощупь.

Профилированные детали шлифуют специально изготовленными брусочками, повторяющими профиль в зеркальном отображении.

Отшлифованная поверхность еще не готова для покрытия лаком, так как на ней остается ворс — мельчайшие древесные волокна, отслоившиеся от древесины. Во время лакирования или полирования ворс поднимается и деформирует прозрачную лаковую или политурную пленку.

Обычно ворс приглажен или даже вдавлен в древесину. Чтобы его поднять, следует прежде всего увлажнить поверхность древесины и высушить ее в течение 1,5—3 ч. Ворсинки, высыхая, начинают коробиться и отстают от поверхности. После этого ворс снимают мелкозернистой наждачной бумагой. Для полного удаления ворса операцию увлажнения — сушки — шлифовки повторяют 2—3 раза. Для того чтобы придать ворсу большую твердость и тем самым обеспечить более качественное его удаление, в воду добавляют немного столярного клея.

После тщательной шлифовки изделие очищают от древесной пыли. Лучше всего эту операцию производить при помощи пылесоса.

Технология подготовки фанерованной поверхности несколько отличается от подготовки деревянной поверхности. Облицованную шпоном поверхность шлифуют, используя самодельную шлифовальную подушку, которая представляет собой брусок размером 120х60х30 мм, обитый фланелевой тканью в 2—3 слоя. Шлифовальная подушка оборачивается наждачной бумагой. Сначала используют среднезернистую, а для окончательного шлифования — мелкозернистую наждачную бумагу. Шлифование производят вдоль волокон шпона. Нажим на шлифовальную подушку должен быть легким, в противном случае можно протереть шпон насквозь. Особенно подвержены протиранию края облицовки. Это происходит потому, что обычно в этих местах шлифовальную подушку перемещают не в плоскости кромки, а под углом к ней. Чтобы этого не произошло, внимательно следите за правильным расположением подушки. После шлифования фанерованная поверхность за-

метно преобразуется и становится красивее. Теперь она готова к прозрачной обработке.

После того как изделия подготовлены, приступают непосредственно к прозрачной отделке. Как уже указывалось ранее, самыми распространенными видами прозрачной отделки являются лакирование и полирование. Один из главных элементов этих операций — забивка пор в древесине. Без нее нельзя достичь хорошего качества лакирования и полирования, потому что отделочный материал будет проваливаться в открытые поры и пленка на поверхности древесины станет бугристой. Забивку пор осуществляют при помощи специальных грунтовочных паст. Наиболее просты по составу и приготовлению следующие пасты:

1. Воск пчелиный — 40%, скипидар — 60%.
2. Парафин — 60%, бензин — 40%.
3. Парафин — 55%, канифоль — 5%, бензин — 40%.
4. Воск пчелиный — 30%, стеарин — 10%, мыло — 10%, скипидар — 40%, канифоль — 10%.

Технология приготовления грунтовочных паст заключается в следующем: в эмалированной посуде на водяной бане плавят канифоль, воск, стеарин, парафин, снимают с огня и, перемешивая, вливают тонкой струйкой разбавитель (бензин, скипидар). Пасту наносят на поверхность деревянного изделия в остывшем виде при помощи кисти или тампона, затем изделие сушат 3—4 ч при комнатной температуре. За это время паста должна хорошо впитаться в поверхностный слой древесины. После этого древесину тщательно протирают суконой до появления слабого глянца. Протираание следует осуществлять вдоль волокон древесины.

Есть и другие грунтовочные пасты, но они имеют более сложный состав, хотя отличаются повышенной эффективностью (табл. 1.4.2).

Пасту наносят с помощью резинового шпателя — куска плотной, ровно обрезанной резиновой пластины. Сначала кладут густой слой и выравнивают его поперек волокон древесины. Затем, сильно нажимая на шпатель, снимают лишнюю пасту и дают подсохнуть 1,5—2 ч. После этого поверхность древесины тщательно протирают суконой вдоль волокон. Чтобы грунтованная поверхность была ровной, а остатки порозаполнителя не скрывали текстуру древесины, поверхность слегка шлифуют стертой мелкозернистой наждачной бумагой.

Табл. 1.4.2. Рецепты приготовления грунтовочных паст

Компоненты, массовых частей	Паста № 1	Паста № 2	Паста № 3	Паста № 4
Олифа натураль- ная или оксоль	34	10	32,5	12
Скипидар	9	30	17,5	—
Сиккатив	3	2	3,5	—
Крахмал	54	—	—	—
Канифоль	—	15	—	—
Тальк	—	10	—	—
Мел тонкого помола	—	—	135	8,5
Лак масля- ный № 74	—	—	7,5	—
Охра сухая	—	—	4	5
Казеиновый клей сухой	—	—	—	25
Вода	—	—	—	125

Для создания на поверхности древесины прозрачной пленки мастера-любители наиболее часто применяют спиртовые шеллачные, нитроцеллюлозные, масляные лаки, а также спиртовые шеллачные политуры. В шеллачных лаках и политурах пленкообразующим веществом служит шеллак — смола, выделяемая некоторыми насекомыми, а растворителем — этиловый спирт. Лак содержит 30 % смолы, 65 % этилового спирта и 5 % других веществ; политура — около 10 % смолы, 85 % этилового спирта и 5 % других веществ. Малое содержание смолы в политуре позволяет наносить ее более тонкими, гладкими слоями, нежели лак. К сожалению, натуральная шеллачная политура и лак в настоящее время практически не выпускаются, вместо них в продажу поступают синтетические аналоги, также на спиртовой основе, но обладающие несколько худшими характеристиками.

Другим доступным материалом для прозрачной отделки являются нитроцеллюлозные лаки, в которых пленкообразователем служит целлюлоза, а растворителем — смесь ацетона с эфиром и другими летучими соединениями. Для обработки столярных изделий следует отдать предпочтение мебельным лакам НЦ-222 и

НЦ-228, они создают достаточно прочные покрытия и, что немаловажно, обратимы, т. е. с участка, неудачно отлакированного нитролаком, можно его удалить при помощи ацетона или нитрорастворителя. Нитролаки можно использовать и для полирования, нужно только в необходимой степени разбавить их растворителем.

Масляные, глифталевые, пентафталевые лаки образуют прочные, влагостойкие покрытия с ярко выраженным блеском. Эти лаки наносят кистью или тампоном в 2—3 слоя с промежуточной сушкой и обработкой. К их недостатку можно отнести продолжительную сушку (около 48 ч).

Лакируют, пользуясь кистями или тампонами. Тампоны изготавливают самостоятельно, для этого из шерстяной или трикотажной ткани сворачивают шар диаметром 3—4 см и плотно оборачивают его льняной или хлопчатобумажной тканью. Тампон не окунают в лак или политуру, а наполняют его изнутри. Для этого льняную ткань разворачивают, смачивают внутренний шерстяной шар лаком (политурой), после чего тампон сворачивают и обрабатывают изделие. Периодически тампон пополняют лаком (политурой).

Производить лакирование необходимо в хорошо проветриваемом помещении, защищенном от пыли и с температурой воздуха не ниже 18°C. Лак наносят медленными прямолинейными движениями вдоль волокон, только в одном направлении. При лакировании кромок изделия тампон лучше перемещать вдоль них, независимо от расположения волокон. Для получения полноценного покрытия необходимо нанести от двух до пяти слоев лака с промежуточной сушкой каждого слоя. Продолжительность сушки зависит от вида лака или политуры. Кроме того, после каждой промежуточной сушки производят шлифование лакового слоя мелкозернистой наждачной бумагой. При этом лак будет счищаться только на микровыступах, а в микроуглублениях — нет (рис. 1.4.5). Благодаря этой операции окончательный слой лака будет абсолютно ровным и гладким.

Полирование — более длительный процесс, нежели лакирование. Он сводится к постепенному многократному нанесению на отделываемую деревянную поверхность тончайших слоев политуры, более тонких и равномерных, чем лаковые слои. Благодаря этому достигается высокий класс отделки. Как правило, полируют не

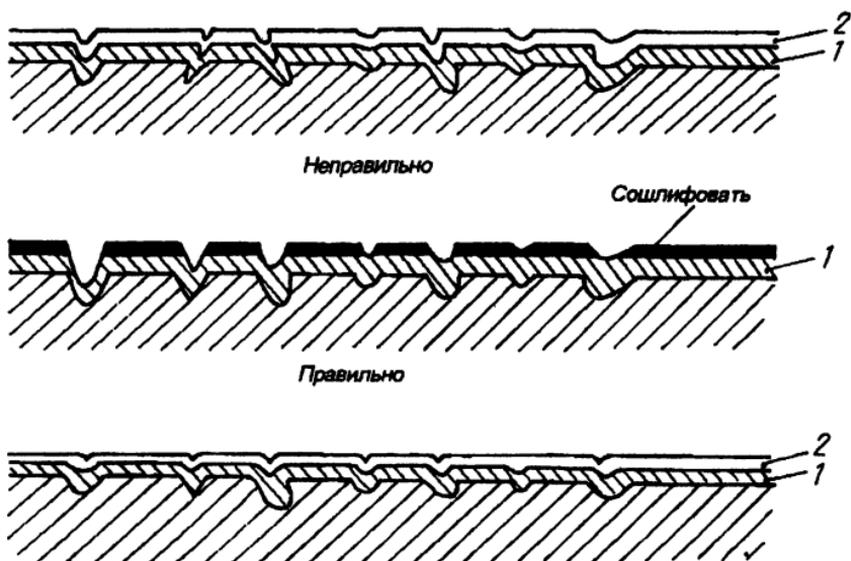


Рис. 1.4.5. Лакирование деревянной поверхности:

1 — лаковая пленка после первого лакирования; 2 — лаковая пленка после второго лакирования

чистую деревянную поверхность (это чрезвычайно трудоемко), а покрытую лаком согласно указанной технологии. Предварительно лаковую поверхность шлифуют пемзой при помощи сухого фланелевого тампона. Можно применять и пемзово-восковую смесь, состоящую из пемзовой пудры и пчелиного воска в соотношении 1:1. Воск плавят на водяной бане и тщательно смешивают с пудрой, после чего выливают в прямоугольную форму, например мыльницу. После остывания смеси из мыльницы вынимают пемзово-восковой брусок, готовый к работе. Лаковое покрытие смазывают тонким слоем чистого машинного масла и шлифуют тампоном или восково-пемзовым бруском с легким нажимом, делая продольные и кругообразные движения. После шлифовки поверхность изделия протирают чистой сухой тканью, удаляя остатки пемзы.

Следующая операция — полирование. Производят его при помощи тампона, заправленного политурой, равномерными, широкими кругообразными и волновыми движениями. Тампон нужно стараться как можно реже отрывать от поверхности изделия. Обработав всю поверхность в одном направлении, не отрывая тампона, обрабатывают ее в обратном направлении. Таким образом наносят 3—5 слоев политуры с промежуточной

сушкой каждого слоя. Время сушки зависит от конкретного вида политуры. Расход политуры на 1 м² поверхности — 300—400 г.

Непрозрачная отделка древесины заключается в нанесении на поверхность непрозрачного (цветного) слоя какой-либо краски (глифталевой, пентафталевой, масляной, кремнийорганической, нитрокраски и т. п.). Инструментом нанесения может служить кисть, тампон, пульверизатор — все зависит от требуемого качества и густоты краски. Подготовка поверхности под непрозрачное покрытие аналогична подготовке под прозрачное покрытие.

1.5. МЕБЕЛЬ И ДРУГИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ИНТЕРЬЕРА ЖИЛИЩА — СВОИМИ РУКАМИ. В этом разделе мастер-любитель может ознакомиться с конструкциями несложной, но элегантной мебели, для изготовления которой не требуются дефицитные материалы, серьезное столярное оборудование и большие профессиональные навыки.

Складной стул, изображенный на рис. 1.5.1, прост в изготовлении, хорошо вписывается в дизайн кухни, комнаты для детей, дачи, в сложенном виде занимает мало места, что делает его особенно практичным в малогабаритных городских квартирах.

Стул состоит из передних ножек 1 сечением 20x30 мм, соединяющего бруска 3 сечением 22x40 мм, соединительной подножки 4 диаметром 20 мм, спинки 2, которая может быть прямолинейной или слегка изогнутой, задних ножек 6 сечением 25x30 мм и сиденья, образованного элементами 8, 9 и дощечками 5 толщиной 10 мм.

Оструганные планки качественно зачищают наждачной бумагой, грани слегка закругляют напильником и полируют шкуркой. Элемент 3 загоняют в гнезда передних ножек 1, которые также соединяются подножкой 4 на расстоянии примерно 60 мм от пола. В передние ножки врезают верхнюю планку 2 (спинка). В передних ножках просверливают отверстия для ходовых винтов 11. В задних ножках 6 также делают отверстия под ходовые винты. С помощью подножки 7 задние ножки соединены аналогично передним.

Сиденье состоит из двух планок 8 сечением 25x40 мм, в которых на расстоянии 20 мм от конца просверлены отверстия под ходовые винты 11. В передние концы планок 8 врезают соединительную планку 9 сечени-

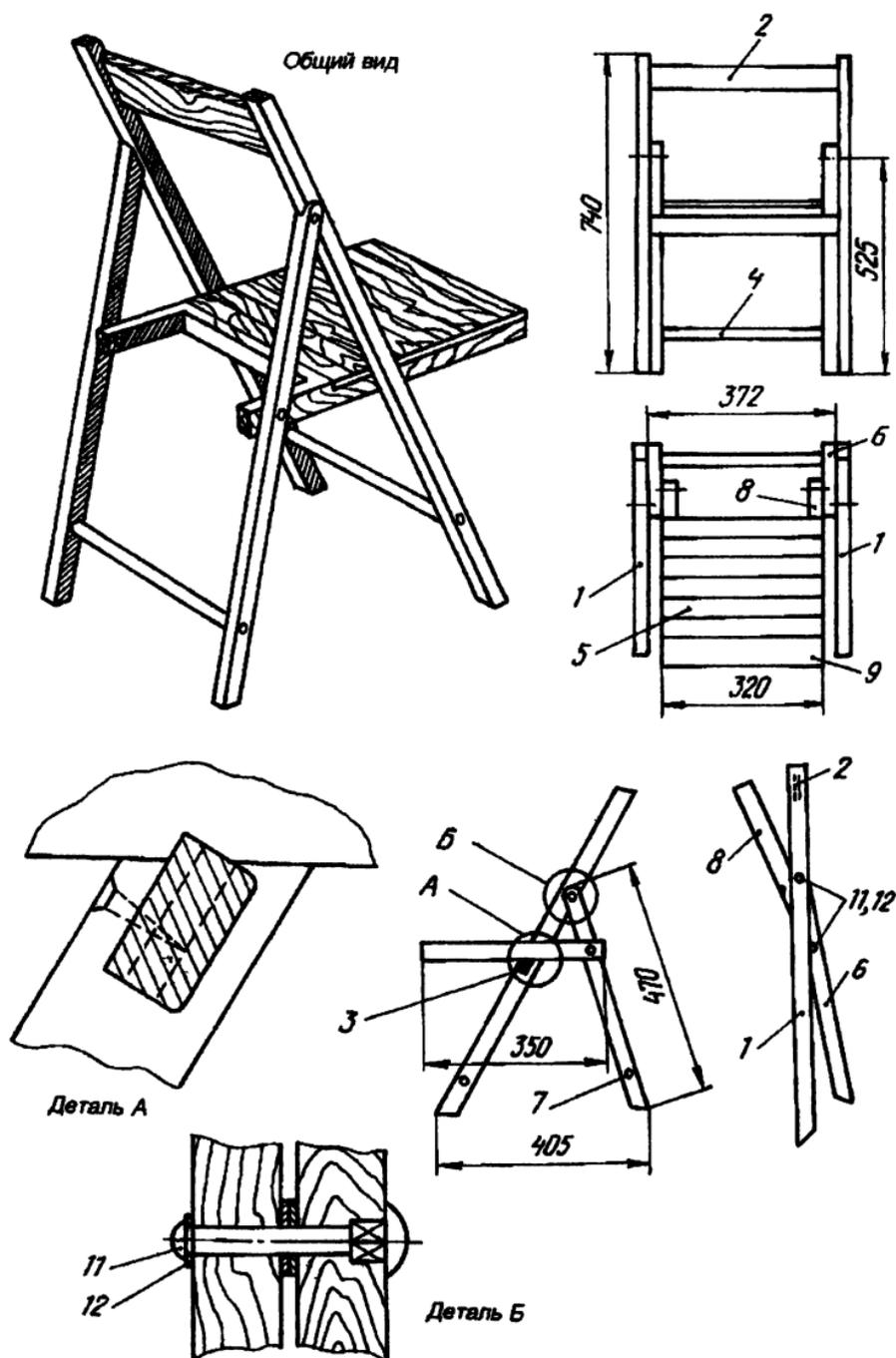


Рис. 1.5.1. Складной стул. Общий вид и сборочный чертеж ем 17x30 мм. Сверху каркас сиденья обшивают дощечками 10, которые крепят с помощью шурупов. В планках сиденья 8 выдалбливают пазы для посадки на брусок 3 (деталь А), благодаря чему достигается угол нак-

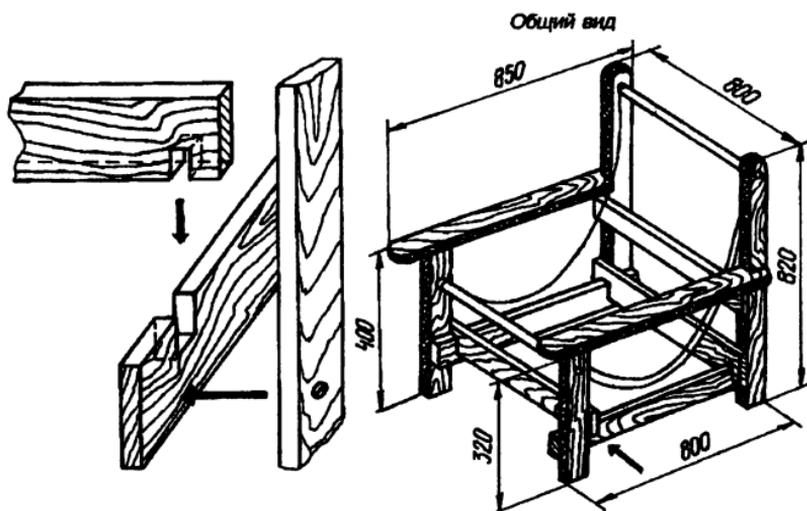


Рис. 1.5.2. Дачное кресло. Общий вид и сборочный чертеж

лона передних и задних ножек около 60° . Концы ножек спиливают под углом, чтобы они устойчиво стояли на ровной поверхности.

Ходовые винты 11 аккуратно ввинчивают в задние ножки, причем вверху — с внутренней стороны, а для сиденья — с наружной стороны. Между соединенными планками вкладывают две шайбы (деталь Б). Надевают шайбу также на конец винта, который затем обрезают и расклепывают, придавая головке аккуратную форму.

Готовый стул обрабатывают мелкозернистой наждачной бумагой и окрашивают в необходимый цвет либо покрывают прозрачным лаком.

Дачное кресло оригинальной конструкции изображено на рис. 1.5.2. Такое кресло по силам изготовить любому мастеру-любителю, особых знаний и сноровки для реализации этой простой конструкции не требуется. В качестве материала используются бруски сечением 25×40 мм. Размеры конструктивных элементов показаны на рисунке. Для сборки кресла применяют шурупы, в местах сопряжения деталей, в пазах используют столярный клей. После сборки деревянных частей на поперечные планки натягивают ткань для сиденья, которая должна иметь высокую прочность и соответствующую окраску. Концы ткани соединяют путем склеивания клеем БФ-6 с последующим прошиванием прочной нитью. В зависимости от характера интерьера кресло можно не подвергать обработке лакокрасочными материалами либо окрасить в необходимый цвет.

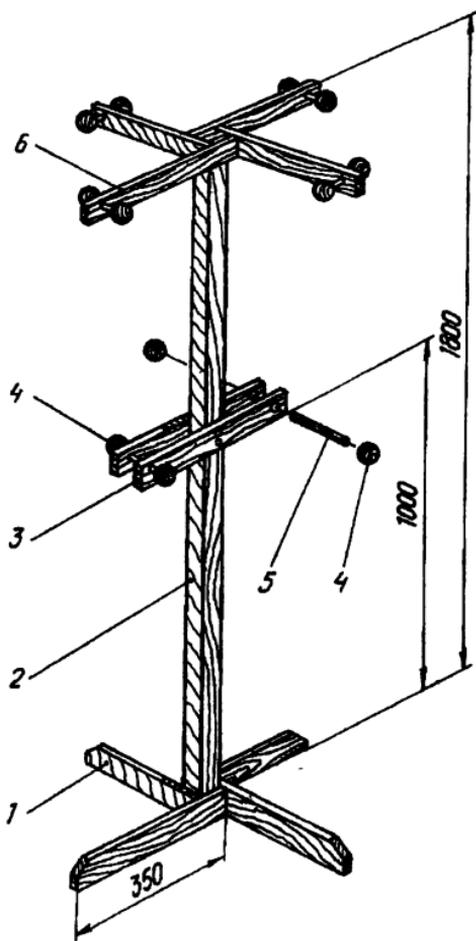


Рис. 1.5.3. Вешалка для одежды:

1 — подставка (доска 20x80x350 мм, 4 шт.); 2 — стойка (брус 50x50x1800 мм); 3 — планка (20x50x350 мм, 4 шт.); 4 — держатель (шар ф 30 мм, 12 шт.); 5 — стержень (ф 12—16 мм, 6 шт.); 6 — планка (20x50x250 мм, 4 шт.)

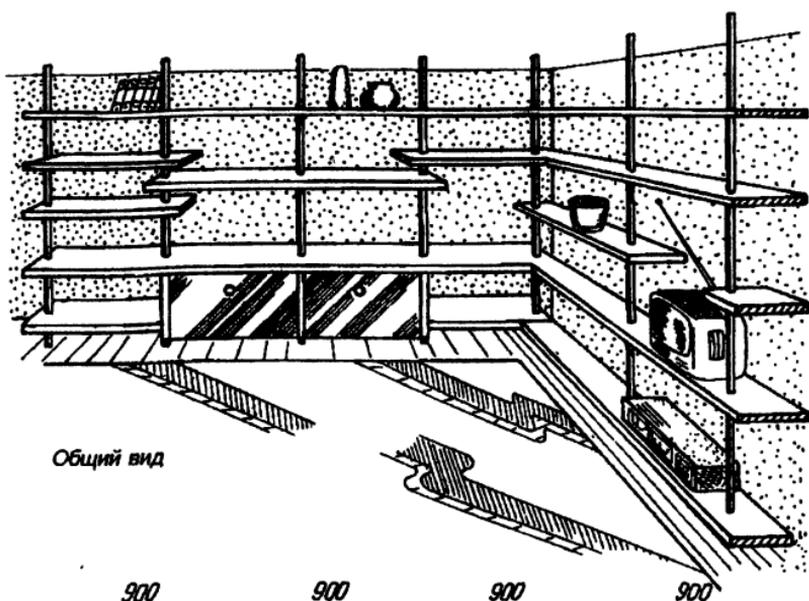
Соединяют их при помощи столярного клея и шурупов с потайными головками. В качестве держателей одежды используют деревянные шары, но если возникнут сложности с их изготовлением, можно применить небольшие диски, выпиленные из доски толщиной 12 мм.

Декоративная отделка вешалки должна быть подчинена общему оформлению прихожей или, наоборот, контрастировать с цветом стен, стула, обивки входной двери, пола и плинтусов.

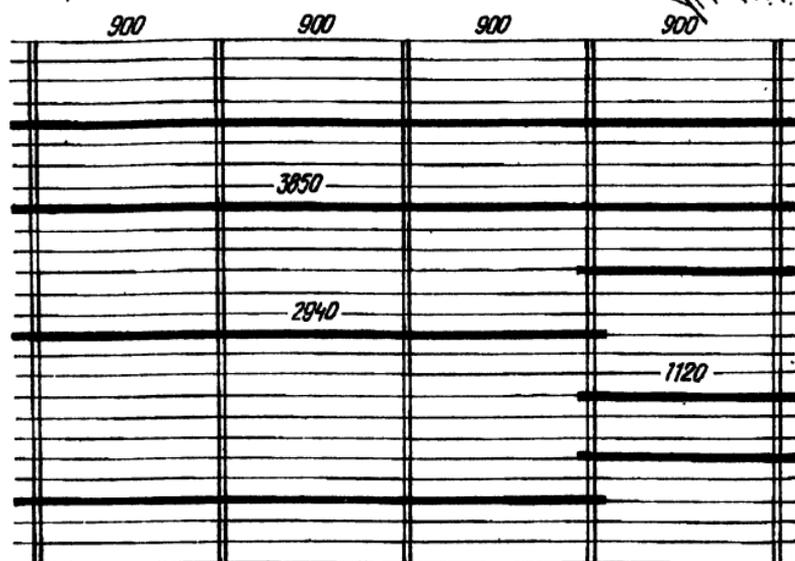
Металлическая (вертикальная) подставка для цветов. В современной квартире найти соответствующее место для цветов не всегда просто. Размещение их на подоконнике, как правило, неэстетично, к тому же растения поглощают значительную часть света и затрудняют

Простая вешалка для прихожей. Поскольку характерной чертой планировок современных квартир является маленькая прихожая, читателю предлагается конструкция компактной вешалки для верхней одежды. Такую вешалку можно разместить в любом месте прихожей. Несмотря на небольшие габариты, она достаточно вместительна.

Основу вешалки составляет брус сечением 50x50 мм (рис. 1.5.3). Сорт древесины особого значения не имеет, главное, чтобы она была хорошо высушена, а сам брус не имел искривлений. Все остальные элементы вешалки вырезают из досок сечением 20x50 мм и 20x80 мм.



Общий вид



Вариант компоновки стеллажа

Рис. 1.5.5. Универсальный стеллаж:
общий вид и сборочный чертеж

Толщина полок — 25—30 мм, отделка — в зависимости от конкретного интерьера. Стенку-стеллаж можно дополнить откидной доской-столом, дверцами, раздвижными стеклами, чтобы уберечь содержимое ячеек от пыли.

Особенно полезной данная конструкция может оказаться молодым семьям, не имеющим достаточно средств для приобретения дорогостоящей фабричной мебели.

Общий вид

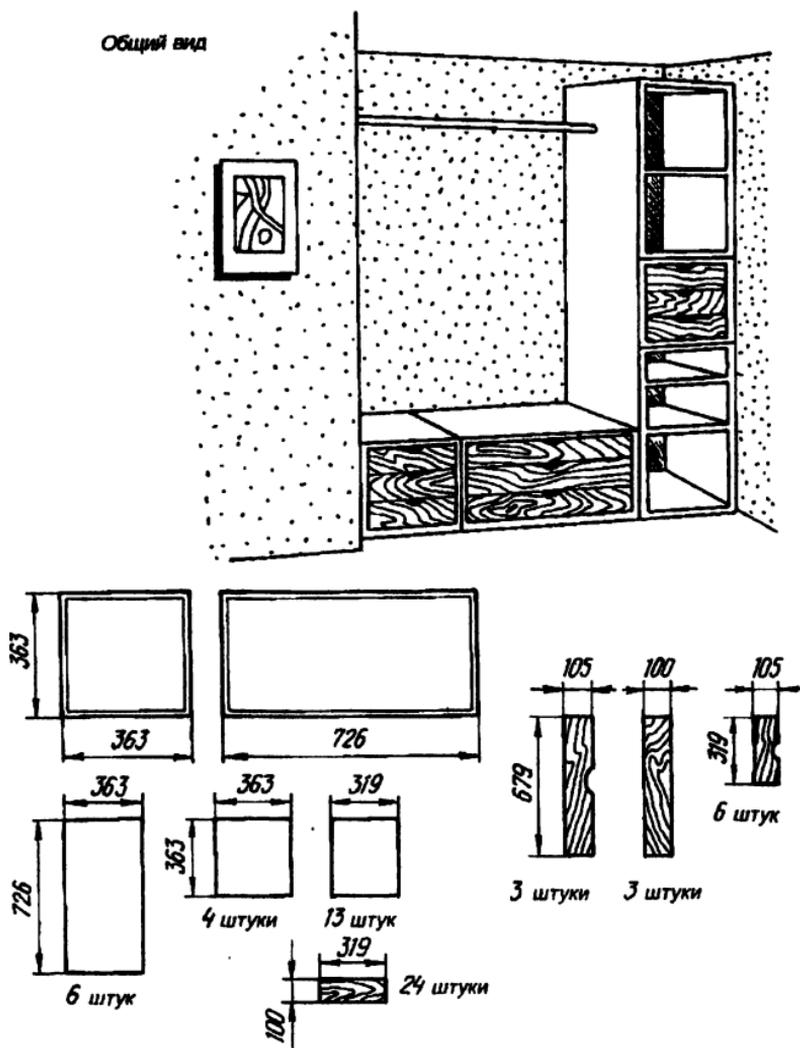


Рис. 1.5.6. Модульный шкаф:
общий вид и сборочный чертеж

Модульный шкаф, изображенный на рис. 1.5.6, приспособлен для хранения различных вещей и одежды. Он может располагаться как в жилой комнате, так и в прихожей. Состоит шкаф из модулей двух видов, снабженных либо полками, либо выдвигаемыми ящиками. Модули и полки изготавливаются из ДСП, покрытой шпоном или листовым пластиком. Детали модулей соединяют с помощью нагелей или отрезков дюралюминиевых уголков, на шурупах. Горизонтальная перекладина вверху шкафа служит для хранения одежды, надетой на плечики. В качестве перекладины может быть использована алюминиевая или стальная трубка соответствующего диаметра.

Общий вид

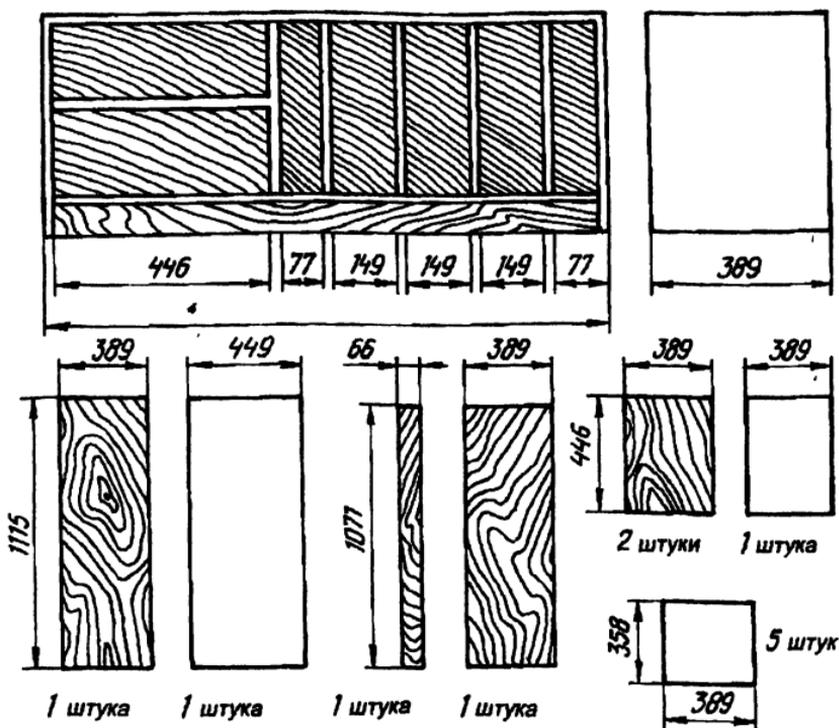
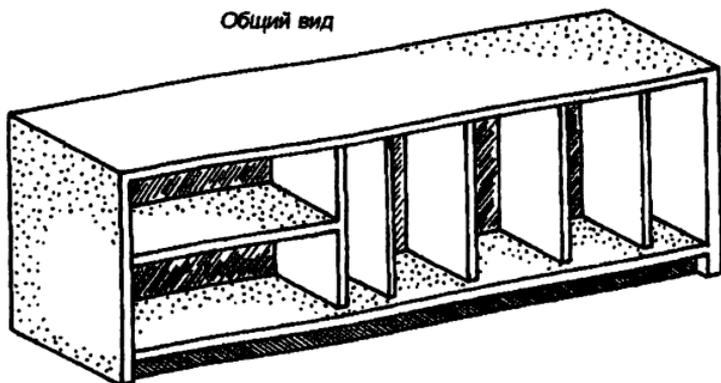


Рис. 1.5.7. Напольная полка:
общий вид и сборочный чертёж

Напольную полку, изображенную на рис. 1.5.7, используют для хранения аудиокассет, пластинок, ее верхняя плоскость предназначена для размещения различной аудиоаппаратуры. Основные несущие части полки выполнены из шпонированной ДСП, а перегородки — из листовой фанеры или пластика. Соединение несущих частей производят на нагелях или с помощью отрезков уголка, на шурупах. Перегородки вставляются в пазы-пропилы соответствующей ширины и глубины.

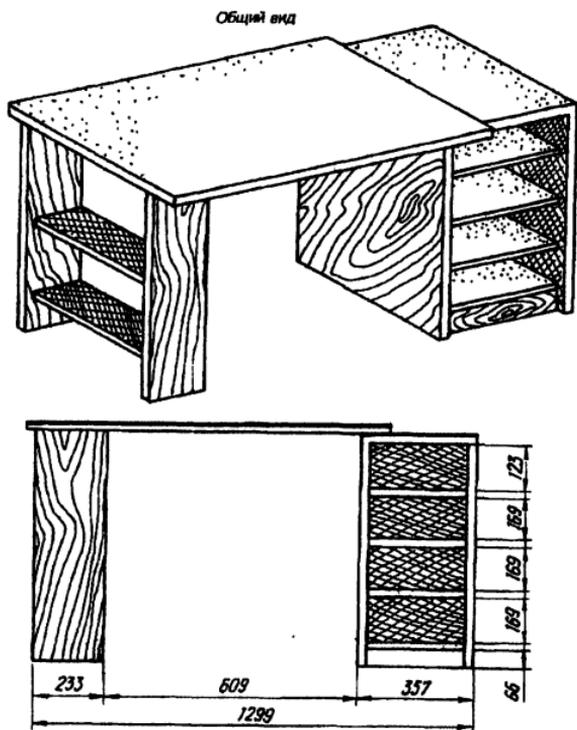


Рис. 1.5.8. Письменный стол:
общий вид и сборочный чертеж

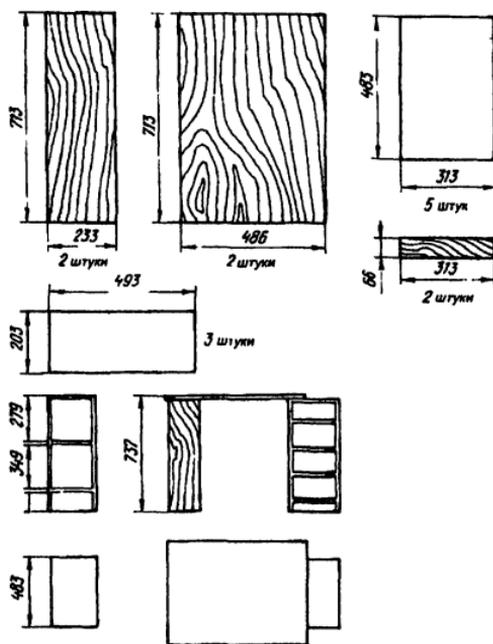


Рис. 1.5.9. Сборочный чертеж письменного стола

Письменный стол, конструкция которого показана на рис. 1.5.8, 1.5.9, хорош для работ, требующих большого количества вспомогательных материалов (документов, книг, оргтехники). Конструкция представляет собой стол-блок, состоящий из двух небольших открытых тумб и столешницы. Материалом для изготовления стола служит шпонированная или покрытая пластиком ДСП, в качестве столешницы с успехом можно использовать стандартную чертежную доску, которую оклеивают шпоном или листовым пластиком в тон ДСП. Соединение элементов стола производят на нагелях с дополнительным укреплением конструкции в ответственных местах при помощи отрезков дюралалюминиевого уголка.

Журнальный столик со стеклянной столешницей прост в изготовлении, весьма элегантен. Его конструкция показана на рис. 1.5.10. Для изготовления журнального столика понадобится фанерованная ДСП толщиной 20 мм и лист бесцветного или тонированного стекла толщиной 4—6 мм размером 1100x1100 мм. Из листа ДСП вырезают детали согласно рисунку, обрабатывают их кромки наждачной бумагой и оклеивают шпоном, после чего собирают и склеивают. Края стеклянной столешницы обрабатывают абразивным материалом и шлифуют.

Круглый журнальный столик (рис. 1.5.11) состоит из трех частей — столешницы и двух опор, соединенных внизу в виде веера. Диаметр стола — 1200 мм.

Сначала на облицованной белым пластиком или шпоном древесине светлых пород ДСП толщиной 19 мм и размером 1300x1300 мм *1* отмечают положение кромок брусков подстоля с пазами, в которые будут вклеиваться опоры *3* стола. После того как будут срезаны «на ус» внутренние углы брусков *2* и точно выпилены пазы, приклеивают эти бруски и дополнительно фиксируют их тремя шурупами. Однако предварительно следует еще раз убедиться в качественном вхождении опоры *3* стола в пазы. Затем на лицевой стороне плиты размечают окружность стола с радиусом 600 мм. Для этой цели неплохо воспользоваться мягким карандашом с присоединенной к нему проволокой, которую укрепляют в центре плиты. Аналогично размечают криволинейные элементы в опорах *3*.

После того как в соответствии с размерами будут изготовлены все конструктивные элементы стола, а види-

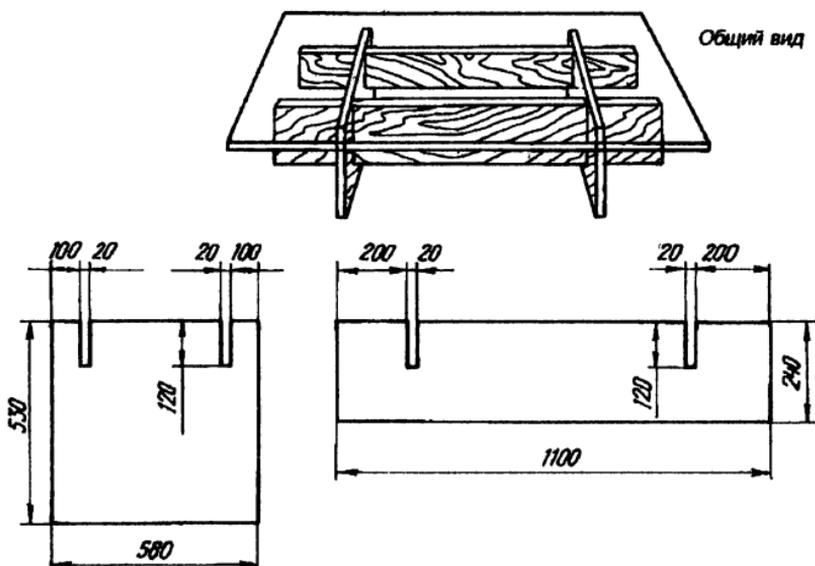


Рис. 1.5.10. Журнальный столик со стеклянной столешницей: общий вид и сборочный чертеж

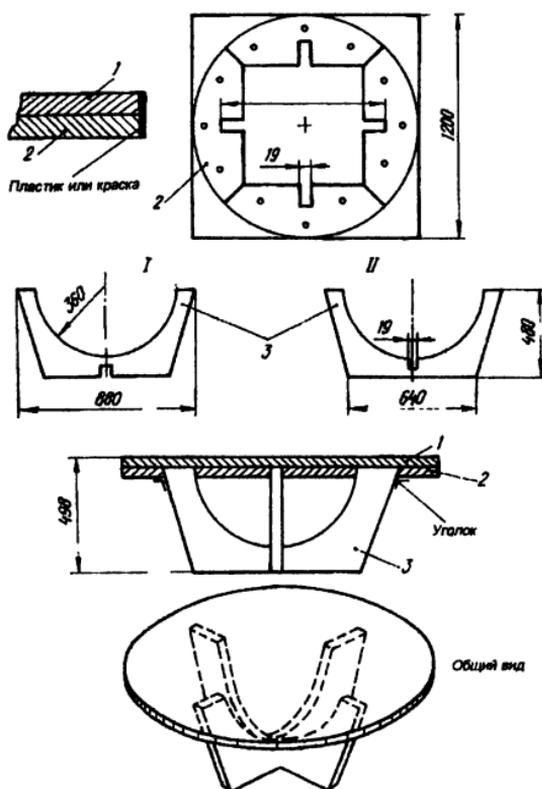


Рис. 1.5.11. Круглый журнальный столик: общий вид и сборочный чертеж

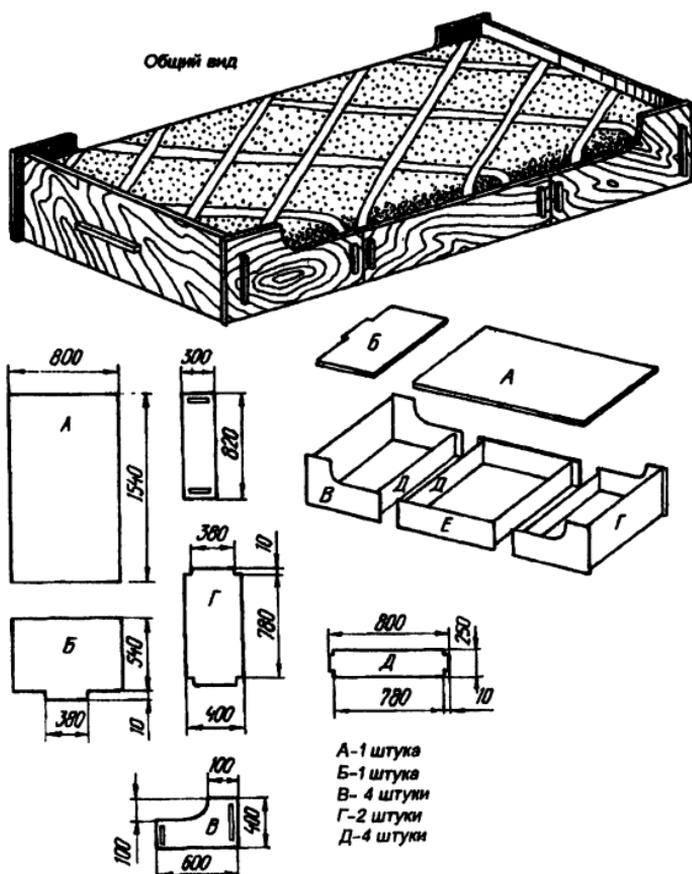


Рис. 1.5.12. Детская кровать:
 общий вид и сборочный чертеж

мые кромки оклеены пластиком или шпоном, необходимо сначала наклеить опору I в пазы столешницы и дополнительно закрепить двумя алюминиевыми уголками (30x30 мм), после чего проделать аналогичную операцию с опорой II. Стол, изготовленный из ДСП, покрытый пластиком, не требует никакой дополнительной обработки, а изготовленный из шпонирующей ДСП подлежит двукратному покрытию бесцветным лаком, который наносится лучше при помощи пульверизатора.

Детская кровать, конструкция которой приведена на рис. 1.5.12, имеет оригинальный внешний вид, технологична в изготовлении. Материалом для создания каркаса кровати служит шпонирующая или покрытая светлым пластиком ДСП толщиной 20 мм. Элементы каркаса вырезают и соединяют согласно рисунку с помощью клея и уголков (30x30 мм). После сборки кром-

ки вырезанных элементов оклеивают шпоном или пластиком. Каркас, изготовленный из шпонированной ДСП, требует 2—3-кратного покрытия бесцветным лаком.

Для кровати можно использовать готовый матрас, который устанавливают в каркас, или сделать его самостоятельно. Для этого сначала шьют чехол матраса из плотной и прочной ткани, например обивочной. Затем чехол набивают поролоновыми листами до общей толщины примерно 110 мм. Обратите внимание, что поролоновая «начинка» матраса должна быть чуть-чуть больше по размерам, чем чехол. Это исключает появление на матрасе складок, делает его ровным и упругим. Укладывают поролон в чехол через щель в торцевой поверхности, которую потом зашивают или, для удобства чистки матраса, делают на пуговицах.

Двухъярусная кровать. Для более рационального использования жилой площади в комнатах для детей используют двухъярусные кровати. Их применение позволяет увеличить пространство для игр, занятий физической культурой и другими делами. Кровати могут иметь различную компоновку (рис. 1.5.13) в зависимости от конкретных условий.

На рис. 1.5.14 рассмотрена конструкция двухъярусной кровати, которую под силу изготовить мастеру-любителю с незначительными затратами материала и времени. Кровать состоит из каркаса, двух рам, лестницы и двух матрасов. Обе рамы кровати изготовлены из брусков сечением 30х60 мм, соединенных в шип, рамы облицованы ДСП или толстой фанерой при помощи шурупов с потайными головками. Вертикальные стойки каркаса кровати выполнены из древесины твердых пород (дуб, бук, явор) и имеют сечение 40х40 мм. Боковые и торцевые стенки каркаса сделаны из сосновых досок толщиной 20 мм и шириной 130 мм и соединены со стойками в шип. Рамы крепят к стойкам каркаса при помощи уголков (30х30 мм). Лестница сделана из буквой или дубовой древесины. Поперечные планки лестницы заглублены в стойки лестницы и закреплены в шип. Лестницу можно прикрепить к каркасу с помощью шурупов с потайной головкой, закрутив их прямо в боковые стенки. Готовый каркас обрабатывают наждачной бумагой, шлифуют, окрашивают нитроэмалью или бесцветным лаком. Эту операцию лучше производить, используя краскопульт. Матрасы применяют готовые, но лучше их сделать самостоятельно по технологии, описанной в разделе, посвященном изготовлению детской кровати.

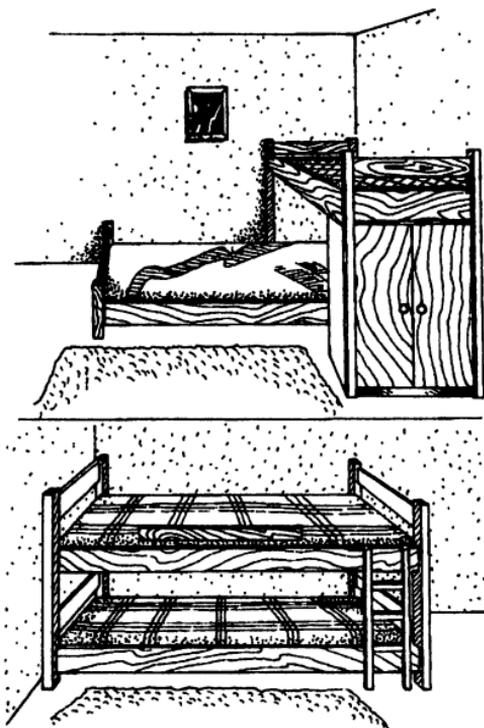


Рис. 1.5.13. Двухъярусная кровать:
общий вид и сборочный чертеж

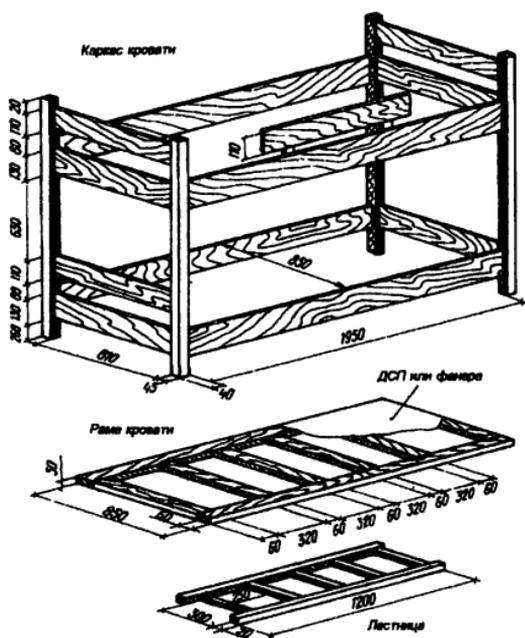


Рис. 1.5.14. Конструкция двухъярусной кровати:
общий вид и сборочный чертеж

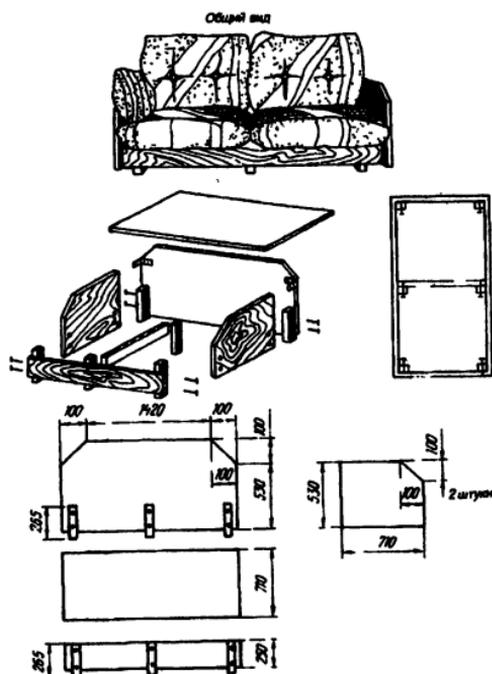


Рис. 1.5.15. Небольшой диван для отдыха:
общий вид и сборочный чертеж

Рассматриваемая конструкция дает возможность реализовать большое число вариантов. Например, одну торцевую стенку можно заменить шкафом или же навесить ее непосредственно на стену. Другим возможным вариантом является использование пространства под нижним спальным местом, где можно расположить выдвижные ящики или один большой на колесиках для мебели, куда складывают белье, обувь и т. п.

Небольшой диван для отдыха изображен на рис. 1.5.15. Его конструкция достаточно хорошо видна из сборочного чертежа. Элементы конструкции соединены между собой при помощи шурупов, а в наиболее нагруженных местах используются уголки (30х30 мм). В конструкции применена шпонированная ДСП и бруски сечением 30х30 мм (для ножек и центральной несущей балки). Отделка каркаса дивана сводится к 2—3-кратной обработке бесцветным лаком с промежуточной шлифовкой. Технология изготовления мягких сидений и спинок дивана аналогична той, что описана в разделе, посвященном изготовлению детской кровати. Должное внимание необходимо уделить расцветке обивочной ткани: это позволит дивану гармонично вписаться в интерьер жилого помещения.

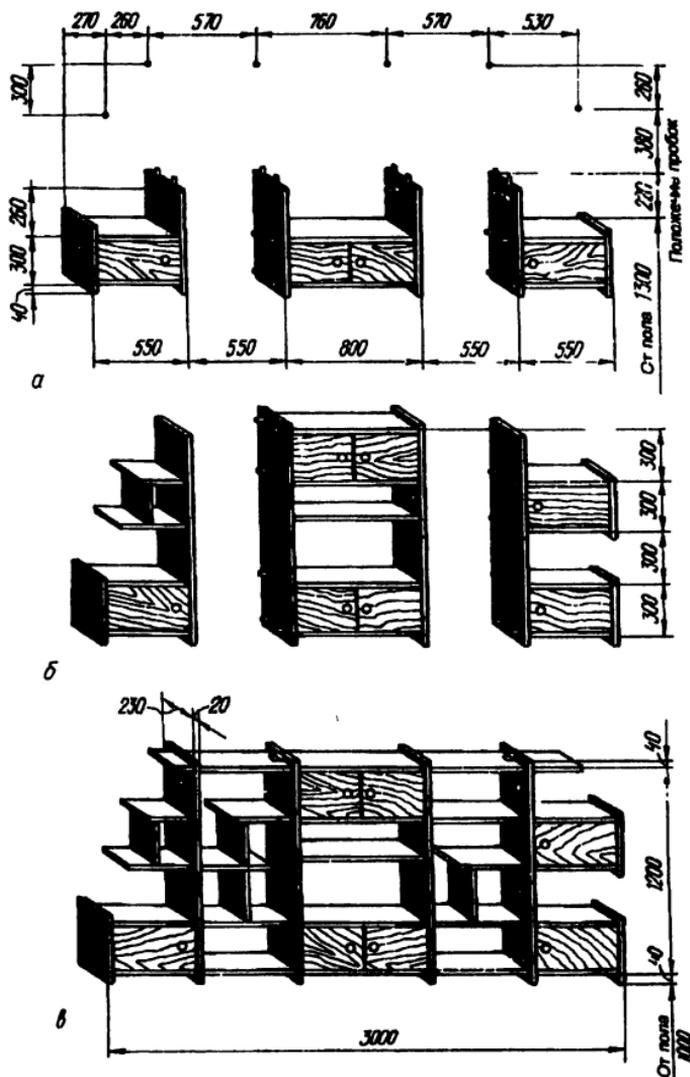


Рис. 1.5.16. Упрощенная навесная стенка и порядок ее сборки:

а — навешивание блоков нижнего яруса; б — навешивание блоков верхнего яруса и соединение с нижними; в — заполнение промежутков полками и декоративными стенками

Навесная стенка (рис. 1.5.16) позволяет наиболее рационально использовать жилую площадь помещения. Под такой стенкой можно расположить диван, стол или стулья. Расстояние от нижнего края до пола должно быть приблизительно 1000 мм, а высота самой стенки — такая, чтобы до потолка оставалось около 300 мм. Ширина стенки составляет 3000 мм. Навесная стенка представляет собой конструкцию из отдельных блоков, каждый из которых крепится к стене при помощи навесов. На рисунке показана последовательность навешивания.

вания элементов и дополнительных полок, заполняющих промежутки между элементами стенки. На некоторых полках имеются декоративные перегородки.

Основные элементы навесной стенки — блоки, представляющие собой небольшие навесные шкафы с выступающими кверху или книзу боковыми стенками для образования ниш. Блоки изготавливают из шпонирующей ДСП с применением соединения на нагелях. Задние стенки блоков целесообразно сделать из ДВП. Дверки крепят при помощи рояльных петель. Дополнительные полки изготавливают также из ДСП. Для навешивания на стену каждый блок имеет на задних краях боковых стенок два скрытых узла навески.

Первыми навешивают блоки нижнего яруса, начиная с центрального блока. Затем — блоки верхнего яруса, одновременно соединяя их с нижними блоками с помощью нагелей. После этого промежутки между блоками заполняют дополнительными полками и декоративными перегородками. Для опоры полок используют наружные выступы удлиненных нагелей, которыми соединены детали блоков. В самих полках делают небольшие выемки под выступающие части нагелей. В заключение нижние и верхние дополнительные полки стягивают с нижними и верхними выступами боковых стенок с помощью уголков.

При навешивании стенки необходима высокая точность в расположении стеновых пробок и вворачиваемых в них несущих шурупов, на которые навешивают основные блоки. Малейшая неточность может привести к затруднениям в сборке, перекосам и образованию щелей между блоками и дополнительными полками.

Многосекционный карман для хранения небольших вещей, изготовленный из прочной ткани и прикрепленный к внутренней стороне двери ванной комнаты или туалета, наверняка заинтересует многих читателей (рис. 1.5.17). Для такого кармана подойдет палаточная или тентовая ткань, желательно светлых, веселых расцветок, причем секции можно сделать разноцветными. По периметру конструкции, на расстоянии 100 мм друг от друга, делают отверстия, в которые для прочности запрессовывают металлические пистоны, например обувные. При креплении многосекционного кармана к двери в отверстия с пистонами вставляют шурупы, которые ввинчивают в дверь.

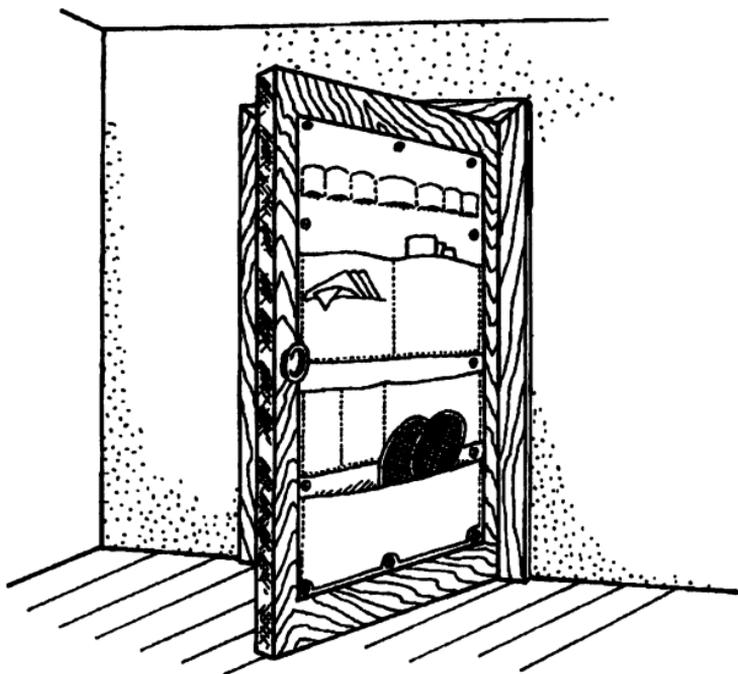


Рис. 1.5.17. Многосекционный карман для хранения небольших вещей

Рамка для картины. Для того чтобы изготовить рамку для картины, необходимо иметь багет — специальную деревянную планку. Багет можно приобрести в специализированном магазине или изготовить самостоятельно. Для изготовления рамки нужны также стекло и картон. Не обойтись и без таких инструментов, как ножовка с обушком, стусло, молоток, стеклорез. Кроме того, самостоятельно придется сделать устройство для стягивания рамок (рис. 1.5.18, б, в).

Прежде чем приступить к работе, необходимо определить размеры и пропорции рамок. Для картин, выполненных масляными красками, необходимы рамки по размерам картин. Для акварелей, эстампов, рисунков рамку делают больше произведения приблизительно в полтора-два раза, чтобы светлое поле вокруг изображения способствовало лучшему восприятию. Для картин, по пропорциям близких к квадрату, целесообразно делать рамки квадратные, для картин удлиненных пропорций — с соотношением сторон 2:3 и 1:2.

Пользуясь стуслом (рис. 1.5.18, а), отрезают ножовкой с обушком две пары отрезков багета необходимой длины. Плоскости, которые нужно соединить, смазы-

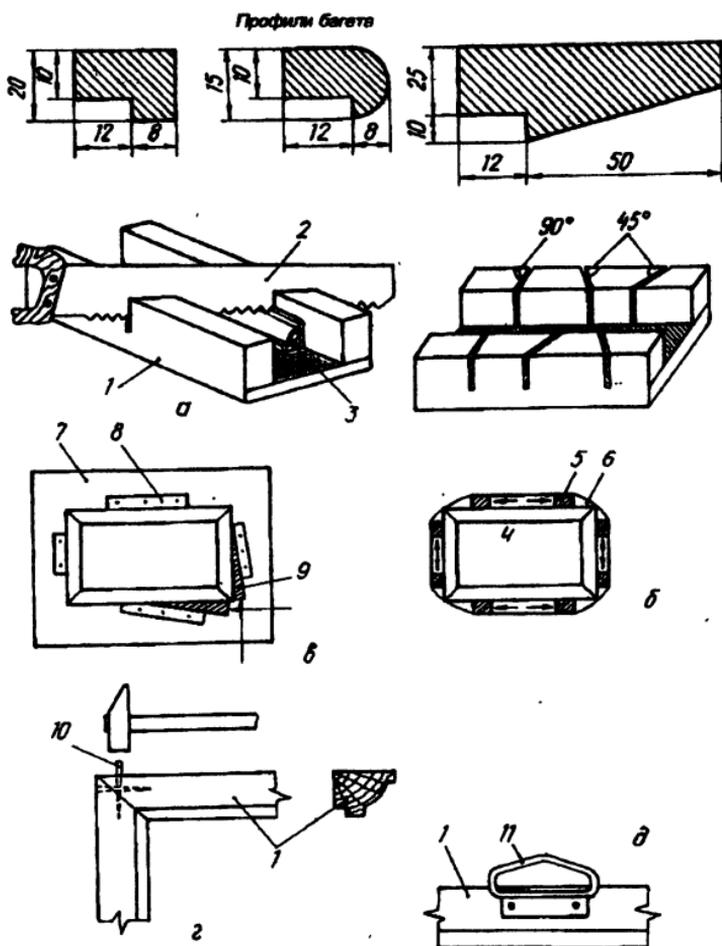


Рис. 1.5.18. Технология изготовления рамки для картины из багета:
 1 — стусло; 2 — пила; 3 — багет; 4 — рамка; 5 — брусок; 6 — шпагат; 7 — доска
 толщиной 25—30 мм; 8 — упор; 9 — клин; 10 — гвоздь; 11 — петля

вают клеем ПВА, после чего рамку складывают и стягивают с помощью устройства, показанного на рис. 1.5.18, б, в. Как только клей подсохнет, рамку дополнительно укрепляют тонкими гвоздями (рис. 1.5.18, г). Для этого в местах, где должны быть гвозди, сверлом более тонким, чем гвоздь, просверливают отверстия. Головки гвоздей предварительно удаляют, дабы они не портили внешний вид рамки. После полного высыхания клея к рамке прикрепляют петлю (рис. 1.5.18, д).

Технология вставки в рамку произведения графики показана на рис. 1.5.19, а, б. Паспарту может быть из белой или слегка тонированной чертежной бумаги. Чтобы картина не сдвинулась с места, ее слегка закрепляют при помощи резинового клея. Для этого клей ма-

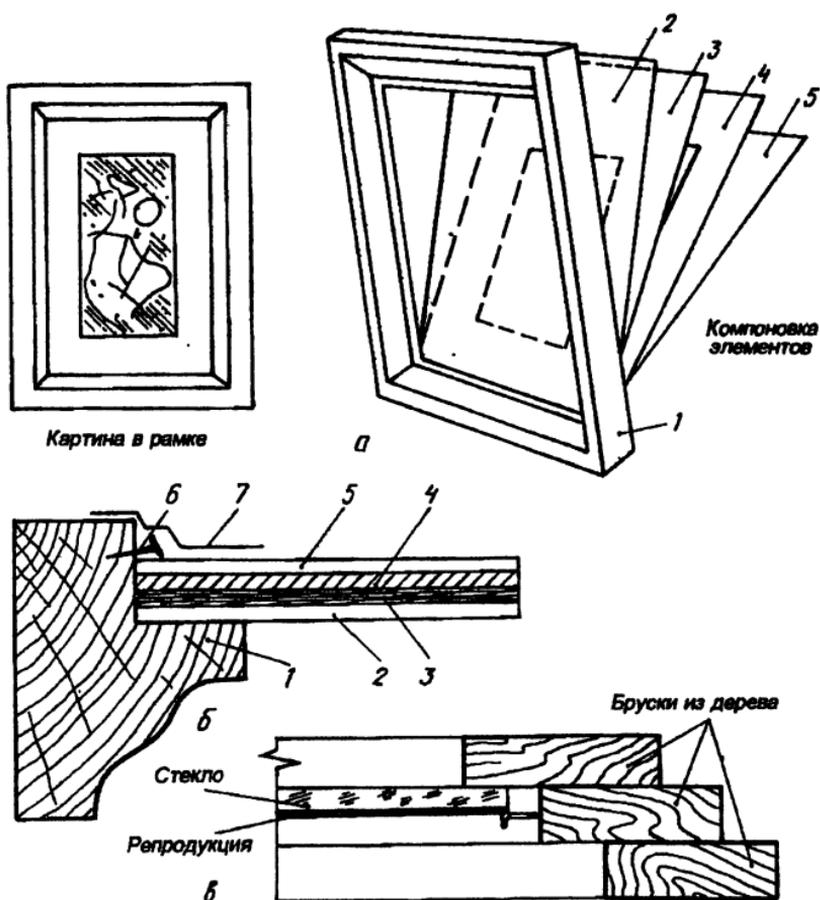


Рис. 1.5.19. Технология вставки картины в рамку:

1 — рама; 2 — стекло; 3 — паспарту; 4 — произведение; 5 — картон; 6 — гвоздь; 7 — наклейка из полоски бумаги

ленькими мазками наносят в двух-трех местах на паспарту и соответственно на картину. Через 2—3 мин, когда клей подсохнет, паспарту накладывают на картину и пальцем слегка приглаживают место склейки.

Простые и красивые рамки можно изготовить из реек сечением 8—12, 18—25 мм. Соединяя рейки, как показано на рис. 1.5.19, в, при помощи клея, получаем багет, из которого изготавливается рамка по вышеописанной технологии.

Домашний стадион, конструкция которого показана на рис. 1.5.20, можно оборудовать в обычной комнате. Достоинством этого спортивного комплекса является то, что при его монтаже не придется сверлить пол и долбить потолок.

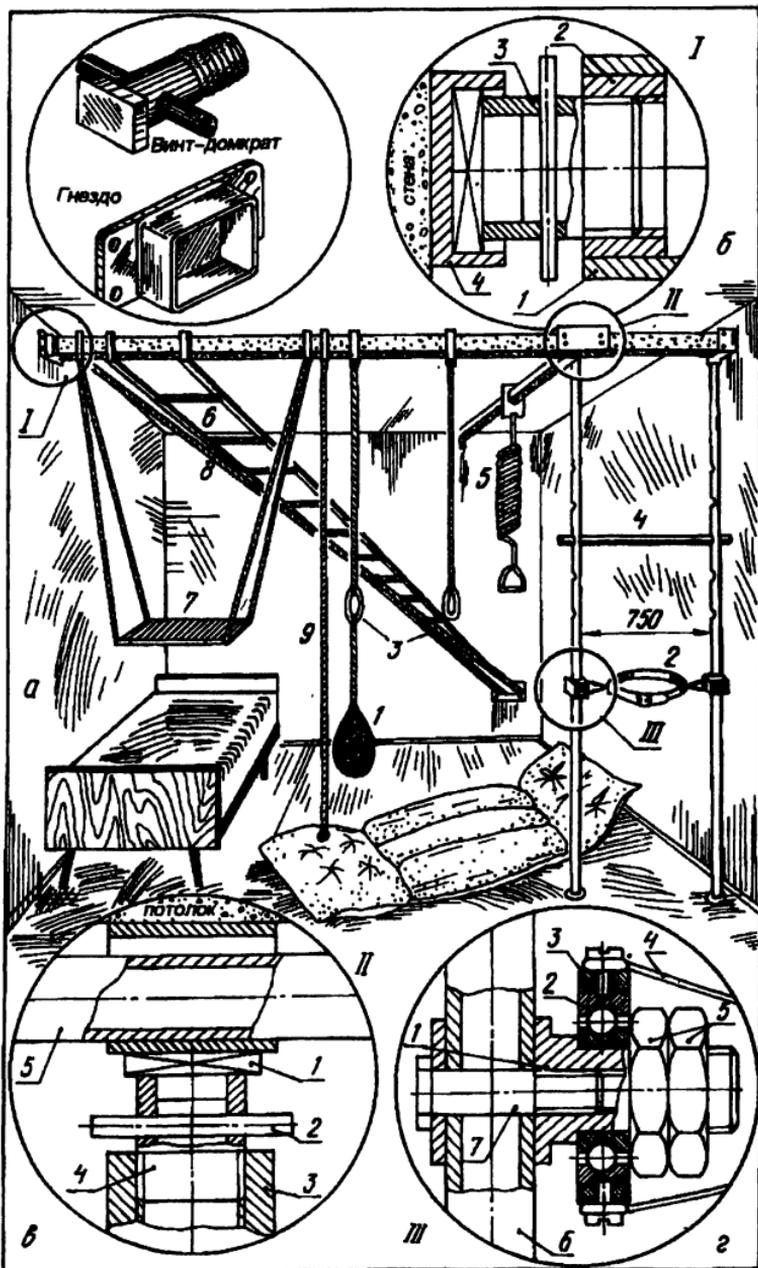


Рис. 1.5.20. Конструкция домашнего стадиона:

а — общий вид: 1 — боксерская груша; 2 — лопинг; 3 — кольца; 4 — турник; 5 — пружинные качели; б — треугольная лесенка; 7 — качели; 8 — наклонный канат; 9 — вертикальный канат; б — разрез I (1 — перекладина; 2 — втулка; 3 — винт-домкрат; 4 — гнездо); в — разрез II (1 — головка винта-домкрата; 2 — рычаг; 3 — стойка; 4 — винт-домкрат; 5 — перекладина); г — разрез III (1 — тройник; 2 — подшипник; 3 — кольцо; 4 — ремни; 5 — гайка с контргайкой; б — стойка; 7 — болт)

Несущей конструкцией спортивного комплекса служит горизонтальная Т-образная перекладина. Лучше всего ее изготовить из стального швеллера № 5 или трубы квадратного сечения. Она установлена на двух стойках — круглых трубах диаметром 34 мм. К нижним концам стоек для устойчивости прикреплены плашки из мягкой резины. Это единственные точки соприкосновения конструкции с полом, а к потолку комплекс прижат всего лишь в одной точке.

Стойки с горизонтальной перекладиной и ее саму со стеной соединяют при помощи винта-домкрата. Это отрезок стальной трубы с резьбой, нанесенной по внешнему диаметру, и перпендикулярно продетым рычагом, как у тисков или струбцин. С одного конца к винту приваривают плоскую головку. Таких винтов понадобится как минимум три. Два из них будут ввинчены непосредственно в стойки, а третий — в круглую втулку, вставленную в горизонтальную перекладину (ведь она имеет квадратное сечение). В последнем случае придется укрепить на стене специальное гнездо для головки винта-домкрата.

Слева на перекладине подвешены качели, сиденье которых изготовлено из брусков сечением 20x40 мм, соединенных шурупами. В принципе качели можно подвесить там, где вам удобнее, а в считанные секунды передвинуть их на другое место или вовсе снять. То же самое можно сказать и о других снарядах, входящих в комплекс: боксерской груше, кольцах, трапеции, канате, пружинных качелях. Все эти снаряды подвешивают к перекладине на металлических подвижных рамках или кольцах. Спортивные снаряды можно приобрести в спортивном магазине, а пружинные качели изготавливают из стальной пружины, эспандера или куска толстой прочной резины.

Наклонная треугольная лестница протянута от конца перекладины в дальний нижний угол комнаты. Вершина треугольника закреплена не выше чем в 300 мм от пола. Лестница изготовлена из прочного капронового троса диаметром 6 мм. Ступеньки представляют собой буковые или дубовые бруски цилиндрического сечения диаметром 10—12 мм. Они опираются на нанизанные на трос алюминиевые трубки одинаковой длины. Чтобы на сгибе трос не переломился, он продет сквозь согнутую полукольцом трубку. Трубка соединена с кронштейном, привинченным к стене четырьмя винтами.

Винты работают на срез, чем обеспечивается прочность посадки. Лесенка одновременно служит и растяжкой всей конструкции, придавая ей дополнительную жесткость.

Натяжение всех неvertикальных канатов и лесенки можно регулировать натяжными винтами — такими же, какие применяют в спортзалах для натягивания волейбольной сетки.

Два снаряда укреплены между вертикальными стойками. Во-первых, это турник. Для него в стойках просверлен ряд отверстий диаметром 10 мм. Перекладиной турника служит труба, в торцы которой вварены втулки с резьбой М 8. Второй снаряд — поясной лопинг. Для настоящего лопинга требуется зал высотой не менее 5 м, а самодельный лопинг, подвешенный на высоте примерно одного метра, позволит проделывать не менее головокружительные сальто вперед и назад — надо только покрепче затянуть страховочный пояс. Для лопинга необходимо собрать две вращающиеся подшипниковые опоры, они прочно удержат пояс на стойках и позволят ему свободно вращаться. Конструкция такой опоры показана на рисунке. К ободу подшипника винтами прижато дополнительное кольцо. На этих же винтах держится страховочный пояс. Естественно, он должен иметь высокую прочность. Перед каждой тренировкой на лопинге необходимо контролировать целостность страховочного пояса, особенно в местах контакта с винтами.

Под снарядами нужно постелить мягкий надувной матрас или самодельный батут: сетку, натянутую на раму из алюминиевых труб или прочных деревянных брусков.

Такой спортивный комплекс занимает в комнате 3—4 м². Удобно и то, что на время, свободное от занятий спортом, снаряды можно сдвинуть к стенам или вовсе снять.

Оригинальный настольный светильник несложно изготовить из листа фанеры толщиной 3—4 мм (рис. 1.5.21). Сначала пилят заготовки размером 203х400 мм, придав им форму согласно рисунку, просверлив ряд отверстий и прорезав щели, ширина которых должна быть чуть больше толщины самих заготовок. Затем в каждом таком элементе выпиливают своеобразную арку: у четырех — со стороны щелей, еще у четырех — с другого конца. Теперь, вдвинув пластины щелями

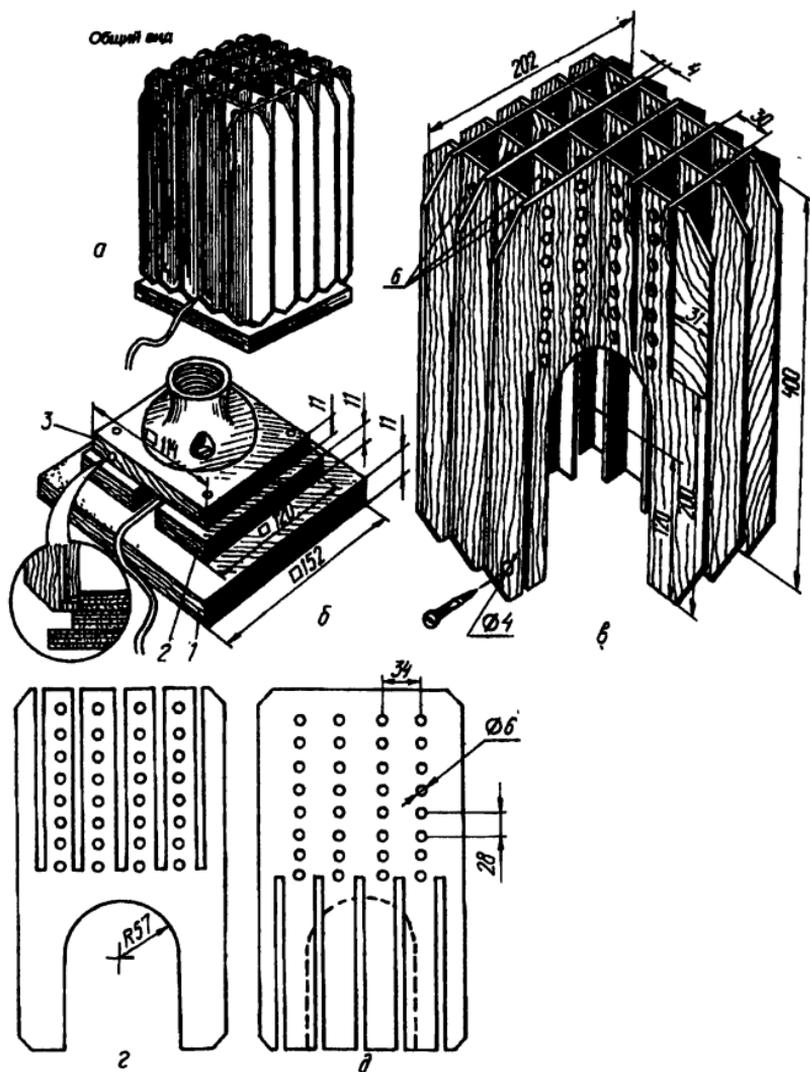


Рис. 1.5.21. Ночник-лабиринт:

а — общий вид; б — основание патронов в сборе; 1 — нижняя панель основания; 2 — средняя панель основания (с пазом под шнур); 3 — верхняя панель основания с патроном; в — абажур в сборе; 4 — фиксирующий винт; 5 — пластины с нижними щелями; 6 — пластины с верхними щелями; г — пластина с верхними щелями;

одна в другую, получим сотоподобный лабиринт — абажур будущего светильника.

Затем из ДСП изготавливают основание под патрон лампы — квадраты со сторонами 114 и 120 мм. В последнем до центра делают паз для укладки шнура электропитания. Все это вместе с патроном монтируют на еще один квадрат из ДСП со стороной 152 мм. Остается ввинтить лампу и установить абажур, закрепив его небольшим шурупом на основании.

1.6. ХУДОЖЕСТВЕННАЯ РЕЗЬБА ПО ДЕРЕВУ — один из древнейших видов декорирования деревянных изделий. Ей украшали посуду, мебель, жилые строения и многое другое. Это искусство продолжает жить и развиваться и в настоящее время. Резьбу с успехом используют в создании высококачественной современной мебели, для украшения интерьеров жилых и административных зданий, в производстве всевозможной домашней утвари. Основные приемы и методы резьбы по дереву достаточно просты и могут без особого труда быть освоены мастером-любителем.

Лучшим материалом для резьбы считается липа, осина, ольха и другие лиственные породы; из хвойных чаще используют кедр, тис, сосну, пихту и лиственницу.

Для создания всевозможной резьбы на дереве потребуются режущие инструменты, от качества которых во многом будет зависеть внешний вид готового изделия. Резьба выполняется сравнительно небольшим набором инструментов. Это нож-резак, нож-косяк, нож богородский, стамески, киянка, циркуль, линейка, транспортёр, коловорот с набором спиральных сверл и лобзик с пилочками.

Нож-резак (рис. 1.6.1, *а*) применяют для выполнения простых видов резьбы (трехгранно-выемчатой и контурной). Его можно приобрести в торговой сети или изготовить самостоятельно из стамески или ножовочного полотна. Конец лезвия сточен под углом 45—60°.

Нож-косяк (рис. 1.6.1, *б*) используют для создания геометрической резьбы. Он имеет лезвие толщиной около 2 мм, а конец лезвия сточен под углом 60°.

Нож богородский (рис. 1.6.1, *в*) изготавливают из опасной бритвы, сточив конец лезвия под углом 30° по отношению к продольной оси.

Все ножи снабжены деревянными или пластмассовыми ручками диаметром около 55 мм с надетыми снизу металлическими кольцами, препятствующими расстрескиванию. Ручки лучше всего крепить к инструменту при помощи эпоксидного клея (ЭПД).

Стамески, применяемые в резьбе по дереву, бывают трех видов: прямые, полукруглые и клюкарзы. Прямые стамески (рис. 1.6.1, *г*) имеют ширину лезвия от 3 до 25 мм, полукруглые (рис. 1.6.1, *д*) — от 2,5 до 20 мм. Клюкарзы (рис. 1.6.1, *е*) — полукруглые стамески с несколько изогнутым полотном, у них лезвия шириной от 2 до 15 мм. Иногда применяют стамески с угловым сечением лезвия для выборки тонких канавок.

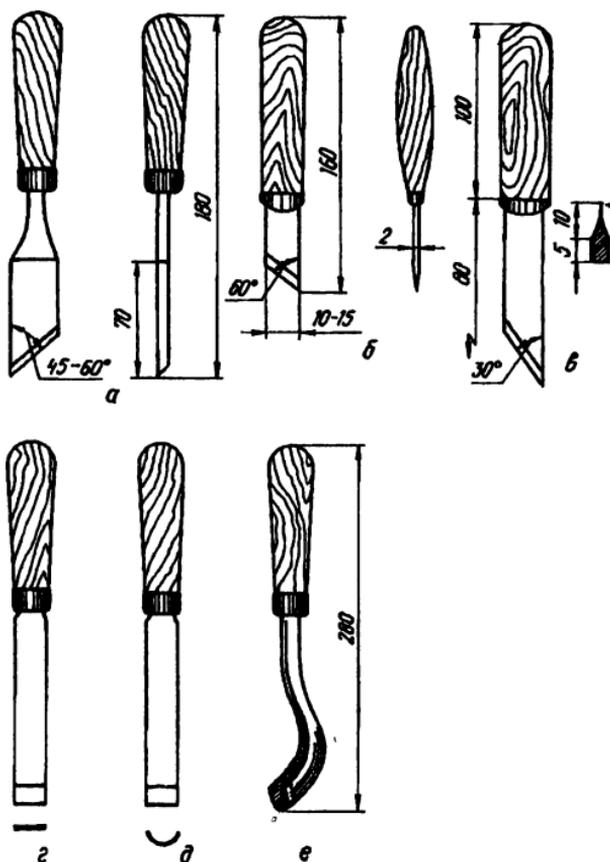


Рис. 1.6.1. Режущие инструменты:

а — нож-резак; б — нож-косяк; в — нож борогодский; г — прямая стамеска;
 д — полукруглая стамеска; е — клюкарза

Весь инструмент должен быть всегда остро заточен, в противном случае он не будет резать древесину, а крошить ее или мять. Точить ножи и стамески, шлифовать их рабочие поверхности лучше всего на микрозернистом корундовом бруске для правки опасных бритв. Окончательную правку можно производить на гладком кожаном ремне. Полируют инструмент на войлочном круге с применением пасты ГОИ № 2, 3. Острое и зеркально отполированное лезвие будет давать чистый и блестящий срез.

Теперь ознакомимся с основными видами резьбы по дереву. Их насчитывается три: плоская, рельефная и так называемая деревянная скульптура. У каждого вида свои приемы выполнения, узоры и орнамент.

Плоскую резьбу подразделяют в свою очередь на геометрическую, трехгранно-выемчатую, контурную, скобчатую и инкрустацию.

Рельефная резьба бывает с заovalенным контуром, с подобранным фоном, ажурной. Фон в ажурной резьбе выполняют высверливанием или сквозным выпиливанием. Ажурная, или прорезная, резьба может быть сквозной, с заovalенным контуром и наклейной. Сквозную ажурную резьбу выпиливают лобзиком, прорези делают замкнутыми внутри заготовки. Ажурная резьба с заovalенным контуром отличается от сквозной тем, что ее выполняют с дополнительной обработкой рисунка: заovalивают края контура, делают выемки, штрихи, канавки. Наклейная резьба состоит из отдельных плоских элементов резных фигур с контурными или сквозными прорезями, в которых рисунок обрабатывают с лицевой стороны подобно ажурной резьбе. Элементы резных фигур наклеивают на поверхность декорируемого изделия.

Деревянная скульптура разновидностей не имеет, ее изделия отличаются только приемами обработки древесины.

Из всех видов резьбы наиболее простой является плоская. Однако простота не означает отсутствия художественной ценности, напротив, эта резьба очень красива и находит широкое применение в оформлении всевозможной столярной продукции. Освоение плоской резьбы целесообразно начать с вырезания основных геометрических фигур: квадрата, треугольника, ромба, круга.

Возьмите дощечку размером 100x200x25 мм из древесины мягких пород и нож-косяк. Рабочая поверхность дощечки должна быть предварительно обработанной, ровной и гладкой. На поверхности доски проводят карандашом (лучше твердым) две параллельные разметочные линии на расстоянии 10 мм друг от друга. Дощечку закрепляют на верстаке или столе при помощи упора. Затем берут нож-косяк в правую руку, устанавливают конец его лезвия на начало разметочной линии, наклоняют под углом 45° вправо, прилагают определенное усилие и углубляют на 1—2 мм, делая надрез. Затем, приподнимая на 1—2 мм пятку ножа, равномерно, с усилием перемещают его к себе. Когда до конца разметочной линии останется 8—10 мм, начинают приподнимать пятку ножа, левой рукой поддерживая заготовку позади ножа.

Закончив резание в одном направлении, дощечку переворачивают на 180°, закрепляют ее и, отступив от

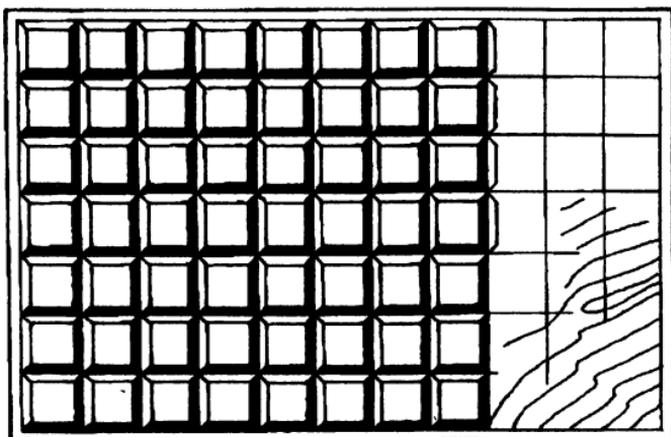


Рис. 1.6.2. Резная сетка

первой линии на 2 мм, карандашом проводят вторую линию, по которой делают надрез на всю длину заготовки аналогично предыдущему. В результате получится углубление треугольного сечения. Теперь дощечку поворачивают на 90° , закрепляют и производят резание поперек волокон. Обработав таким образом всю поверхность дощечки, получим резную сетку (рис. 1.6.2). Этот прием необходимо освоить очень качественно, поскольку он широко распространен в резьбовых работах.

Теперь можно приступить к освоению трехгранно-выемчатой резьбы. Основным элементом ее — треугольник (рис. 1.6.3). Из таких треугольников можно сделать множество комбинаций: «ромбы», «змейки», «витейки», «елочки», «квадраты», «соты», «звездочки» и «сияния». Для выполне-

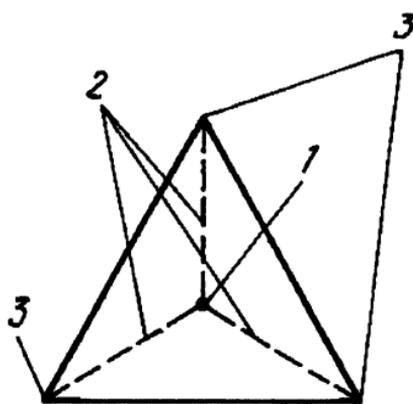


Рис. 1.6.3. Треугольник — основной элемент трехгранно-выемчатой резьбы:

1 — центральная точка; 2 — высоты треугольника; 3 — вершины треугольника

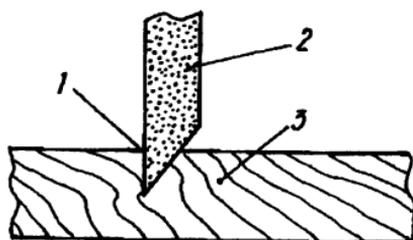


Рис. 1.6.4. Положение ножа при наковке:

1 — центр треугольника; 2 — нож-резак; 3 — заготовка



Рис. 1.6.5. Нарезка



Рис. 1.6.6. Сколыш

ния этой резьбы используют нож-резак, ширина лезвия которого зависит от размеров будущего орнамента. При трехгранно-выемчатой резьбе нож держат так же, как и при геометрической. Острие ножа вертикально углубляют на 3—4 мм в центральную точку треугольника (рис. 1.6.4), пятку направляют к одной из вершин. Если в центре треугольника нож углубляется на несколько миллиметров в древесину, то разметочной линии основания треугольника он только касается. Этот прием называется *наколкой*. Затем *накальвание* делают к остальным двум вершинам треугольника, при этом поворачивают не нож, а заготовку. Следующий прием — *нарезка*. В зависимости от того, какой глубины будет резьба, нож держат под углом 30—45° к поверхности заготовки. Острие ножа ставят на вершину треугольника и перемещают его вдоль стороны треугольника, постепенно углубляя на 2—3 мм к середине, а по мере приближения к другой вершине усилие, прилагаемое к ножу, уменьшают (рис. 1.6.5).

Следующий элемент, который необходимо освоить, — *сколыш* (рис. 1.6.6). В основу этого элемента положен равнобедренный или равносторонний треугольник. У *сколыша* углубление располагается в вершине. Зажатый в кулаке нож углубляют вертикально на 3—4 мм в вершину треугольника и плавно, но с необходимым усилием опускают пятку ножа вдоль его сторон до соприкосновения с основанием, то есть делают *надколы*. Затем от основания треугольника, незначительно наклонив нож в сторону вершины, делают *подрез*, скалывая треугольник. Применяя такие приемы резьбы, выполняют узоры «ромбы» (рис. 1.6.7), «цепочка» (рис. 1.6.8), «витейка» (рис. 1.6.9), «змейка» (рис. 1.6.10). При выполнении «змейки», во избежание ненужных сколов, делают попеременно прямые и перевернутые треуголь-

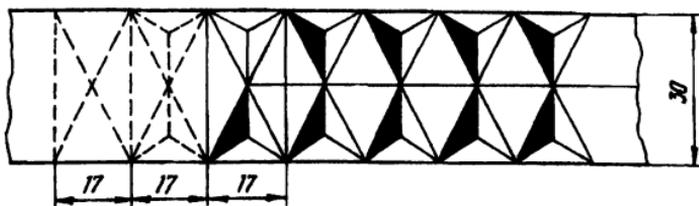


Рис. 1.6.7. Узор «ромбы»

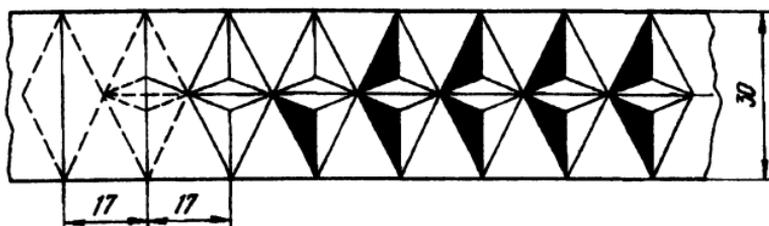


Рис. 1.6.8. Узор «цепочка»

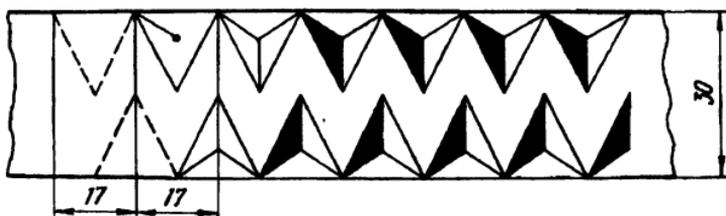


Рис. 1.6.9. Узор «витейка»

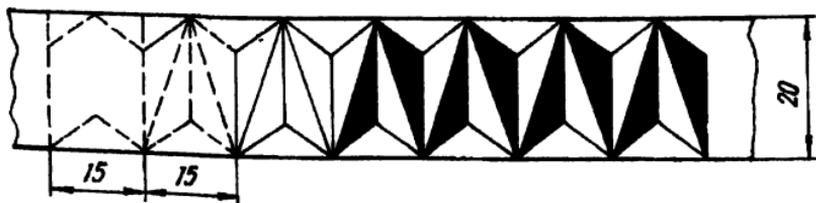


Рис. 1.6.10. Узор «змеяка»

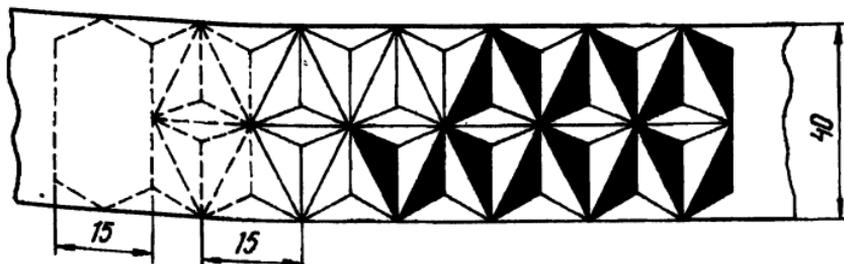


Рис. 1.6.11. Узор «розетка»



Рис. 1.6.12. Узор «ёлочка»

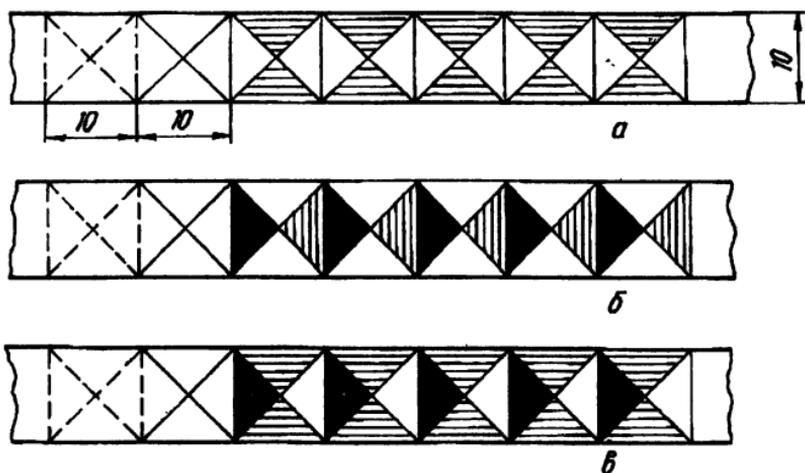


Рис. 1.6.13. Узор «соты»:

а — вырезание горизонтальных сколышей; б — вырезание вертикальных сколышей; в — вырезание горизонтальных и вертикальных сколышей

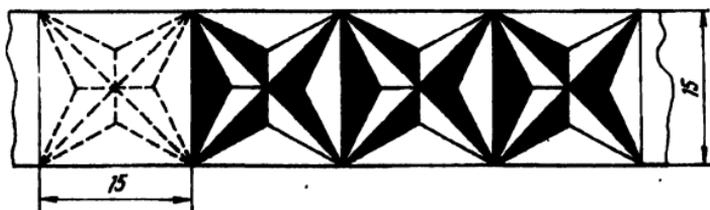


Рис. 1.6.14. Узор «звездочка»

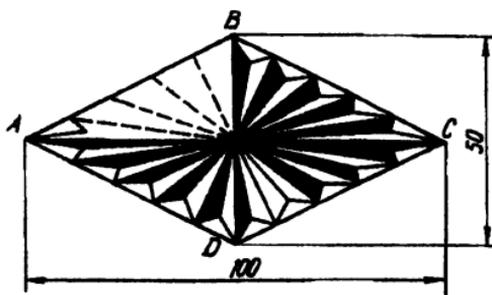


Рис. 1.6.15. Узор «сияние», вписанный в ромб

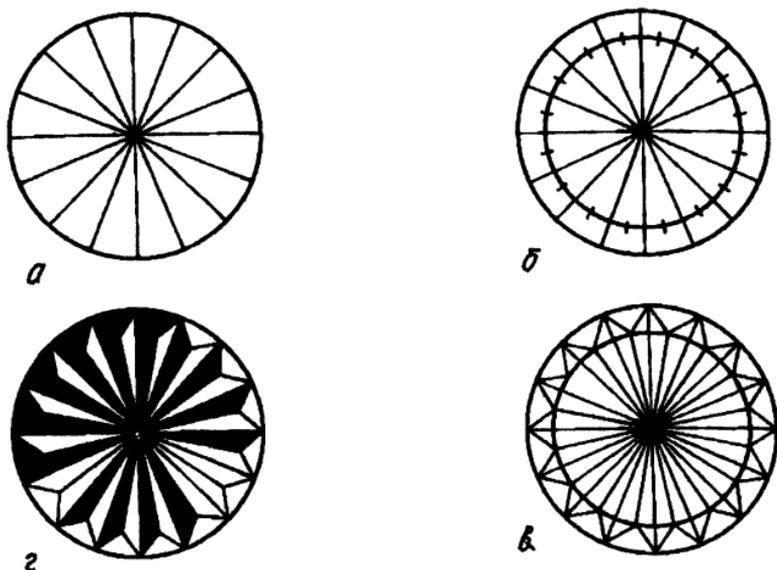


Рис. 1.6.16. Последовательность выполнения узора «сияние», вписанного в круг

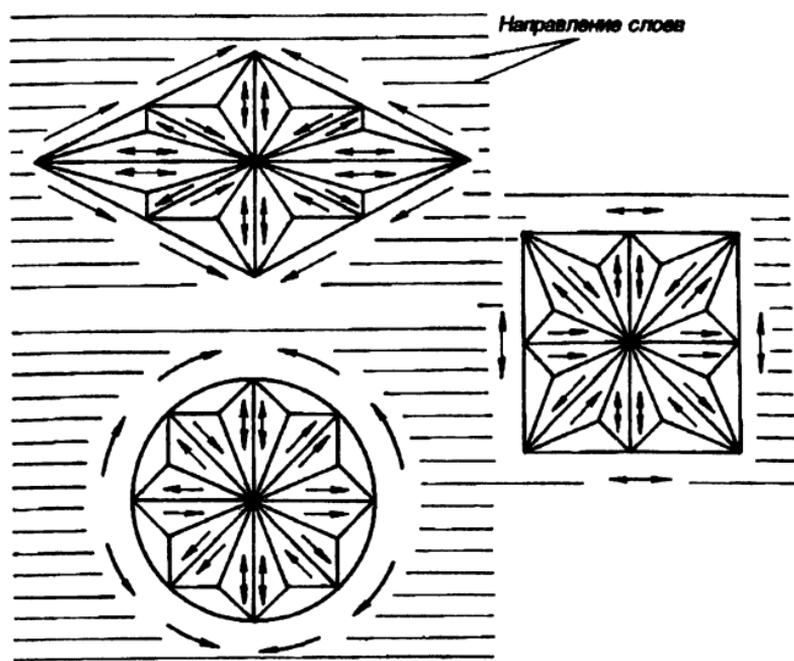


Рис. 1.6.17. Направление движения ножа при выполнении узоров «сияние»

ники. «Розетка» — это сдвоенная «змейка» (рис. 1.6.11). Эффектно выглядит «елочка», при выполнении которой сначала вырезают большие, а потом маленькие треугольники (рис. 1.6.12). Используя прием сколыш, вы-

полняют узор «соты» (рис. 1.6.13). На рис. 1.6.13, *а* показано вырезание горизонтальных сколышей (заштрихованы); 1.6.13, *б* — вырезание вертикальных сколышей (заштрихованы); 1.6.13, *в* — вырезание горизонтальных и вертикальных сколышей. Узор «звездочка» выполняют путем вырезания треугольников и сколышей (рис. 1.6.14). Самый красивый и самый сложный в трехгранно-выемчатой резьбе — узор «сияние». «Сияние» может быть вписанным в ромб, прямоугольник, квадрат, круг. Рассмотрим «сияние», вписанное в ромб. Сначала вычерчивают на заготовке ромб (рис. 1.6.15). Стороны АВ, ВС, СД, ДА делят на любое количество равных отрезков (в данном случае их пять) и соединяют точки деления с центром. Узор «сияние», вписанное в квадрат и прямоугольник, выполняют аналогично. «Сияние», вписанное в круг, делают следующим образом. Сначала размечают плоскость заготовки (рис. 1.6.16, *а, б, в*). Затем вертикально поставленным ножом производят надколы на глубину 2—3 мм и начинают надрезать и подрезать грани, идущие от центра окружности. В последнюю очередь вырезают зубчики. Угол заточки кончика ножа-резака должен быть острее, чем при вырезании предыдущих узоров, и составлять 40—45°. При выполнении резьбы вдоль и поперек слоя древесины необходимо выбирать направление среза. Резьба, осуществленная по направлению волокон, получается блестящей и сочной, а против — матовой. Направление движения ножа при выполнении узоров «сияние» показано на рис. 1.6.17.

При выполнении элементов геометрической и трехгранно-выемчатой резьбы необходимо запомнить несколько важных правил:

1. Наколку делают только в точке схождения лучей.
2. При резьбе плоским резакром криволинейных линий применяют резак с более острым углом заточки кончика, а пятку приподнимают тем выше, чем круче закругление.
3. Если при резьбе трехгранных элементов возникают замятины и заусенцы, необходимо подправить нож на оселке и аккуратно повторить все операции.

Рассмотрим другой вид резьбы по дереву — **линейную**, или **контурную**. Эта резьба напоминает гравировку, для нее характерна передача узора прямыми или закругленными элементами. Узор контурной резьбы получается резким и очень эффектным. Его выполняют

ножом-косяком, стамеской-уголком и узкой стамеской с полукруглой режущей кромкой. В качестве материала используют древесину лиственных пород: ольху, осину, березу, липу. Часто для большей выразительности древесину подвергают поверхностному химическому крашению в черный, темно-синий, бордовый цвета. Рисунок переводят на уже окрашенную заготовку, применяя копировальную бумагу, контрастную по цвету с заготовкой.

Выполняют контурную резьбу аналогично геометрической — в два приема, — надрезая и подрезая поверхность древесины. Нож зажимают в кулаке лезвием к себе и, отклонив его в сторону, делают надрезку линий рисунка с внешней стороны и подрезку — с внутренней, извлекая трехгранную стружку. Если резьбу выполняют полукруглой стамеской или стамеской-уголком, то инструмент держат так, чтобы рукоятка упиралась в ладонь, указательный палец лежал на инструменте, а большой — на изделии. Контурные линии должны быть шире и глубже, нежели остальные штрихи. В контурной резьбе важна контрастность фона по отношению к прорезанным линиям: на светлом фоне — темный рисунок или на темном фоне — светлый рисунок. Для получения особого эффекта можно заполнить прорезанные линии лаком, смешанным с бронзовой или алюминиевой пудрой.

Более сложным видом резных работ является **плоскорельефная резьба**, которая бывает четырех видов: с заovalенным контуром, с заovalенным контуром и подушечным фоном, с заovalенным фоном и подобранным фоном, а также прорезная, или ажурная. В плоскорельефной резьбе преобладает растительный орнамент. Линии прорезают достаточно глубоко — на 5—15 мм. Материалом для плоскорельефной резьбы служит древесина мягких пород — липа, сосна, тополь, однако для изготовления мелких элементов используют твердую древесину — дуб, березу, бук. Ажурную резьбу делают на качественной фанере или тонких дощечках из древесины твердых и прочных пород.

Плоскорельефная резьба требует наличия большого количества стамесок, различающихся по форме и ширине режущей кромки, а также ножей, заточенных под различными углами.

После того как рисунок переведен на поверхность заготовки, стамеску устанавливают вертикально, так,

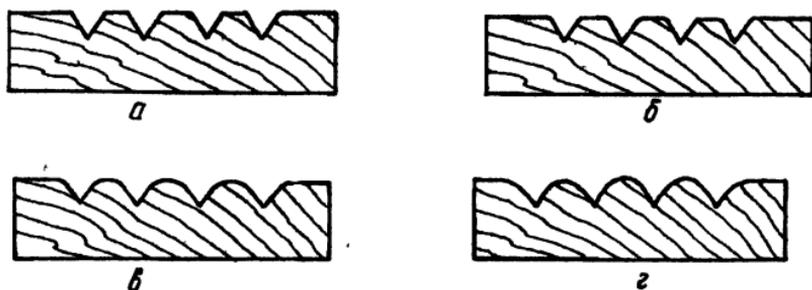


Рис. 1.6.18. Последовательность выполнения плоскорельефной резьбы с заovalенным контуром

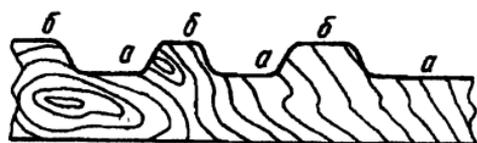


Рис. 1.6.19. Плоскорельефная резьба с заovalенным контуром и подобранным фоном:
а — фон; б — узор

чтобы режущая кромка находилась на линии контура рисунка. Нажимая на инструмент, накалывают рисунок на глубину 3—4 мм. Затем поворачивают стамеску вокруг своей оси до тех пор, пока лезвие перемещается по кон-

туру рисунка. После этого берут стамеску, более соответствующую крутизне контура, и, приставив ее к ранее сделанной резьбе, продолжают работу по удалению древесины. При выполнении узора необходимо добиваться, чтобы инструмент входил в древесину вертикально. Для выравнивания элементов рисунка используют нож-резак.

Плоскорельефную резьбу с заovalенным контуром выполняют следующим образом. Сначала делают наколку орнамента (рис. 1.6.18, а), после чего подрезают фон (рис. 1.6.18, б) и сглаживают острый выступ-ребро между фоном и углублением (рис. 1.6.18, в). Заключительная операция — заovalивание всех элементов узора. Эффектнее смотрится плоскорельефная резьба с заovalенным контуром и подобранным фоном. Сначала выполняют стандартную резьбу с заovalенным контуром, после чего освобождают от фона при помощи полукруглой стамески или ножа-резака. Их держат под углом 40—50° и, отступая от рисунка на 1—2 мм, срезают фон на глубину наколки. После этого аккуратно выравнивают подобранный фон и удаляют заусенцы (рис. 1.6.19).

Прорезная, или ажурная, резьба сильно отличается по внешнему виду и технологии выполнения от рас-

смотренных выше. Фактически ажурная резьба по дереву является **выпиливанием лобзиком**. Эта техника имеет свои преимущества перед другими видами резьбы. Выпиловочные работы не требуют особых навыков, в них используют распространенные материалы и инструменты. При помощи лобзика можно изготавливать как миниатюрные детали, так и крупногабаритные вещи, например дверцы шкафов, полки, подставки, карнизы.

Наиболее распространенный материал для ажурной резьбы — фанера, хотя довольно часто применяют и тонкие дощечки из древесины ценных и полуценных пород: бука, красного дерева, ореха, яблони, груши, можжевельника и др. От обычной доски фанерный лист отличается тем, что не колется, более прочен, практически не подвержен короблению в нормальных условиях, что позволяет создавать методами прорезной резьбы практически ювелирные изделия. Причина в том, что листы шпона располагаются в толще фанеры так, чтобы волокна соседних слоев пересекались под углом 90°. Наружные слои фанеры называются «рубашкой». Внутренние слои, в отличие от «рубашки», изготавливают из шпона малоценных пород древесины. В обиходе сорт фанеры, как правило, обозначают породой древесины, из которой изготовлена «рубашка».

Заготовки в виде тонких дощечек делают из ценных и полуценных пород древесины путем распиливания качественной ручной или циркулярной пилой древесных чурок. Чурку необходимо предварительно ошкурить, а ее торцы оклеить бумагой при помощи клея ПВА, дабы избежать растрескивания при сушке. Подготовленную таким образом чурку сушат на протяжении одного-полутора лет при комнатной температуре, вдали от сильных источников тепла. Продолжительность сушки зависит от степени влажности чурки. Столь длительная сушка необходима для получения высококачественного материала, позволяющего создавать тонкие, ажурные изделия.

Для выпиливания лобзиком применяют и отдельные слои фанеры — шпон. Он необходим для облицовки кромок и торцов деталей, для декоративной обработки швов. Наиболее удобным для этих целей является ореховый шпон. При приобретении шпона следует поинтересоваться, какой он — строганный или лущеный. Известно, что строганный шпон намного прочнее лущеного и имеет лучший внешний вид.

Теперь ознакомимся с инструментами и приспособлениями для выпиливания лобзиком. **Ручной лобзик** — режущий инструмент весьма простой конструкции. Рама лобзика имеет форму буквы П, изготавливается она, как правило, из стали, хотя встречаются и деревянные рамы. К одному из нижних концов прикрепляют деревянную или пластмассовую рукоятку. На концах рамы располагают винтообразные зажимные устройства для крепления ножовочного полотна. При выборе лобзика необходимо обращать особое внимание на упругость рамы. Делают это так: линейкой измеряют расстояние между зажимными устройствами без ножовочного полотна, затем с усилием притягивают обе стороны рамы друг к другу на 1—2 мин, отпускают и вновь замеряют расстояние между зажимами. Если до и после такого испытания расстояние оказалось практически одинаковым, то рама упругая, следовательно — качественная. В противном случае она не обладает достаточной упругостью и не обеспечит требуемого натяжения ножовочного полотна. Не меньшее внимание следует обращать на качество зажимных устройств. Губки зажимов должны быть хорошо и плотно подогнаны друг к другу, зажимные винты — иметь глубокую и чистую резьбу.

Ножовочные полотна или пилки для лобзиков различаются по толщине, ширине и размерам зубчиков. Если выпиливаемая деталь состоит из крупных элементов с широкими поворотами линии рисунка, то целесообразно пользоваться пилками с крупными зубчиками. При выпиливании мелкого рисунка, изобилующего скруглениями с малыми радиусами кривизны, используют пилки с маленькими зубчиками. Эти же пилки применяют при обработке заготовок из твердых пород древесины и при необходимости получить особо чистый срез на заготовке.

Пилку устанавливают в лобзик так, чтобы направление зубчиков было от свободного конца рамы к зажиму, находящемуся у рукоятки. Сначала пилку фиксируют в зажиме у рукоятки, а затем, приложив небольшое усилие к свободному концу, закрепляют во втором зажиме. Нажим на свободный конец делают для того, чтобы после установки ножовочного полотна оно имело требуемое натяжение. При выпиливании внутренних контуров и отверстий пилку зажимают в рукояточном зажиме, затем пропускают ее сквозь вспомогательное

отверстие, которое сверлят или прокалывают шилом, после чего фиксируют в зажиме на свободном конце рамы.

Ножовочное полотно не должно иметь перегибов вблизи зажимов, поскольку в таких местах пилка чаще всего рвется. Зажимные винты затягивают туго, но осторожно, без рывков, чтобы не сорвать резьбу.

Наряду с обыкновенным лобзиком можно использовать **электротепловой лобзик**, который позволяет вырезать детали любой формы как из фанеры, так и из органического стекла, эбонита и других материалов. Электротепловой лобзик обеспечивает удобство и высокое качество работы.

Общий вид и размеры электротеплового лобзика показаны на рис. 1.6.20. Лобзик состоит из трубчатой дуги, ручки, выключателя, нихромовой нити, зажимов (винтов с барашковыми гайками), изоляционной прокладки, серьги и питающего провода. Дуга изготовлена из дюралюминиевой трубки диаметром 12 мм, однако ее можно сделать из многослойной фанеры. Эта деталь должна быть легкой и прочной. Ручку изготавливают из текстолита толщиной 10 мм. Она имеет цилиндрический хвостовик, диаметр которого соответствует внутреннему диаметру трубки дуги. В хвостовике прорезана канавка для провода электропитания, пропускаемого внутри трубчатой дуги.

Серьгу изготавливают из листовой меди или латуни толщиной 1 мм и фиксируют на дуге двумя винтами. К ней винтом с барашковой гайкой крепят конец нихромовой нити, являющейся нагревательным-режущим элементом. На ручке между двух щек, изготовленных из листового дюралюминия толщиной 0,8 мм, устанавливают электрическую кнопку.

В качестве нагревательного элемента целесообразно использовать спираль от электроутюга диаметром 0,5 мм. Длина нити зависит от длины трубчатой дуги. Нихромовую нить закрепляют с некоторым натяжением, чтобы компенсировать ее тепловое удлинение.

На электротепловой лобзик подается напряжение 12—14 В, для регулировки которого используют реостат. Величина потребляемого тока зависит от обрабатываемого материала, длины и толщины нихромовой нити. При указанных на рисунке размерах дуги и диаметре нихромовой нити 0,5 мм потребляемый ток для различных материалов составляет 3—5 А. Перед нача-

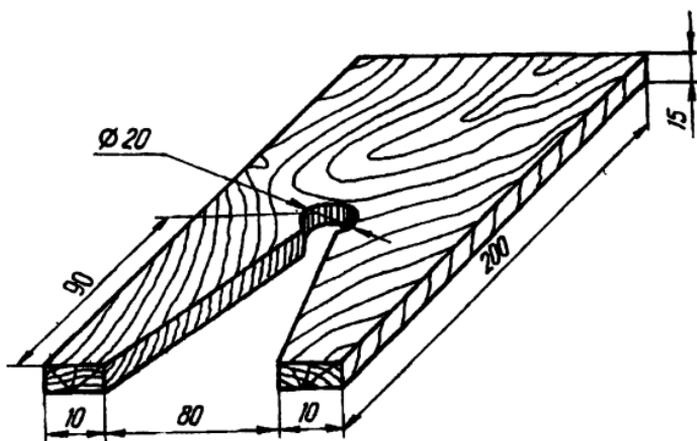


Рис. 1.6.21. Станочек для выпиливания

Кроме лобзика в прорезной резьбе используют шило, небольшой молоточек, нож. В качестве ножа лучше всего применять нож-резак. Применяют его главным образом для доводки деталей — подгонки размеров, удаления заусенцев и т. п. Для выпиливания требуются также специальный станочек (рис. 1.6.21) и струбцина. Станочек несложно изготовить самостоятельно из толстой фанеры или дощечки по чертежу. Если для выпиливания имеется постоянное место, то станочек крепят к столу при помощи шурупов с потайными головками, если постоянного места нет, станочек крепят к столу при помощи струбцины.

Прежде чем приступить к выпиливанию, необходимо убедиться в наличии всех материалов и приспособлений. После этого отбирают лист фанеры и разрезают его на отдельные куски при помощи поперечной ножовки с мелкими зубьями или ножом-резаком по линейке, несколько раз делая с нажимом надрезы как с лицевой, так и с тыльной стороны листа. При этом следует учитывать, что каждый такой кусок должен свободно помещаться по диагонали во внутренней части лобзика, а также желательно, чтобы на каждом из кусков размещалось как можно больше рисунков деталей, подлежащих выпиливанию.

Следующим этапом является перевод рисунка на поверхность заготовки. Делают это при помощи копировальной бумаги. При этом, конечно, нелегко получить ровные линии рисунка. Чем тщательнее подготовлена «рубашка» к переводу узора, тем проще и точнее процесс выпиливания.

Когда рисунок нанесен на поверхность заготовки, приступают к прокаливанию или сверлению вспомогательных отверстий под пилку. Они, как указывалось ранее, необходимы для выпиливания отверстий и замкнутых внутренних контуров узора. Изготовление вспомогательных отверстий имеет свои особенности, которые влияют на качество изделия. В большинстве случаев их прокалывают в том месте узора, где линии рисунка сходятся под острым углом. Отверстие прокалывают не сразу, а так, чтобы насквозь прошел лишь кончик шила. Затем фанеру переворачивают, а место выхода кончика шила незначительно расширяют настолько, чтобы в него могла войти пилка. Выпиливание узора не начинают до тех пор, пока не изготовлены все необходимые вспомогательные отверстия. Частично выпиленная деталь обладает значительно меньшей прочностью и при ее прокалывании может треснуть. В заготовках из толстой фанеры или дощечек отверстия под пилку не прокалывают, а аккуратно сверлят тонким сверлом при помощи ручной дрели.

Когда все подготовленные операции выполнены, приступают непосредственно к выпиливанию. Приемы выпиливания не зависят от сложности изделия, поэтому, потренировавшись на простых деталях и обретя определенные навыки, можно изготавливать ажурные изделия практически любой сложности.

Большое значение имеет правильная посадка. Перед закрепленным на столе станочком необходимо садиться так, чтобы правое плечо находилось точно напротив треугольного выреза. Кисть правой руки, которая держит лобзик, должна двигаться вверх-вниз, но ни в коем случае не вперед-назад. Ножовочное полотно должно перемещаться перпендикулярно плоскости заготовки. Кусок фанеры медленно, без особого нажима, надвигают на пилку лобзика. Важно научиться правильно держать лобзик, не наклоняя его ни вперед, ни в стороны, в противном случае часто будут рваться пилки и линия резки будет неровной. Движения должны быть как можно более плавными, такими, чтобы пилка врезалась в древесину по всей своей длине — от одного зажима к другому. В этом случае пропилен будет чистым.

Любой узор состоит из прямых и кривых линий, тупых и острых углов. При пропиливании прямых и волнистых линий с большим радиусом кривизны лобзиком работают уверенно, не останавливаясь до тех пор, пока

линия не будет пропилена до конца. Важно не отрываться от работы, не передвигаться. Если ножовочное полотно начнет застревать, продолжайте работу, но левой рукой не надвигайте

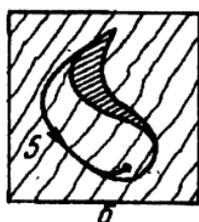
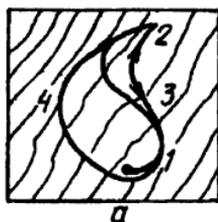


Рис. 1.6.22. Выпиливание острого угла

заготовку на пилку, пока лобзик не начнет двигаться свободно. Тупые углы выпиливают простым поворотом на месте. Допилив до вершины угла, прекращают надвигать заготовку на ножовочное полотно, но, не прекращая возвратно-поступательных движений правой рукой, поворачивают фанеру левой рукой на месте так, чтобы направление полотна пилки совпало со смежной стороной угла. Сложнее выпиливать острые углы. В этом случае можно поступить различно — в зависимости от размеров и степени сложности узора. В случае, когда узор крупный, выпиливание производят аналогично выпиливанию тупого угла, но у вершины, при повороте, пилку лобзика слегка перемещают на себя. При более тонком узоре, пропилив одну из сторон угла до его вершины, возвратно-поступательные движения лобзиком не прекращают, слегка возвращают пилку назад, пропиливают внутри угла произвольную ломаную линию, чтобы попасть под тупым углом на смежную сторону угла, и продолжают выпиливание. У вершины выпадает небольшой кусочек фанеры и образуется четко очерченный острый угол (рис. 1.6.22). На рисунке цифрами обозначена последовательность работы, а заштрихованный участок — это выпадающий кусок.

Выпиливая сложный и мелкий узор, необходимо руководствоваться следующими правилами. Сначала выпиливают внутренний узор детали, а в самом конце — наружный контур. Особое внимание надо уделять очередности выпиливания элементов внутреннего узора. При выпиливании внутренних замкнутых контуров, продев пилку в очередное вспомогательное отверстие, пропиливают сначала ту часть линии, которая граничит с уже выпиленным элементом узора. Линии, граничащие с невыпиленными элементами рисунка, пропиливают в последнюю очередь. При таком исполнении работы давление пилки на фанеру будет приходиться на более прочную ее часть, не ослабленную уже выпиленными элементами.

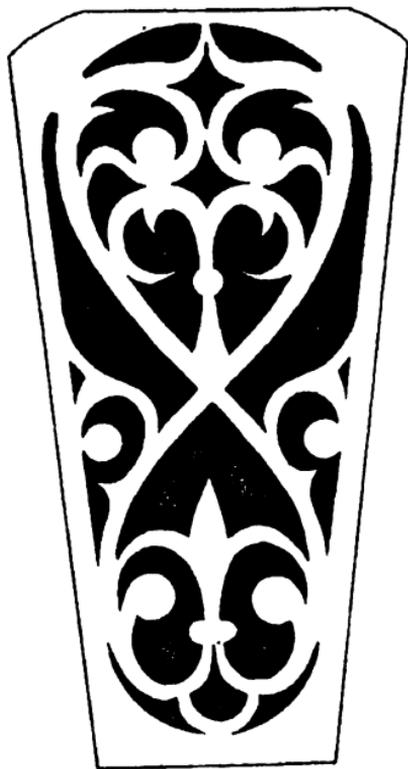


Рис. 1.6.23. Изделие из фанеры, выполненное при помощи лобзика

На рис. 1.6.23 изображено изделие из фанеры, выполненное при помощи лобзика. Черным цветом закрашены те элементы узора, которые подлежат выпиливанию и удалению. Готовое ажурное изделие можно подвергнуть дополнительной обработке (химическому крашению, прозрачной или непрозрачной отделке).

Существует еще один вид резьбы по дереву — **объемная, или скульптурная, резьба**. По технике исполнения она значительно отличается от предыдущих, поскольку ранее были рассмотрены виды резьбы на плоскости (двухмерные), а скульптурная резьба осуществляется обработкой всего объема заготовки. С помощью объемной резьбы изготавливают скульптуры животных, лю-

дей, малые архитектурные композиции, долбленую посуду, деревянные ложки, игрушки и многое другое. Для объемной резьбы используют топор, тесло, резак-крючок (рис. 1.6.24), набор стамесок с полукруглой режущей частью шириной 8—10 мм и нож-резак. В качестве материала для объемной резьбы нужна древесина мягких пород — липа, осина, ольха, клен. К качеству древесины предъявляют высокие требования. Она не должна иметь сучков, трещин, гнилых мест. Для придания древесине большей мягкости ее запаривают на 3—4 ч, а затем выдерживают 48 ч при комнатной температуре в затемненном помещении. После просушки торцы бруса, как правило, растрескиваются, поэтому их обпиливают.

Для качественного выполнения объемной резьбы сначала в натуральную величину из глины или другого пластичного материала делают черновой прототип. Потом на брусок соответствующих размеров со всех сто-

рон наносят кон-
туры будущего
изделия и произ-
водят грубую об-
работку топором
и теслом. Затем
широкими по-
лукруглыми ста-
месками прора-
батывают основ-
ные формы изде-
лия, после чего
их доводят при
помощи узких
стамесок и бого-
родского ножа.
Сквозные отвер-
стия необходимо
прорезать в посл-
еднюю очередь,
но перед завершающей чистовой обработкой узкими
стамесками и богородским ножом.

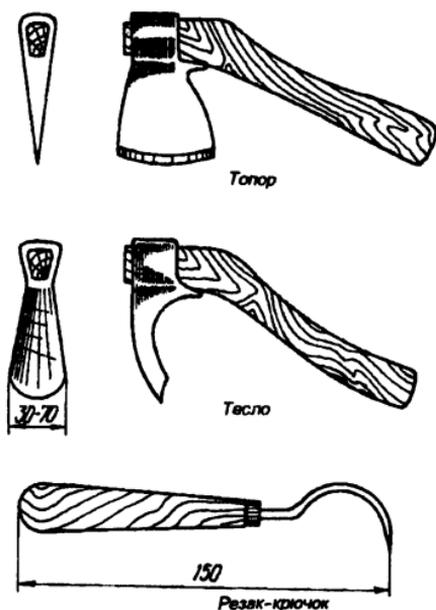


Рис. 1.6.24. Инструменты,
используемые для объемной резьбы

1.7. ФОТОГРАФИЯ НА ДЕРЕВЕ. Один из самых
простых и доступных способов получения фотоизобра-
жения на изделиях из древесины состоит в следующем.

Деревянную поверхность шлифуют механическим
способом, но так, чтобы она обладала легкой шерохо-
ватостью. Затем на нее кистью тонким, равномерным
слоем наносят жидкий раствор целлулоида в ацетоне.
Сразу после этого обработанное изделие располагают в
строго горизонтальной плоскости, чтобы раствор цел-
лулоида распределился равномерно и после высыхания
образовал ровную пластиковую поверхность.

С негатива, позитивное изображение которого тре-
буется перенести на дерево, контактным или проекци-
онным методом изготавливают диапозитив на диапозитивной
фотопластинке. После его просушки эмульсионный слой
надрезают до стекла по границам требуе-
мого кадра с помощью лезвия или скальпеля.

Слой пластмассы, нанесенный на дерево, тщательно
матируют, протирая его слегка увлажненной пемзовой
пудрой при помощи ватного тампона, после чего обез-
жиривают этиловым спиртом и споласкивают проточ-
ной водой. К подготовленной таким образом поверх-
ности изделия нельзя прикасаться руками.

Диапозитив, предварительно размоченный в воде, сначала обрабатывают в течение 5 мин в 5 %-ном растворе формалина, затем без промывания переносят на 1—2 мин в 2 %-ный раствор соляной кислоты, а потом, также без промывания, — в 0,5 %-ный раствор фтористого натрия. В последнем растворе эмульсионный слой с изображением отделяется от стекла в виде тонкой пленки и может быть перенесен на изделие. Перенос осуществляют в ванне с водой, куда погружают эмульсионный слой с изображением и изделие. Наложив под водой эмульсионную пленку на изделие, последнее осторожно извлекают из воды и с помощью беличьего флейца (широкой кисти) разравнивают слой, удаляя из-под него остатки воды и пузырьки воздуха. После этого изделие высушивают при температуре 18—25°С в помещении, свободном от пыли.

Высохший слой с изображением можно подвергнуть всем видам дополнительной фотографической обработки. Его ретушируют обычными методами, тонируют тонирующими растворами, раскрашивают фотографическими красками.

Заключительная операция — тонирование изделия. Для этого можно использовать прозрачный лак на масляной, глифталевой, пентафталевой и нитрооснове.

Следует отметить, что при отделении эмульсионного слоя с изображением от стекла диапозитивной пластинки пленка немного, но равномерно растягивается во все стороны и кадр несколько увеличивается. Поэтому подрезку кадра скальпелем необходимо делать чуть меньших размеров, нежели требуется в окончательном виде.

1.8. ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ. Если закрепить, как это показано на рис. 1.8.1, на обычном молотке прокладку из полиуретана или толстой сыромятной кожи, то появится возможность использовать его при сборке щитовой мебели, фанеровании — словом, там, где повреждения поверхности изделия крайне нежелательны.

*

Чтобы спрятать головку шурупа или гвоздя, отверстие необходимо раззенковать. В домашних условиях эту операцию выполняют, как правило, сверлом большого диаметра. Но в дрель его хвостовик часто не помещается, и работать приходится руками с большими физическими нагрузками. Для облегчения процесса

раззенковки надо оснастить сверло самой обыкновенной деревянной или пластиковой ручкой от напильника или отвертки (рис. 1.8.2).

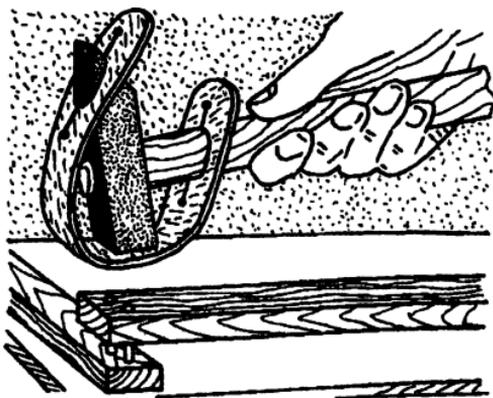


Рис. 1.8.1. Молоток с прокладкой из полиуретана или толстой сыромятной кожи

При настилении полов труднее всего уложить последнюю доску — довольно сложно вогнать ее в оставшуюся щель. Причем ширине зазора не хватает каких-нибудь нескольких миллиметров. В этом случае поможет показанное на рис. 1.8.3 приспособление. Такая лапа-захват пригодится не только при подгонке поперечных зазоров, но и при продольной стыковке досок настила.

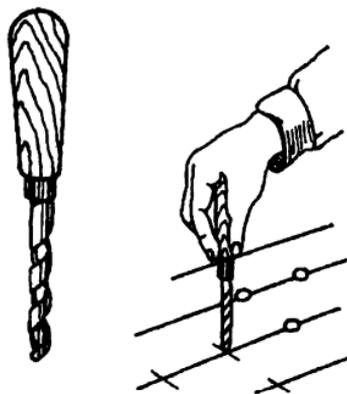


Рис. 1.8.2. Сверло, оснащенное ручкой от напильника или отвертки

При пользовании циркулярной пилой для получения гладкой поверхности распила чаще всего применяют так называемые «шелковые» диски, у которых режущие зубья почти не разведены. Иногда для подобных целей используют тонкие дисковые фрезы. Однако пилить древесину ими непросто: из-за интенсивного нагрева дерево обугливается. Причина — в неправильной заточке диска. Преодолеть эту трудность можно следующим образом. Для начала из

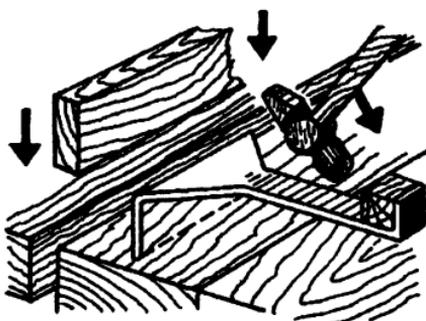


Рис. 1.8.3. Лапа-захват, используемая при подгонке поперечных зазоров и продольной стыковке досок настила

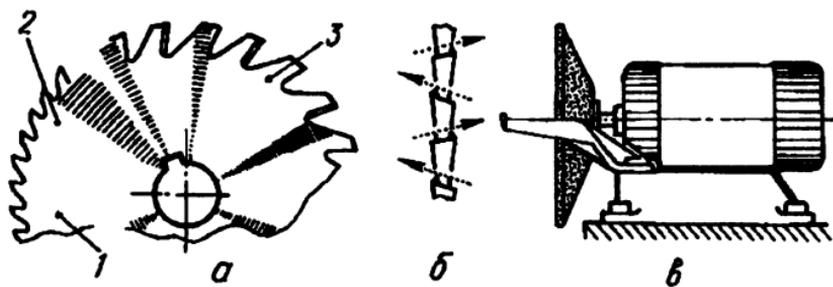


Рис. 1.8.4. Вырезание нового диска из дисковой фрезы:

а — доработка дисковой фрезы: 1 — диск; 2 — старый зуб дисковой фрезы; 3 — новый зуб; б — схема заточки режущих кромок зубьев. Стрелками показано направление вращения камня; в — точило с камнем типа «тарелка» для заточки дисковой пилы

дисковой фрезы следует вырезать практически новый диск с увеличенной высотой зуба. Сделать это можно на электроточиле, установив на него камень типа «тарелка». Срезают, как показано на рис. 1.8.4, каждый второй зуб фрезы. Полученные зубья должны быть одинаковой длины — проверяют по простому шаблону из картона. Тем же камнем затачивают режущую часть зуба. Передние кромки всех четных зубьев скашивают в одну сторону, нечетных — в другую. Следует учесть, что направление вращения камня должно быть обязательно таким, как показано на рисунке. При выполнении этого условия на режущей кромке и сбоку от нее образуются заусенцы, выполняющие роль разводки на обычном диске. Как только заусенцы сошлифуются, диск вновь начнет греться. Значит, диск нуждается в очередной заусенцеобразующей заточке.

*

В качестве подложки для закрепления наждачной бумаги на матерчатой основе можно с успехом применять ученический ластик. Его размеры 12x22x50 мм. В дополнение к нему понадобятся лишь отрезок проволоки от канцелярской скрепки и кольцеобразная аптечная резинка, которую можно заменить колечком, отрезанным от резиновой велокамеры.

Скобки утапливают в ластик приблизительно на 2/3 своей длины (рис. 1.8.5). При обертывании ластиковой подложки абразивной шкуркой нужно добиться, чтобы она плотно охватывала ластик, после чего зафиксировать его резинкой. Достоинства приспособления не ограничиваются быстротой его изготовления и удобством работы с ним. Эластичность подложки позволяет этому

инструменту как бы самому приспособляться к обрабатываемым криволинейным поверхностям. «Помочь» ластику повторить кривизну можно, надавливая на него не по всей поверхности, а лишь в середине или по краям.

*

Как известно, шуруп как крепежный элемент намного эффективнее гвоздя, но он требует больших физических затрат при монтаже. Если же его вбивать молотком, древесина сминается, в ней не образуются резьбовые канавки. Модифицированный шуруп 1 — с продольными желобками на резьбовой части (рис. 1.8.6), получаемыми продавливанием через матрицу 2. Его можно забивать в древесину, как гвоздь. Нужно лишь потом чуть повернуть его отверткой: оставшиеся части витков врежутся в древесину и будут надежно фиксировать шуруп.

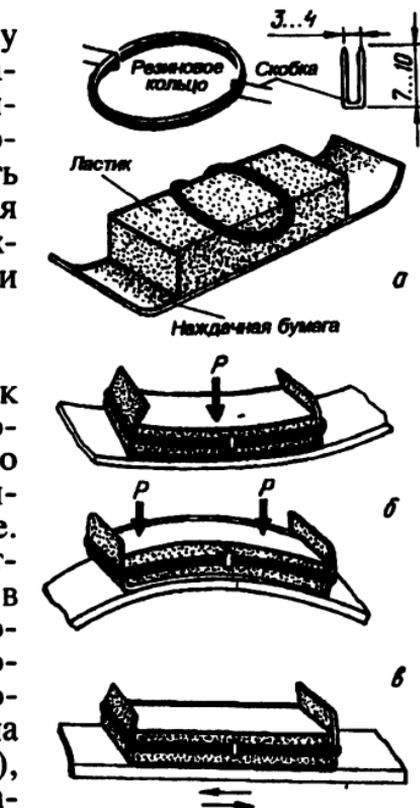


Рис. 1.8.5. Держатель абразивной шкурки из школьного ластика:

а — обработка вогнутых поверхностей; б — выпуклых; в — плоскостей

*

Быстро и точно провести осевую линию на заготовке поможет приспособление, изображенное на рис. 1.8.7.

*

У многих найдется старый, износившийся зонт. Его спицы изготовлены из качественной стали и имеют, как правило, форму желобка или У-образное сечение. Обрезок такой спицы — почти готовый инструмент для тех, кто увлекается резьбой по дереву или линогравюрой. Его необходимо лишь насадить на ручку и заточить.

*

Во всех пособиях по столярным работам подчеркивают: лезвия стамесок, ножей, рубанков должны быть правильно и хорошо заточены, тогда резко уменьшает-

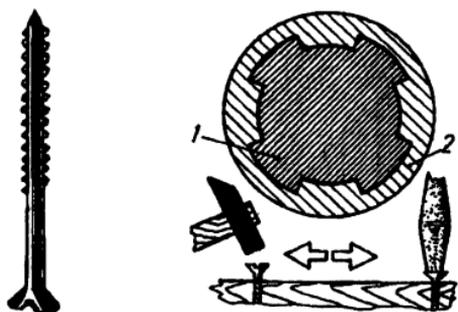


Рис. 1.8.6. Модифицированный шуруп с продольными желобками на резьбовой части:

1 — шуруп; 2 — матрица

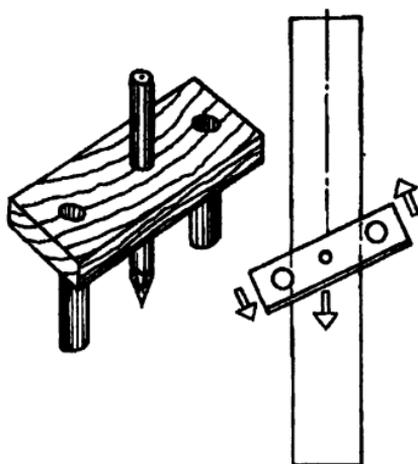


Рис. 1.8.7. Приспособление для проведения осевой линии на заготовке

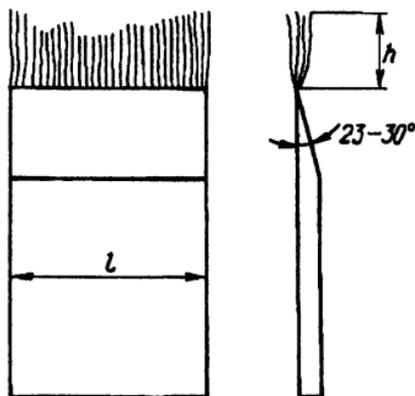


Рис. 1.8.8. Бахрома из стальных опилок на намагниченных инструментах

ся усилие резания, повышается качество обработки древесины. Обычно инструменты точат на точилах, окончательно правят лезвие на оселках. Но как без специальных приспособлений узнать качество заточки лезвия? Существует простой способ. Перед правкой и доводкой на оселке инструмент намагничивают сильным постоянным магнитом. Теперь во время правки на режущей кромке лезвия появится бахрома из мельчайших стальных опилок (рис. 1.8.8). Опытным путем установлено, что на более заостренных участках бахромы длиннее, чем на менее острых. Поэтому при заточке инструмента добиваются образования равномерной бахромы по всей длине лезвия. Остаточная намагниченность столярного инструмента не ухудшает условий работы с ним. Для ножей, рубанков, стамесок, долот $h = 10-15$ мм.

*

Строго выдержанный угол заточки — важное достоинство любого столярного инструмента. Однако добиться этого на бруске вручную не так-то просто, особенно для ножа рубанка. Хорошим помощником в данной ситуации может стать сам

рубанок. Выдвиньте лезвие инструмента на всю длину, но так, чтобы его срез был строго горизонтален, и накрепко зафиксируйте болтом или клином в колодке рубанка. Положите под резец абразив (рис. 1.8.9), а под пятку инструмента — такой же толщины деревянную подкладку, и можно приступать к работе.

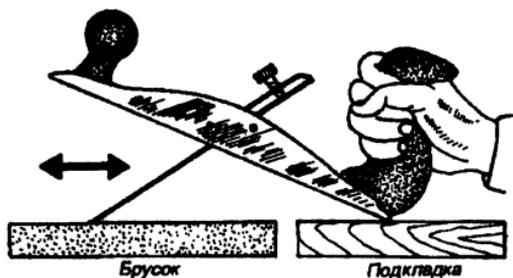


Рис. 1.8.9. Способ заточки ножа рубанка под строго выдержанным углом

*

Если под рукой нет нужного метчика, то нарезать резьбу в дереве или пластмассе можно с помощью стального болта. С боков у него спиливают три лыски, конец слегка заостряют и действуют им как метчиком (рис. 1.8.10).

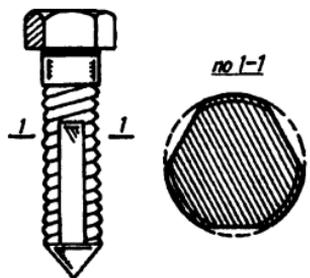


Рис. 1.8.10. Нарезание резьбы в дереве или пластмассе с помощью стального болта

*

Если необходимо вернуть шуруп в торец древесно-стружечной плиты, в ней высверливают отверстие диаметром 0,6 от диаметра шурупа. Заполнив отверстие клеем типа «Суперцемент», «Момент-1» (но не эпоксидным), через 24 ч вворачивают шуруп. ДСП не расслаивается, однако под нагрузку полученное соединение можно ставить еще через 24 ч:

*

Если на переднюю часть станка лучковой пилы прикрепить груз весом около 1 кг, то работать будет гораздо легче. Груз нужно сделать съемным, чтобы пилой можно было выполнять различные работы.

*

Из дугообразной ножки от раскладушки можно за несколько минут сделать станок для лучковой пилы. Полотно длиной 70 см вставляют в прорези на концах трубки и закрепляют штифтами из гвоздя или винта с гайкой. Получается легкая, производительная пила, работать которой можно одному или вдвоем. Ею легко распилить бревно толщиной до 40 см (рис. 1.8.11).

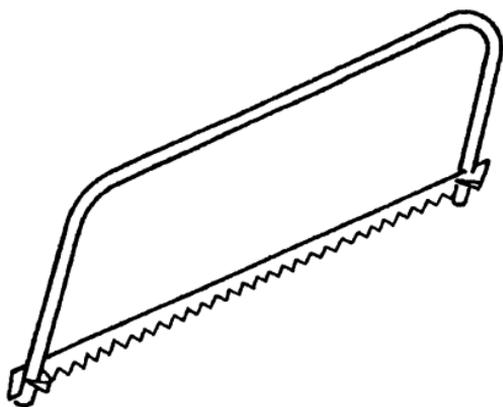


Рис. 1.8.11. Лучковая пила. Станок изготовлен из дугообразной ножки от раскладушки

*
При необходимости вернуть большое количество шурупов, особенно в древесину твердых пород, вы существенно облегчите себе работу, если предварительно нарежете резьбу шурупом соответствующего диаметра со спиленной головкой, вставив его в патрон ручной дрели.

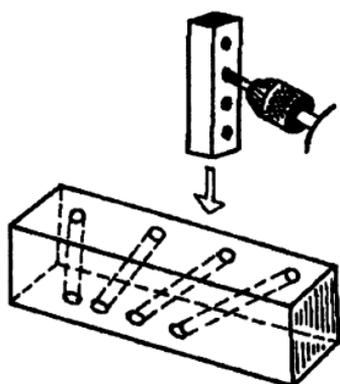


Рис. 1.8.12. Сверление отверстий под строго определенным углом с помощью шаблона

*
Сверлить в дереве и пластмассе отверстия малого диаметра (0,8—1 мм) можно с помощью стандартного циркуля из чертежной готовальни, закрепив сверло в держателе иглы. Риск сломать сверло при этом существенно снижается.

*
Просверлить отверстие строго под определенным углом можно с помощью шаблона — бруска твердого дерева, в котором заранее проделан под требуемым углом направляющий канал для сверла. Применение шаблона особенно удобно, если необходимо сверлить несколько таких отверстий (рис. 1.8.12).

*
Хорошие резцы для работ по дереву можно изготовить из обычных канцелярских перьев. Острым концом перо загоняют в металлическую трубку и закрепляют в ней втулкой. Хвост пера затачивают. Для удобства на трубку надевают деревянную или пластмассовую трубку.

*

Просверливая полированную древесную плиту, наденьте на сверло фетровую шайбу, которая предохранит поверхность плиты от повреждения патроном дрели, даже если сверло проскочит насквозь.

*

При фанеровании важно, чтобы склеиваемые поверхности были прижаты равномерно. Если площадь контакта невелика, но криволинейная, целесообразно воспользоваться широким резиновым бинтом.

*

Случается, что необходимо зажать небольшую, только что склеенную деталь, а струбцины под рукой нет. В этом случае можно с успехом воспользоваться мясорубкой, которая зажмет деталь не хуже струбцины.

*

Чтобы изготовить круглую палочку, например, для шипового соединения, совсем не обязательно иметь токарный станок. Достаточно обзавестись металлической пластинкой с отверстиями разного диаметра. Пластинку опирают на губки тисков, деревянную заготовку заостряют и прогоняют сквозь соответствующее отверстие при помощи молотка.

*

При распиловке фанеры поверхность ее скалывается. Чтобы края получились гладкими, нужно смочить лист по линии распила горячей водой.

*

Забивая гвоздь в край доски, предварительно уплотните древесину в месте его забивки, слегка углубив пробойник ударами молотка. Это предохранит доску от растрескивания.

*

Остругивая сучковатую доску, предварительно размягчите молотком поверхностный слой сучков, и вы избавитесь от нежелательных задиров.

*

Раззенковать отверстие под головку потайного шурупа в деревянной детали можно округлой головкой винта подходящего диаметра, вставленного в патрон дрели. Особенно хорош этот способ для раззенковки фанеры, где сверло делает множественные сколы.

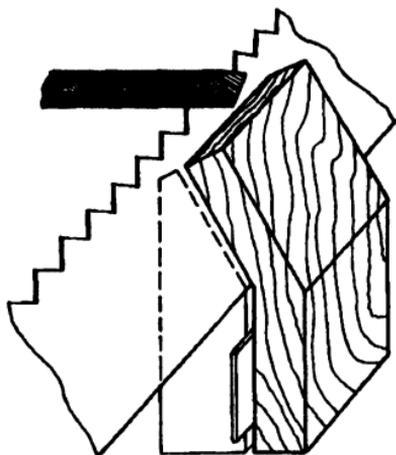


Рис. 1.8.13. Приспособление для заточки пилы

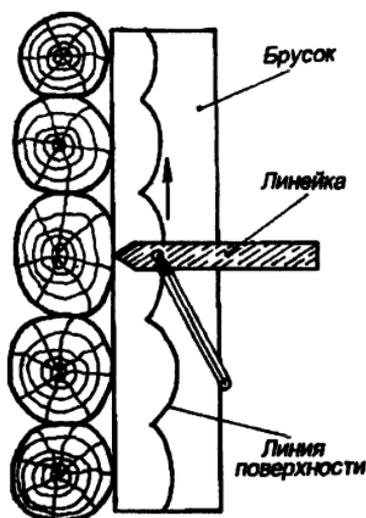


Рис. 1.8.14. Копир, с помощью которого легко прибить деревянный брус к неровной поверхности

поверхности, с которой он должен сопрягаться, можно произвести разметку и точно обработать брус.

*

Ручка долота не расколется, если ее торец защитить пробкой от минеральной воды.

*

Картофелечистку можно с успехом применить для обработки округлых отверстий в фанере, ДСП, ДВП. Нужно лишь получше заточить ее режущую кромку.

*

Чтобы не поранить руку при заточке пилы, целесообразно закрыть зубья, которые в данный момент не обрабатывают, чехлом из разрезанной вдоль резиновой трубки.

*

С помощью приспособления, изображенного на рис. 1.8.13, заметно облегчается заточка пилы. Оно состоит из двух зажимов, изготовленных из древесины твердых пород. В нижней части между ними проложена полоса металла толщиной, равной толщине ножовочного полотна, и там же, внизу, зажимы скрепляют гвоздями. Пилу вставляют в зазор и вместе с зажимами закрепляют в тисках.

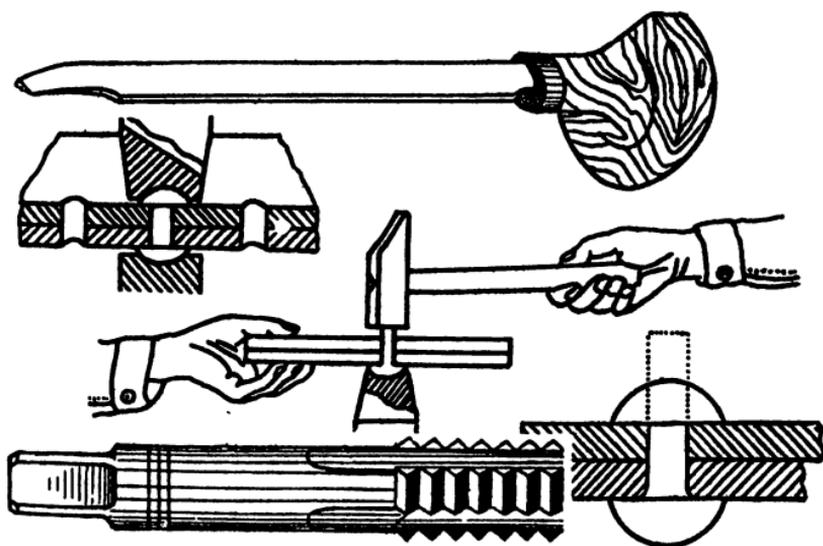
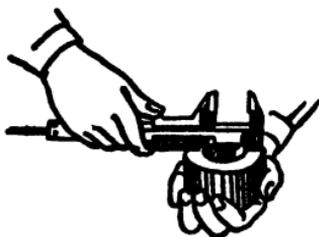
*

Прибить деревянный брус к неровной поверхности, например к стене рубленого дома, так, чтобы поверхности бруса и бревен стыковались плотно, без щелей, не так просто. Работа существенно облегчится, если применить простейший копир. Заточите конец линейки (рис. 1.8.14) и просверлите в ней несколько отверстий.

Приложив деревянный брус к

Глава 2

РАБОТЫ С МЕТАЛЛОМ



2.1. СВЕДЕНИЯ ОБ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ МАТЕРИАЛАХ. Металлы являются основными материалами для изготовления всевозможных устройств и деталей мастерами-любителями. В данном разделе приведены основные физические и химические свойства металлов, которые позволяют рационально подобрать материал для конкретного изделия.

Все металлы подразделяют на черные и цветные. К черным относят железо, чугун и сталь. К цветным — медь, цинк, олово, свинец, алюминий, серебро и другие.

В домашних условиях наиболее часто производят работы со сталью, медью, цинком, оловом, свинцом, алюминием, серебром, хромом и никелем, а также сплавами цветных металлов — латунью, бронзой и другими.

Чугун — сплав железа с углеродом, содержание которого превышает 2 %. Существует серый чугун (СЧ), белый (БЧ), ковкий (КЧ), высокопрочный (ВЧ), жаростойкий (ЖЧХ, ЖЧС, ЖЧЮ), антифрикционный (АЧС).

Чугун с трудом поддается различным видам обработки, обладает сравнительно высокой хрупкостью, поэтому он находит весьма ограниченное применение в практике мастеров-любителей.

Сталь — сплав железа с углеродом, в котором содержание последнего не превышает 2 %. Подавляющее большинство сталей содержит легирующие добавки (молибден, марганец, хром, никель, вольфрам, кобальт и другие), существенно улучшающие их прочностные характеристики.

Углеродистые стали обычного качества обозначаются буквами Ст и цифрами, например Ст 3, Ст 4. Цифры указывают содержание углерода в десятых долях процента. Аналогично обозначаются и углеродистые инструментальные стали, однако первая буква у них — У, например У8, У12. Качественные углеродистые стали обозначаются так: сталь 50, сталь 60. В данном случае цифры указывают на содержание углерода в сотых долях процента. Аналогично обозначают и автоматные стали, но слово «сталь» заменяют буквой А, например А10.

Качественные легированные стали маркируют в зависимости от содержания в них того или иного легирующего элемента. Эти элементы имеют следующие обозначения: хром — (Х), марганец — (Г), молибден — (М), вольфрам — (В), кобальт — (К), алюминий — (Ю), никель — (Н). Цифры, стоящие после каждой буквы, указывают на процентное содержание данного элемента в стали. Если после какой-либо буквы цифра не проставлена, это означает, что количество данного элемента в стали равно 1 %. В том случае, когда в конце марки стали стоит буква А, надо иметь в виду, что данная сталь характеризуется заниженным содержанием серы и фосфора, а буква Ц свидетельствует о возможности цементации. Например, сталь 18х2Н4ВА содержит 0,18 % углерода, 2 % хрома, 4 % никеля, 1 % вольфрама, и в ней снижено содержание серы и фосфора (что положительно сказывается на прочностных характеристиках).

Быстрорежущие легированные стали обозначают первой буквой Р, электротехнические — буквой Э. Буква П в конце марки стали говорит о повышенной прочности.

Рассмотрим области применения наиболее распространенных марок стали. Эта информация поможет мастеру-любителю в рациональном выборе материала для будущего изделия. Из стали Ст 2, Ст 3 изготавливают уголок, швеллер, арматуру, прут; из стали 40 — валы редукторов; из стали 45 — шестигранные валы повышенной прочности; сталь 65Г — износостойка, обладает упругими свойствами; из стали П и стали Н изготавливают пружины холодным способом; из стали 60С3 — пружины и рессоры с последующей термообработкой. Стали У7—У12 используют для инструментов, зубил, молотков, сверл и высококачественного измерительного инструмента. Сталь 9ХС применяют для изготовления метчиков, плашек и штампов. Из сталей Р9—Р18 изготавливают токарные резцы и фрезы. Для ножовок по дереву используют стали У8ГА и У10А; для циркулярных пил — 85ХФ; для напильников, надфилей, ножовок по металлу — У7—У12.

Для определения марки стали существуют специальные приборы, однако они недоступны домашнему мастеру. Ориентировочно определить марку стали можно по форме и цвету пучка искр от точильного станка. Малоуглеродистые стали дают длинный соломенно-жел-

тый пучок искр с малым количеством звездочек на конце. Чем больше содержание углерода в стали, тем короче пучок искр, тем он светлее и с большим количеством звездочек.

У быстрорежущей стали темно-желтый пучок искр без звездочек на конце, а у хромистой — темно-красный с разветвленными звездочками на конце.

Медь — мягкий, пластичный цветной металл, обладает высокой тепло- и электропроводностью, хорошо поддается различным видам обработки. Маркируется от М00 (99,99 % чистой меди) до М4 (99,0 % чистой меди). Медь марок МФ1, МФ2 имеет примесь фосфора, который придает ей более упругие свойства и делает более текучей в расплавленном состоянии, что повышает качество изделий, получаемых методом литья, и облегчает сам процесс литья. Температура плавления меди 1100°С.

Бронза — сплав меди с оловом или другими металлами (кроме цинка). Бронза значительно прочнее меди, более устойчива к коррозии, обладает высокими антифрикционными свойствами. Температура плавления бронзы зависит от ее химического состава.

Латунь — сплав меди с цинком. Обозначают латунь буквой Л, а цифра, стоящая за ней, указывает на процентное содержание меди, например Л85 (85 % меди, 15 % цинка). Существуют специальные легированные латуни, используемые в агрессивных средах. В качестве легирующих добавок используют марганец, никель, свинец, олово, железо.

Цинк — металл серебристо-голубого цвета, на воздухе покрывающийся матовой пленкой окислов, предохраняющей металл от коррозии. Применяют для антикоррозионных покрытий на поверхности черных металлов (цинкование).

Алюминий — мягкий, легкий металл серебристо-белого цвета. Плотность алюминия в три раза меньше плотности стали. Как конструкционный материал в чистом виде почти не применяется. Для изготовления различных деталей используют дюралюминий, деформированный технический алюминий, конструкционный высокопрочный алюминий и другие. Конструкционные алюминии отлично обрабатываются.

Олово — металл серебристо-белого цвета, мягкий и очень пластичный. Применяют для создания антикоррозионных покрытий, металл стоек по отношению к

пищевым кислотам, поэтому его широко используют для изготовления консервных банок и т. п. Температура плавления олова 232°C. При изготовлении изделий из олова следует иметь в виду, что при температуре ниже -13°C они постепенно превращаются в серый порошок.

Свинец — мягкий, тяжелый, пластичный металл серого цвета. Стоек к воздействию кислот. Температура плавления свинца 327°C. Применяют в электрохимической промышленности, а также для изготовления легкоплавких припоев.

Хром — блестящий металл с синеватым оттенком, обладает высокой твердостью, отличными антикоррозионными свойствами. Температура плавления хрома 1910°C. Весьма эффективны декоративно-защитные хромовые покрытия на изделиях из стали и чугуна. Создавать такие покрытия целесообразно с помощью гальванических процессов. Следует отметить, что подобные технологии вполне осуществимы в домашних условиях и будут подробно рассмотрены в следующих разделах.

Никель — серебристо-белый металл, но по сравнению с хромом имеет желтоватый оттенок. Температура плавления никеля 1455°C. Стоек к воздействию агрессивных сред. Аналогично хрому никель находит широкое применение для декоративно-защитного покрытия металлов (никелирование).

Серебро — благородный металл белого цвета, имеет хорошую тепло- и электропроводность, обладает хорошими антикоррозионными свойствами. Температура плавления серебра 960°C.

Из серебра 916, 900, 875, 800-й пробы делают ювелирные изделия, посуду, столовые принадлежности. Широко используют серебро в электронике, а также для санитарно-гигиенической обработки продуктов питания и питьевой воды. В домашних условиях серебро можно применять для изготовления ювелирных изделий, создания декоративных покрытий на различных материалах как химическими, так и гальваническими методами.

2.2. ТЕРМИЧЕСКАЯ И ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ. Термическая обработка — это совокупность операций нагрева, выдержки при определенной температуре и охлаждения металлов и сплавов, находящихся в твердом состоянии, для изменения их структуры и получения нужных физико-механических свойств.

Термической обработке подвергают детали и инструменты для повышения их твердости, прочности и износостойкости. Этому же процессу подвергают и заготовки для того, чтобы подготовить их к механической обработке.

Термическая обработка стали. Отжиг — нагревание стального изделия до температуры 700—900°C (в зависимости от марки стали) и охлаждение вместе с печью. Отжиг применяют при изготовлении из одного закаленного изделия другого или в случае неудачной закалки.

Если закаливать неотожженные изделия, в них могут возникнуть трещины, структура металла станет неоднородной, что резко ухудшает качество изделия.

Мелкие детали отжигают, нагревая их на массивных стальных плитах, которые предварительно раскаляют. После этого детали медленно остывают одновременно с плитой. Иногда изделие нагревают ацетиленовой горелкой, которую потом постепенно удаляют от изделия, делая процесс его охлаждения медленным. Этот метод применяют для отжига небольших стальных деталей.

Нормализация — нагрев стали до температуры 900°C с последующим охлаждением на воздухе (в нормальных условиях) для улучшения внутренней микроструктуры стали и повышения механических свойств, а также для подготовки ее к последующей термической обработке.

Закалка заключается в придании стальному изделию высокой прочности и твердости. Однако при закалке сталь становится более хрупкой. Этот недостаток ликвидируют в процессе отпуска стали.

При закалке изделие нагревают до высокой температуры, а затем быстро охлаждают в специальных охлаждающих средах. В зависимости от режима закалки у изделия из одной и той же стали можно получить различные структуры и свойства.

Для достижения наилучших результатов стальное изделие нагревают до температуры 750—850°C. Разогрев должен происходить равномерно. Затем разогретое изделие быстро охлаждают до температуры около 400°C. Скорость охлаждения должна быть не меньше 150°C в секунду, то есть охлаждение изделия должно произойти в течение всего 2—3 с. Дальнейшее охлаждение до нормальной температуры может протекать при любой скорости, так как полученная при закалке структура доста-

точно устойчива и скорость дальнейшего охлаждения на нее не оказывает влияния.

В качестве охлаждающих средств чаще всего употребляют воду и трансформаторное масло. Скорость охлаждения в воде больше, чем в масле: при температуре воды 18°C скорость охлаждения достигает 600°C в секунду, а в масле — 150°C. Иногда для повышения закаливающей способности в воду добавляют поваренную соль (до 10 %) или серную кислоту (10—12 %), например, при закалке плашек и метчиков. Более высокий нагрев, чем это необходимо, равно как и чрезмерная скорость охлаждения в холодной воде, приводит к нежелательным результатам — деформации стали и появлению в ней паразитных напряжений.

При закалке инструментов из углеродистой стали применяют закалочные печи с температурой нагрева до 900°C, а для нагрева легированных и быстрорежущих сталей — до 1325°C. Печи для закалки бывают следующих видов: камерные, или пламенные, в которых изделия нагревают открытым пламенем; муфельные, нагревающие за счет сопротивления электрических обмоток; печи-ванны, представляющие собой тигли, наполненные расплавами солей, например хлористым барием.

Закалочное нагревание в ваннах удобно вследствие того, что температура содержащегося в ней расплава всегда постоянна и закаливаемое изделие не может нагреться выше этой температуры. Кроме того, нагрев в жидкой среде происходит быстрее, чем в воздушной. В табл. 2.2.1 приведены некоторые составы и характеристики закалочных ванн.

Табл. 2.2.1. Составы и характеристики закалочных ванн

Солевые составы	Солевой состав, весовые проценты	Температура практического применения, °C
Калиевая селитра	55	150—500
Нитрат натрия	45	То же
Хлористый натрий	28	540—870
Хлористый кальций	72	То же
Хлористый натрий	44	700—870
Хлористый калий	56	То же
Хлористый натрий	100	850—1100
Хлористый барий	100	1100—1350

В небольших мастерских целесообразно использовать для закалочного нагрева муфельные электрические печи, например МП-8. Инструмент или деталь помещают в холодную муфельную печь, потом ее включают и начинают медленно нагревать до требуемой температуры. Поскольку время нагрева продолжительно, внутренние напряжения, возникающие в изделии, минимальны.

После закалки изделия производят его **отпуск**. Он смягчает негативные явления при закалке, повышает вязкость и уменьшает хрупкость изделия. Кроме того, отпуск устраняет большую часть внутренних напряжений, возникших при закалке.

Для определения температуры при отпуске изделия пользуются цветами побежалости. Если очищенное от окалины стальное изделие нагреть до 220°C, на нем образуется тонкая пленка окислов железа, придающая изделию различные цвета — от светло-желтого до серого. С повышением температуры или увеличением времени пребывания изделия при данной температуре окисная пленка утолщается и цвет ее изменяется. В табл. 2.2.2 приведены цвета побежалости и соответствующие им температуры нагрева.

Цвета побежалости одинаково проявляются как на сырой, так и на закаленной стали. При отпуске закаленных изделий применяют два способа:

1. Поверхность закаленного изделия хорошо отшлифовывают мелкой шкуркой и нагревают. По мере того как температура нагрева повышается, на чистой поверхности изделия появляются цвета побежалости. Когда изделие будет нагрето до определенной температуры и появится нужный цвет, его быстро охлаждают в воде.

Табл. 2.2.2. Соответствие температуры нагрева цвету побежалости

Цвет побежалости	Температура нагрева, °С
Светло-желтый	220
Желтый	230
Темно-желтый	240
Коричневый	255
Коричнево-красный	265
Фиолетовый	285
Темно-синий	300
Светло-синий	325
Серый	330

2. При закалке многих инструментов, например чеканов, штихелей, резцов, молотков и т. п., требуется, чтобы закаленной была только рабочая часть, а сам инструмент оставался бы незакаленным, сырым. В этом случае закалку производят так: инструмент нагревают немного выше режущего (рабочего) конца до требуемой температуры, после чего опускают в воду только рабочую часть, а металл выше рабочей части остается горячим. Вынув инструмент из воды, быстро зачищают его рабочую часть (наждачной шкуркой или трением о землю). Тепло, оставшееся в неохлажденной части, поднимет температуру охлажденного конца, и после появления на нем нужного цвета побежалости инструмент окончательно охлаждают. В табл. 2.2.3 приведены температуры отпуска и цвета побежалости для некоторых инструментов.

Образование на поверхности изделия окалины приводит к угару металла, деформации, уменьшению теплопроводности, что понижает скорость нагрева изделия в печи. Кроме того, возрастает твердость и затрудняется механическая обработка. Окалину удаляют с изделий либо механическим способом, либо травлением.

Обезуглероживание стали заключается в выгорании углерода с поверхности изделия. Обезуглероженный слой обладает пониженными прочностными характеристиками. Интенсивность, с которой происходит окисление и обезуглероживание, зависит от состава атмосферы печи и температуры нагрева. Чем выше нагрев, тем процессы идут быстрее.

Табл. 2.2.3. Температуры отпуска и цвета побежалости для некоторых инструментов

Температура отпуска, °С	Цвет побежалости	Название инструмента
220	Светло-желтый	Токарные и строгальные резцы для обработки чугуна и стали
240	Темно-желтый	Чеканы для чеканки по литью
265	Коричнево-красный	Плашки, метчики, сверла, резцы для обработки меди, латуни, бронзы
285	Фиолетовый	Зубила для обработки стали
300	Синий	Чеканы для чеканки из листовой меди, латуни и серебра

Чтобы избежать образования окалины при нагреве, под закалку иногда применяют пасту, состоящую из жидкого стекла — 100 г, огнеупорной глины — 75 г, графита — 25 г, буры — 14 г, карборунда — 30 г, воды — 200 г.

Пасту наносят на изделие и дают ей просохнуть, затем изделие нагревают обычным способом. После закали его промывают в горячем содовом растворе. Для предупреждения образования окалины на инструментах из быстрорежущей стали часто применяют покрытие бурой. Для этого инструмент, нагретый до 850°C , погружают в насыщенный водный раствор или порошок буры.

Теперь рассмотрим особенности закаливания некоторых стальных изделий. Углеродистые стали при закалке лучше охлаждать сначала в воде до температуры $400\text{--}350^{\circ}\text{C}$, а потом в масле. Это предотвращает возникновение внутренних напряжений. Во время охлаждения изделие рекомендуется быстро перемещать сверху вниз.

Тонкостенные длинные детали (например, ножи) при охлаждении опускают в воду или масло строго вертикально, в противном случае они могут сильно деформироваться.

Зубила целесообразно закаливать в мокром песке, который увлажняют раствором соли.

Тонкие сверла закаливают в сургуче. Для этого разогретый до светло-красного цвета конец сверла погружают в сургуч и оставляют там до полного охлаждения.

Термическая обработка цветных металлов. Как правило, цветные металлы подвергают термической обработке для удобства работы с ними.

Медь отжигают, нагревая ее до температуры $500\text{--}650^{\circ}\text{C}$ и охлаждая в воде. Если мягкую медь нагреть, а потом постепенно охладить на воздухе, она станет более твердой.

Латунь и алюминий отжигают при нагревании соответственно до $600\text{--}750^{\circ}\text{C}$ и $350\text{--}410^{\circ}\text{C}$ с последующим охлаждением на воздухе.

Бронзу закаливают нагреванием до $800\text{--}850^{\circ}\text{C}$ с последующим охлаждением в воде. Если ее нагреть до той же температуры и охладить на воздухе, она отпустится.

Дюралюминий Д1 и Д6 закаливают нагреванием до 500°C с последующим охлаждением в воде, однако окончательную твердость он приобретет при ком-

натной температуре через 4—5 дн. Этот процесс называется старением. Для облегчения сгибания, особенно под острыми углами, дюралюминиевые детали отжигают. Для этого деталь нагревают до 350—400°С, затем медленно охлаждают на воздухе.

Химико-термическая обработка стали. Такая обработка изменяет не только структуру металла, но и химический состав его верхнего слоя. Благодаря этому деталь может иметь вязкую сердцевину, которая выдерживает ударные нагрузки, высокую твердость и износостойкость снаружи.

Существует несколько способов химико-термической обработки стали, однако в условиях небольшой мастерской можно осуществить только **цементацию**. Цементация — это поверхностное науглероживание стали. Чаще всего цементации подвергают изделия из малоуглеродистых сталей с содержанием углерода не выше 0,2 %, а также из некоторых легированных сталей. Детали, предназначенные для цементации, предварительно очищают, а поверхности, не подлежащие науглероживанию, покрывают предохранительными веществами, именуемыми противоцементационными обмазками. Простейшая обмазка — это огнестойкая глина с добавкой 10 % асбестового порошка. Эту смесь замешивают на воде до консистенции густой сметаны и наносят на нужные участки поверхности изделия. Дальнейшую цементацию изделия можно производить после высыхания обмазки. Удобна в использовании и такая обмазка: каолин (25 %), тальк (50 %), вода (25 %). Эту обмазку разводят до нужной консистенции жидким стеклом или силикатным клеем. Последующую цементацию делают после полного высыхания обмазки.

Вещества, при помощи которых производят цементацию, называют карбюризаторами. Они бывают твердые, жидкие и газообразные.

Цементация в твердом карбюризаторе. В условиях домашней мастерской целесообразно производить цементацию при помощи пасты, состоящей из смеси сажи (55 %), кальцинированной соды (30 %) и щавелевокислого натрия (15 %), размешанных в воде до консистенции сметаны. Пасту наносят на изделие, дают ей подсохнуть, а затем помещают в печь, выдерживая при температуре 900—920°С в течение 2—2,5 ч. Цементация при помощи пасты обеспечивает толщину науглероженного слоя 0,7—0,8 мм.

Жидкостную цементацию используют для науглероживания инструментов и других изделий путем погружения их в печь-ванну, содержащую 75—85 % соды, 10—15 % хлористого натрия и 6—10 % карбида кремния. Процесс протекает при температуре 850—860°С в течение 1,5—2 ч; глубина науглероженного слоя достигает 0,3—0,4 мм.

Газовую цементацию осуществляют в производственных условиях в смеси раскаленных газов, содержащих метан и окись углерода, в специальных камерах при температуре 900—950°С. Процесс протекает быстро и весьма экономично по сравнению с цементацией в твердых и жидких карбюризаторах.

После цементации детали охлаждают вместе с печью, затем закаляют при температуре 760—780°С с последующим охлаждением в масле.

2.3. ОСНОВЫ СЛЕСАРНЫХ РАБОТ. Изготовить металлическую деталь для какого-либо механизма или устройства, починить бытовую технику можно, обучившись основным приемам слесарной обработки металла: разметке, рубке, резке, правке, гибке, сверлению, клепке, нарезанию резьбы, пайке. Технология слесарных работ несложна и доступна любому человеку.

Разметка металла — операция нанесения на заготовку линий (рисок), определяющих согласно чертежу контуры детали и места, подлежащие обработке. Разметка бывает плоскостная и пространственная. Плоскостную разметку применяют в том случае, когда контуры детали лежат в одной плоскости; при пространственной разметке линии наносят в нескольких плоскостях или на нескольких поверхностях.

Линии при плоскостной разметке наносят чертилкой (рис. 2.3.1, а), при пространственной — чертилкой, закрепленной в хомутике рейсмуса (рис. 2.3.1, б). Чертилки изготавливают из стали марок У10 и У12, рабочие концы их закаливают и остро затачивают.

Кернер (рис. 2.3.1, в) предназначен для нанесения углублений (кернов) на предварительно размеченных линиях. Изготавливают кернеры из сталей марок У7, У8. Рабочий конец кернера закаливают и затачивают под углом 60°. Ударная часть (боек) инструмента для центрирования удара имеет сферическую форму и тоже закалена. Для особо точного кернения применяют пружинный и электрокернер.

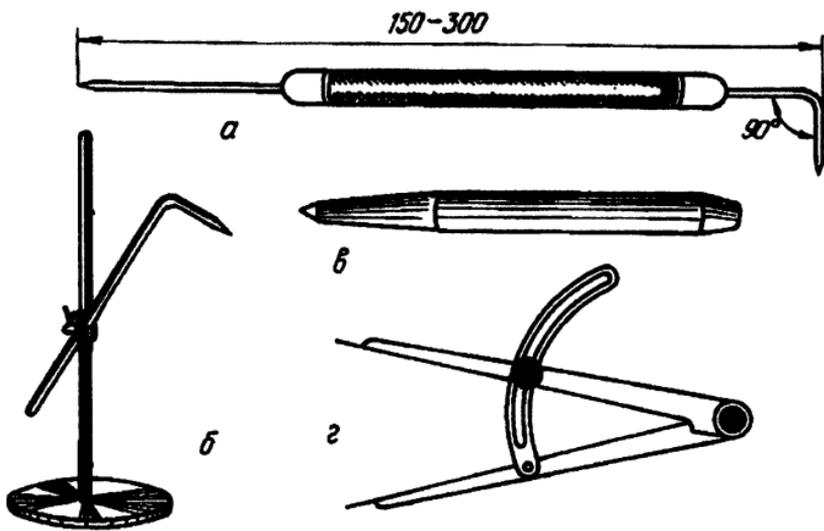


Рис. 2.3.1. Инструменты для разметки металла:

а — чертилка; б — чертилка, закрепленная в хомутке рейсмуса; в — кернер;
г — разметочный циркуль

Разметочный циркуль (рис. 2.3.1, г) служит для проведения окружностей, деления углов и нанесения линейных размеров на заготовку.

Детали размечают по чертежу, шаблону, образцу. При разметке по чертежу сначала наносят осевые линии, затем — горизонтальные и вертикальные, а в последнюю очередь — наклонные линии, окружности и дуги. После этого контуры детали накернивают. Разметку по шаблону применяют при изготовлении большого количества одинаковых по форме и размерам деталей.

Центры на торцах цилиндрических деталей находят при помощи центроискателей и циркулей. Центроискатель представляет собой угольник с прикрепленной к нему линейкой, являющейся биссектрисой прямого угла. Угольник устанавливают на торец и чертилкой проводят линию, которая пройдет через центр окружности, затем поворачивают угольник на угол около 90° и проводят вторую линию. На пересечении линий и находится центр.

Кернер-центроискатель используют при малом диаметре изделий. Центр накернивают, прижимая колокол к торцу изделия и ударяя молотком по головке.

Поверхности, подлежащие разметке, часто бывает целесообразно предварительно окрасить, чтобы на них лучше были видны разметочные линии. Для окраски применяют следующие средства:

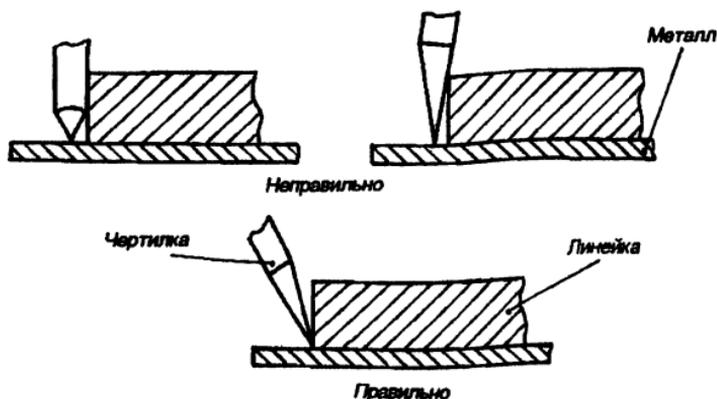


Рис. 2.3.2. Разметка металла чертилкой

для необработанных поверхностей отливок из черных и цветных металлов — мел, разведенный в воде до состояния молока, и 50 г столярного клея на 1 л воды (клей разводят отдельно, затем его кипятят с мелом);

для обработанных поверхностей стали и чугуна — медный купорос (2—3 чайные ложки на стакан горячей воды) или натирание смоченной поверхности порошком медного купороса.

Цветной и стальной прокат, а также драгоценные металлы не окрашивают, так как разметочные линии хорошо видны. В отдельных случаях для более четкого нанесения рисунка разметочные линии окрашивают белой акварельной краской.

Разметку начинают с выбора базы, то есть линии или плоскости, от которых будут откладываться размеры. Если на заготовке есть обработанные поверхности, за базы принимают их; у симметричных деталей за базы удобно принимать оси симметрии, центровые линии. Для повышения качества разметки производят дополнительное накернивание разметочных линий на концах и в местах пересечения с другими разметочными линиями.

При пространственной разметке очень важно правильно выдержать взаимное расположение плоскостей, на которых ведут разметку.

При разметке чертилку ведут вдоль линейки, плотно прижимая ее к ней. Чтобы чертилка примыкала к линейке, ее наклоняют под углом $75\text{--}80^\circ$ к размечаемой поверхности (рис. 2.3.2); кроме того, она должна быть наклонена под тем же углом по направлению движения. В процессе проведения риски наклон чертилки не должен изменяться; линию проводят только один раз; если линия проведена неправильно, ее следует закрасить и провести вновь.

При вычерчивании окружностей циркулем усилие нужно прилагать к той ножке циркуля, которая вставлена в центр. Если же приложить усилие к ножке, очерчивающей окружность, циркуль легко может сместиться и окружность не получится.

При разметке часто бывает необходимо разделить окружность на то или иное число равных частей. Это можно легко сделать, пользуясь табл. 2.3.1.

Рубка металла — слесарная операция, при выполнении которой режущим и ударным инструментом с заготовки удаляют лишние слои металла, вырубая пазы и канавки или разделяют заготовку на части. Режущим инструментом служат зубило, крейцмейсель, а ударным — молоток. Точность обработки при рубке 0,5—0,7 мм. Рубка — тяжелый процесс и очень малопродуктивный. В настоящее время рубку стараются заменить механической обработкой на станках. В условиях небольшой мастерской рубка все же является часто незаменимым методом обработки металла.

Зубилом (рис. 2.3.3, а) рубят металл и обрубаяют заусенцы. Оно имеет рабочую 2, среднюю 3 и ударную 4 части. Рабочая часть зубила клиновидной формы с режущей частью 1, заточенной в зависимости от твердости обрабатываемого металла под определенным углом. За среднюю часть зубило держат при рубке, ударная часть (головка) сужается кверху и для центрирования удара закруглена.

Крейцмейселем (рис. 2.3.3, б) вырубаяют пазы и узкие канавки, а для прорубания профильных канавок используют специальные крейцмейсели — «канавочники», которые отличаются формой режущей кромки.

Табл. 2.3.1. Деление окружности на равное число частей

Число делений окружности	Длина хорды	Число делений окружности	Длина хорды	Число делений окружности	Длина хорды
3	1,732	4	1,414	5	1,176
6	1,000	7	0,868	8	0,765
9	0,684	10	0,618	11	0,564
12	0,518xR	13	0,479xR	14	0,445xR
15	0,416xR	16	0,390xR	17	0,368xR
18	0,347xR	19	0,329xR	20	0,313xR

Примечание. R — радиус окружности.

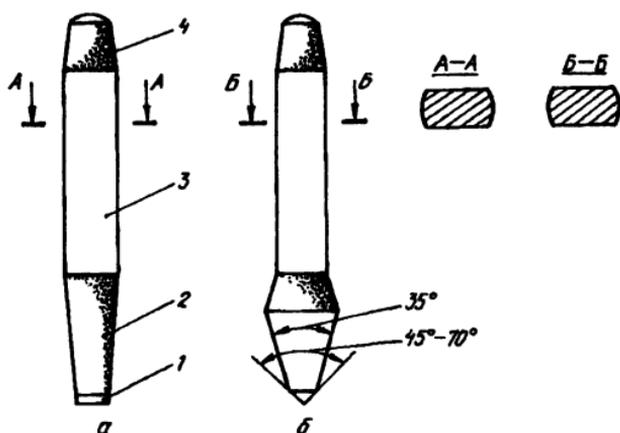


Рис. 2.3.3. Зубило (а) и крейцмейсель (б)

Зубила и крейцмейсели изготавливают из стали У7 и У8. Их рабочие и ударные части закаляют и отпускают. Геометрия заточки зубил и крейцмейселей, как указывалось ранее, зависит от твердости обрабатываемого металла: угол заострения зуба для рубки чугуна — 70° ; для стали — 60° ; латуни и меди — 45° ; алюминиевых сплавов — 35° . В домашней мастерской целесообразно иметь несколько зубил и крейцмейселей, рассчитанных для обработки различных материалов.

Слесарные молотки — ударные инструменты, необходимые для рубки. Они бывают с круглым и квадратным бойком. Сила удара молотка по зубилу зависит от веса молотка, величины размаха и скорости движения руки. Тяжелый молоток увеличивает силу удара, но быстрее утомляет работающего. Выбор молотка определяется физической силой работающего, его вес колеблется от 600 до 800 г.

Рубку металла производят в тисках, на металлической плите или наковальне. Качество рубки во многом зависит от положения корпуса и ног работающего, от того, как он держит молоток и зубило.

Корпус должен быть выпрямлен и находиться по отношению к оси губок тисков под углом 45° . Левую ногу выставляют на полшага вперед (рис. 2.3.4). Зубило держат, слегка сжав, в левой руке за среднюю часть на расстоянии 20 мм от конца ударной части. Молоток держат за рукоятку на расстоянии 20—30 мм от ее конца.

Удары, наносимые молотком по зубилу, бывают кистевые, локтевые и плечевые. Кистевой удар применяют при легкой рубке, выполнении точных работ. Кисть сгибают до отказа, разжав слегка пальцы, кроме

большого и указательного, при этом мизинец не должен сходиться с рукоятки молотка. Затем пальцы сжимают и наносят удар.

При рубке толстого листового металла применяют локтевой удар. Это

более мощный удар, нежели предыдущий. В этом случае руку сгибают в локте. Разгибать руку следует быстро — это увеличивает силу удара.

Если нужно подвергнуть рубке особо толстые заготовки, применяют плечевой удар, во время которого рука движется в плече.

При разметке металла перед рубкой учитывают припуск 1—2 мм на чистовую обработку.

Вырубание заготовок из листового металла делают в следующем порядке: кладут заготовку на плиту или наковальню; придают зубилу вертикальное положение и наносят молотком легкие удары по всему контуру изделия; затем выполняют глубокую рубку по надрубленному контуру. Переставляя зубило, следует часть лезвия (примерно $1/4$) оставлять в прорубленной канавке — это обеспечит точность и чистоту рубки; переворачивают лист металла и ведут рубку по ясно обозначившемуся на противоположной стороне контуру; снова переворачивают лист и заканчивают рубку.

Рубка листового металла в тисках показана на рис. 2.3.5. Заготовку крепко зажимают в тисках, так, чтобы разметочная линия совпадала с уровнем губок тисков. Угол наклона зубила к обрабатываемой поверхности составляет $30\text{--}35^\circ$. Лезвие зубила должно находиться под углом 45° по отношению к оси губок тисков. Срубив первый слой металла, заготовку переставляют выше губок тисков на 1,5—2 мм и срубают следующий слой.

При рубке стали и меди полезно обтирать лезвие зубила тканью, смоченной в машинном масле и мыльном растворе, при рубке алюминия — в скипидаре. Чугун нужно рубить сухим зубилом. При рубке хрупких материалов, например чугуна, необходимо пользоваться защитными очками.

Резка металла — это операция по разделению метал-

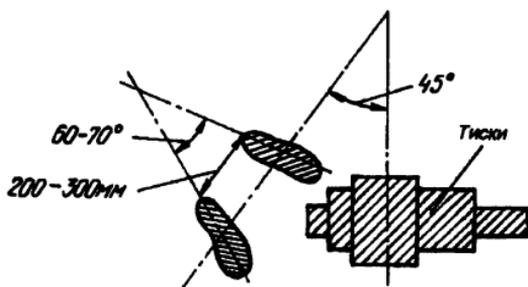


Рис. 2.3.4. Положение ног и корпуса при рубке металла

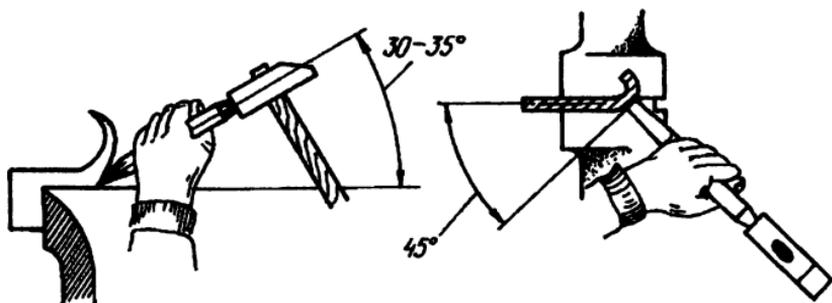


Рис. 2.3.5. Рубка листового металла в тисках

лических заготовок на части. В зависимости от формы и размеров заготовок резку проводят ручной ножовкой, ручными или рычажными ножницами.

Ручная ножовка состоит из стальной цельной или раздвижной рамки и ножовочного полотна, которое вставлено в прорези головок и закреплено штифтами. На хвостовике неподвижной головки закреплена рукоятка. Подвижная головка с винтом и барашковой гайкой служит для натяжения ножовочного полотна. Режущей частью ножовки является ножовочное полотно (узкая и тонкая пластинка с зубьями на одном из ребер), изготовленное из сталей марок У10А, 9ХС, Р9, Р18 и закаленное. Применяют ножовочные полотна длиной (расстояние между крепежными отверстиями) 250—300 мм. Зубья полотна разводят (отгибают) для того, чтобы ширина разреза была немного больше ширины полотна.

Круглые заготовки при разрезке предварительно размечают, зажимают в тиски и для лучшего направления ножовочного полотна по разметочной риске делают напильником неглубокую канавку. На неразмеченной заготовке у места реза ставят большой палец левой руки, к его ногтю плотно приставляют ножовочное полотно, а правой рукой перемещают ножовку.

При разрезании квадратного или полосового металла в начале операции ножовку наклоняют вперед, а затем режут при горизонтальном положении инструмента. Полосовой металл целесообразно резать по узкой стороне.

Трубы перед обработкой размечают по окружности изогнутым по трубе шаблоном, затем зажимают в тисках (чисто обработанные и тонкостенные трубы зажимают между специальными деревянными прокладками, которые с одной стороны имеют вогнутую цилиндри-

ческую поверхность) и режут по риску, держа ножовку горизонтально. В процессе резания трубу необходимо поворачивать.

Тонкий листовый металл режут вместе с деревянными прокладками, между которыми он зажимается. На практике листовый металл чаще режут ручными ножницами. Существуют прямые правые и

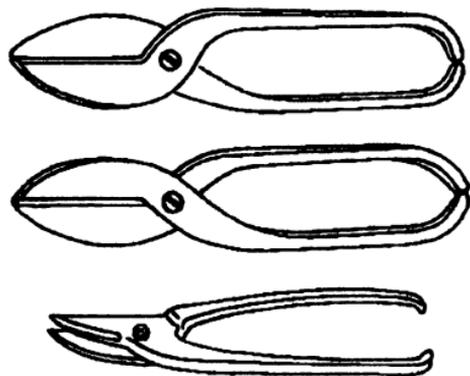


Рис. 2.3.6. Ножницы для резки тонкого листового металла:

а — прямые правые ножницы; б — прямые левые ножницы; в — криволинейные левые ножницы

прямые левые ручные ножницы. У правых ножниц верхнее лезвие (по отношению к нижнему) находится справа, а у левых — слева (рис. 2.3.6). В большинстве случаев применяют правые ножницы, так как линии разметки при работе ими хорошо видны. Левыми ножницами пользуются при вырезании криволинейных деталей, при этом резать нужно по направлению хода часовой стрелки, располагая ножницы так, чтобы они не закрывали лезвием линии разметки (рис. 2.3.7). Если ту же операцию делают правыми ножницами, то резание ведут в направлении против хода часовой стрелки. Существуют также ножницы с криволинейными лезвиями специально для резания листового металла по кривым линиям.

Разрезают листовый металл по заранее нанесенной разметочной линии. Ножницы располагают так, чтобы верхнее лезвие всегда находилось над линией разметки. При разрезании листа отрезаемую часть отгибают вверх, что облегчает процесс и предохраняет руки от порезов. При разрезании листа на узкие полосы его нужно положить на стол и следить за тем, чтобы нижнее лезвие опиралось на стол, а отрезаемые полосы отгибались вперед.

Ножницы следует раскрывать несильно — примерно на $2/3$ длины лезвия, тогда они хорошо захватывают и режут металл; сильно раскрытые ножницы выталкивают металл. Лезвия ножниц должны быть перпендикулярны к плоскости листа, при перекосе они мнут металл, образуются заусенцы, а ножницы заедает. Вырезать отверстия в деталях лучше криволинейными ножницами (табл. 2.3.2).

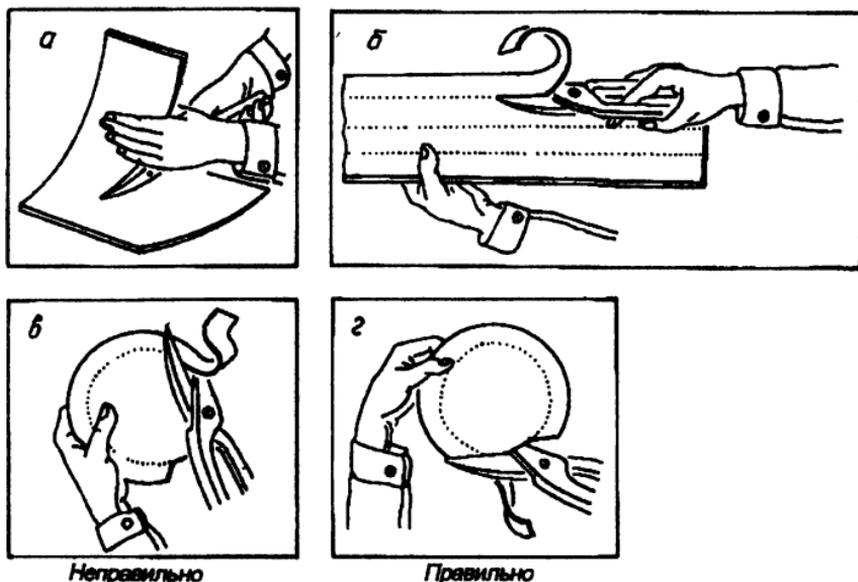


Рис. 2.3.7. Разрезание листа ножницами:

а — разрезание листа на широкие полосы; б — разрезание листа левыми ножницами; в, г — вырезание заготовки круглой формы

Кровельные (или стуловые) ножницы применяют для разрезания более толстого листового металла (до 2—3 мм). Они отличаются тем, что верхняя рукоятка удлинена до 600—800 мм, а нижняя изогнута и крепится к верстаку. На этих ножницах работают всей рукой (а не кистью, как в ручных), что значительно увеличивает силу резания.

У рычажных ножниц нижнее лезвие неподвижное, закрепленное на столе, а верхнее сочленено с ним посредством шарнира. Ножницы снабжены прижимным устройством, которое компенсирует опрокидывающий момент, возникающий в процессе резания.

Табл. 2.3.2. Допустимая толщина листового металла, разрезаемого ручными ножницами

Металл	Допустимая толщина, мм	Металл	Допустимая толщина, мм
Сталь	0,7	Латунь	0,8
Мельхиор	0,8	Медь	1,0
Дюралюминий	1,0	Алюминий	2,5
Серебро 875	0,8	Серебро чистое	1,0

Правка металла. Различные изделия и заготовки могут иметь искривления, волнистость, выпучины и другие неровности. Правка позволяет исправить эти дефекты. Правке подвергают незакаленные листовые заготовки и детали. Технология правки относительно проста, ее можно с успехом осуществлять в домашних условиях.

Правку делают на ровной металлической плите. Необходимо правильно выбирать места, по которым следует наносить удары. Сила ударов должна быть соизмерима с величиной кривизны и постепенно уменьшаться по мере перехода от наибольшего изгиба к наименьшему.

Правку полосового металла и прутков делают так. На выпуклой стороне отмечают границы изгибов, полосу или прут кладут на плиту или наковальню выпуклостью вверх. Удары наносят от краев изгиба к средней части выпуклости. По мере выправления изгиба силу ударов уменьшают, при необходимости полосу или прут переворачивают с одной стороны на другую. Если полоса или прут имеет несколько изгибов, то сначала правят изгибы, расположенные ближе к концам, а затем — находящиеся в середине. Результаты правки проверяют на глаз или прикладыванием линейки.

Порядок правки листовых заготовок или деталей, имеющих волнистость, следующий. Сначала мелом обводят границы волнистых участков, затем заготовку кладут на плиту или наковальню так, чтобы края не свисали. Удары молотком наносят от середины к краю (рис. 2.3.8, а). Нельзя наносить повторные удары по одному и тому же месту. На рисунке кружки большего диаметра соответствуют ударам большей силы.

Правку металлических листов с выпучинами (рис. 2.3.8, б) осуществляют в такой последовательности. Обводят мелом границы выпученных участков. Лист кладут на плиту или наковальню выпученностью вверх, края не должны свешиваться за пределы плиты. Правку начинают с ближайшего к выпучине края листа, по которому наносят один ряд ударов молотком в направлении, указанном на рисунке. Затем наносят удары по второму краю. После этого по первому краю делают второй ряд ударов и переходят опять ко второму краю. И так до тех пор, пока не приблизятся к выпучине. Удары молотком наносят не сильные, но частые. Сила ударов к концу правки уменьшается.

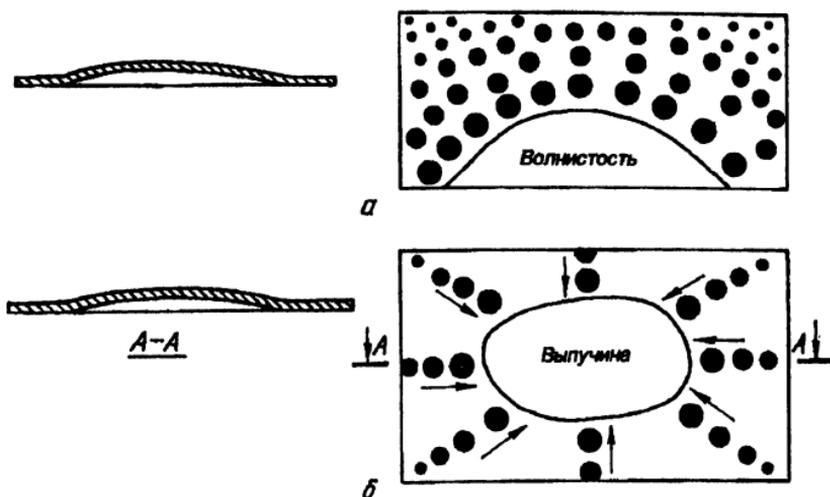


Рис. 2.3.8. Правка листовых заготовок или деталей, имеющих волнистость (а) и выпучины (б)

Если на листе металла несколько рядом расположенных выпучин, то ударами молотка у краев отдельных выпучин соединяют их в одну, а затем правят описанным ранее способом: Выпучины и волнистости на изделиях из тонкого металлического листа правят при помощи молотков из дерева, меди, латуни, свинца. Очень тонкие металлические листы выравнивают путем выглаживания деревянными брусками на ровной, гладкой плите.

Гибка металла позволяет из прямолинейной заготовки получить криволинейное изделие. Гибку заготовки производят путем сгибания ее вокруг какой-либо оправки, форму которой она принимает, в тисках или на плите на необходимый угол. На рис. 2.3.9 изображены оправки и последовательные операции гибки квадратного прутка. При толстых заготовках гибку осуществляют ударами молотка, лучше деревянного или из мягкого металла (медь, свинец), не оставляющего на металле следов от удара. Нередко гибку производят по шаблону.

В процессе гибки наружные слои металла растягиваются и удлиняются, а внутренние, сжимаясь, укорачиваются. Неизменным по длине остается так называемый нейтральный слой, который у симметричных по сечению заготовок (квадратных, прямоугольных, круглых, овальных) лежит на равном расстоянии от сторон, посередине, а у несимметричных профилей (треугольного, полукруглого) нейтральный слой проходит через центр тяжести сечения.

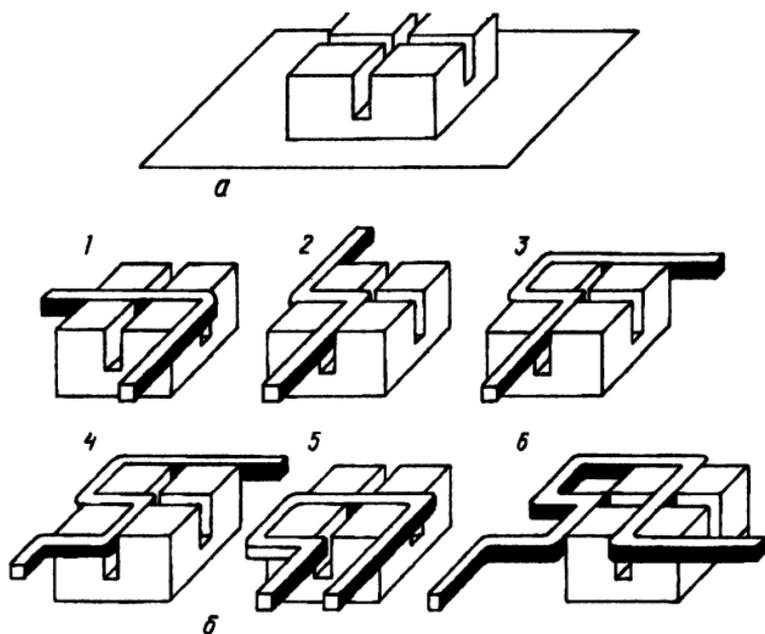


Рис. 2.3.9. Гибка заготовки:

а — оправка; б — последовательность операции гибки

Расчет длины заготовки, подлежащей гибке, делают по чертежу, ориентируясь на нейтральный слой, который в процессе деформации сохраняет длину неизменной. Если после гибки внутренний угол должен быть без закругления, длину заготовки L определяют по формуле:

$$L = l_1 + l_2 + 0,6 m,$$

где l_1 и l_2 — длина участков заготовки по обе стороны изгиба, мм; m — половина толщины материала, мм. Если гибку производят с определенным радиусом закругления, длину заготовки L вычисляют по формуле:

$$L = l_1 + l_2 + \frac{\pi R_n \alpha}{180},$$

где l_1 и l_2 — длина участков заготовки по обе стороны изгиба, мм; R_n — радиус изгиба нейтрального слоя, мм; α — угол гибки, град.

Если радиус гибки очень мал, то в металле могут образоваться трещины. Во избежание этого не следует гнуть по радиусам, меньшим двойной толщины заготовки. Листовой металл после прокатки имеет волокнистую структуру, поэтому, чтобы при гибке не возникли трещины, его следует гнуть поперек волокон или так, чтобы линия гибки составляла с направлением прокатки угол, равный 45° .

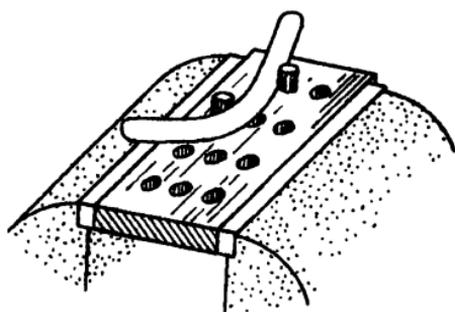


Рис. 2.3.10. Гибка трубы в холодном состоянии при помощи плиты со штырями

Иногда при гибке происходит явление распрямления, то есть угол изгиба несколько увеличивается и деталь частично распрямляется после снятия нагрузки. Величина угла, на который распрямляется деталь вследствие упругой отдачи, зависит от упругих свойств металла, его толщины и радиуса изгиба.

Заранее точно определить угол пружинения очень трудно, поэтому приходится заготовки сгибать сильнее, то есть с заведомо меньшими радиусами и углами изгиба, а оснастку для получения точных изгибов деталей необходимо подбирать и дорабатывать опытным путем.

Гибку труб в домашних условиях осуществляют только при условии, если трубы холодные. Для гибки стальных труб используют простейшие приспособления. Так, для работы с трубами диаметром 10—15 мм служит массивная металлическая плита с отверстиями, в которые в соответствующих местах устанавливают штыри, являющиеся упорами при гибке (рис. 2.3.10). Трубы диаметром более 15 мм перед гибкой на стальных оправках плотно заполняют песком, канифолью или парафином во избежание их сминания. Песок для заполнения берут влажный, канифоль и парафин заливают в трубу расплавленными. После гибки наполнитель удаляют: песок вытряхивают, а канифоль и парафин выплавляют, причем выплавку производят с краев трубы. Если нагревать среднюю часть трубы с наполнителем, труба в этом месте может разорваться.

Опиливание — слесарная операция, при которой с поверхности детали напильником срезают слой металла для получения требуемой формы, размеров и шероховатости поверхности, для пригонки деталей при сборке и подготовке кромок под сварку.

Напильники представляют собой стальные (марки сталей У13, У13А, ШХ13 и 13Х) закаленные бруски различного профиля с насеченными на рабочих поверхностях зубьями. Зубья напильника, имеющие в сечении форму острозаточенного клинка, срезают с обрабатываемой детали слой металла в виде стружки (опилок).

Напильники изготавливают с одинарной и двойной (перекрестной) насечкой. Напильником с одинарной насечкой, нанесенной под углом 25° к его оси, опиливают мягкие металлы, так как работа им требует больших усилий вследствие срезания широкой стружки. У напильников с двойной насечкой нижнюю (основную) насечку делают под углом 25° , а верхнюю (вспомогательную) — под углом 45° к оси напильника. Верхняя насечка разрезает нижнюю на большое количество зубьев, что позволяет обрабатывать такими напильниками твердые материалы, так как при работе стружка дробится и работа облегчается.

По назначению напильники подразделяют на следующие группы: общего назначения, специального назначения, надфили и рашпили. В зависимости от числа насечек на 1 см длины напильники делят на следующие номера: 0 и 1 — драчевые, 2 и 3 — личные, 4 и 5 — бархатные. Драчевые напильники имеют округленный зуб, их применяют для грубого опиливания. Снимаемый слой металла около 0,3 мм. Точность обработки невысокая. Для чистового опиливания с точностью 0,02—0,05 мм используют личные напильники. Бархатные напильники предназначены для окончательной обработки деталей с точностью 0,01—0,005 мм.

Напильники с насечкой в виде отдельных (точечных) зубьев называют рашпилями. Их применяют для опиливания вязких и мягких металлов (баббит, свинец, латунь).

Для обработки небольших поверхностей и доводочных работ используют надфили. Напильники с дуговой насечкой обеспечивают высокую производительность и повышенный класс шероховатости обработанной поверхности.

Напильники выпускают длиной 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350 и 400 мм. По форме поперечного сечения напильники изготавливают восьми типов: плоские, квадратные, круглые, полукруглые, трехгранные, ромбические и ножовочные. Выбор формы напильника определяют очертанием обрабатываемой поверхности детали.

Для получения ровной опиливаемой поверхности без завалов по краям движение напильника должно быть строго горизонтальным, при этом необходимо координировать усилие нажима на напильник во время рабочего хода, постепенно увеличивая нажим правой

рукой и одновременно уменьшая нажим левой. При обратном ходе не следует отрывать напильник от опиливаемой поверхности, но нельзя и прижимать его, он должен лишь скользить.

Сверление металла. Операция для получения сквозных круглых (цилиндрических) отверстий называется сверлением. Если отверстие несквозное, то операция называется засверливанием, а увеличение диаметра отверстия — рассверливанием или развертыванием. Сверление и засверливание производят при помощи сверл (перовых и спиральных), а рассверливание — зенкерами, развертками или сверлами большего диаметра. Для сверления отверстий в металле в домашних условиях используют ручную или электрическую дрель. При сверлении как первым, так и вторым инструментом деталь должна хорошо закрепляться в тисках, с помощью струбцин или других приспособлений.

При сверлении следует учитывать разбивку отверстия в результате паразитных колебаний и биений сверла, которые возникают даже при высококачественной заточке инструмента. Разбивка отверстий увеличивается в зависимости от вязкости металла, скорости сверления и диаметра отверстия (табл. 2.3.3).

Для уменьшения разбивки рекомендуется сначала сверлить отверстия на 1—3 мм меньше требуемого, а затем проходить сверлом нужного размера.

При обработке глубоких отверстий вращение сверла должно быть медленным. Чтобы скопившаяся стружка не задела сверло, его следует часто выводить из отверстия и освобождать от стружки. Для повышения эффективности сверления часто применяют смазку: для стали — машинное масло, для меди, латуни, дюралюминия — мыльную эмульсию. Чугун и бронзу сверлят без смазки.

Нарезание резьбы. Резьбовые соединения отличаются простотой, надежностью, дают возможность регулировать затяжку, а также разбирать и собирать детали и механизмы. Они получили самое широкое применение в различных устройствах, механизмах, приспособлениях.

Табл. 2.3.3. Примерные величины разбивки отверстий в зависимости от диаметра сверла

Диаметр сверла, мм	5	10	15	20	25
Разбивка отверстия, мм	0,08	0,12	0,20	0,28	0,35

Резьба бывает наружная (винт) и внутренняя (гайка). Различают резьбу цилиндрическую треугольную (пилообразную), коническую треугольную, прямоугольную, трапециевидную, упорную, круглую. В машиностроении распространены три системы треугольной резьбы: метрическая, дюймовая и трубная. Метрическая резьба имеет профиль равностороннего треугольника (угол 60°), характеризуется шагом и диаметром, выраженными в метрической системе мер — миллиметрах. Ее обозначают, например, так: $M6 \times 1$, где M — метрическая, 6 — наружный диаметр резьбы, выраженный в мм, 1 — шаг резьбы в мм. Дюймовая резьба имеет угол профиля 55° , наружный диаметр измеряется в дюймах ($1''$ равен $25,4$ мм), шаг характеризуется числом ниток на $1''$. Дюймовую резьбу применяют редко. Трубная резьба имеет профиль дюймовой резьбы и характеризуется числом ниток на $1''$, ее используют для соединения труб.

Инструментами для нарезания резьбы служат метчики и плашки. Их изготавливают из сталей У10А, У11А, У12А, 9ХС и Р18.

Для нарезания резьбы в отверстиях применяют комплект из двух-трех метчиков с различным диаметром рабочей части (черновой, средней и чистовой). Для определения метчика на его хвостовике наносят круговые риски. Чистовой метчик имеет три круговые риски и служит для чистового нарезания резьбы, так как у него есть полный профиль режущей части. Средний метчик имеет две риски на хвостовике, черновой — одну (рис. 2.3.11).

Отверстие под резьбу сверлят в соответствии с табл. 2.3.4.

Табл. 2.3.4. Диаметры сверл для получения отверстий под метрическую резьбу в различных материалах, мм

Диаметр резьбы	Диаметры сверл		Диаметр резьбы	Диаметры сверл	
	для чугуна и бронзы	для стали и латуни		для чугуна и бронзы	для стали и латуни
2	1,5	1,5	10	8,3	8,4
2,3	1,9	1,9	12	10,0	10,1
2,6	2,15	2,15	14	11,7	11,8
4	3,4	3,5	16	13,8	13,9
5	4,1	4,2	18	15,1	15,3
6	4,9	5,0	20	17,1	17,3
8	6,6	6,7	22	19,1	19,3
			24	20,5	20,7

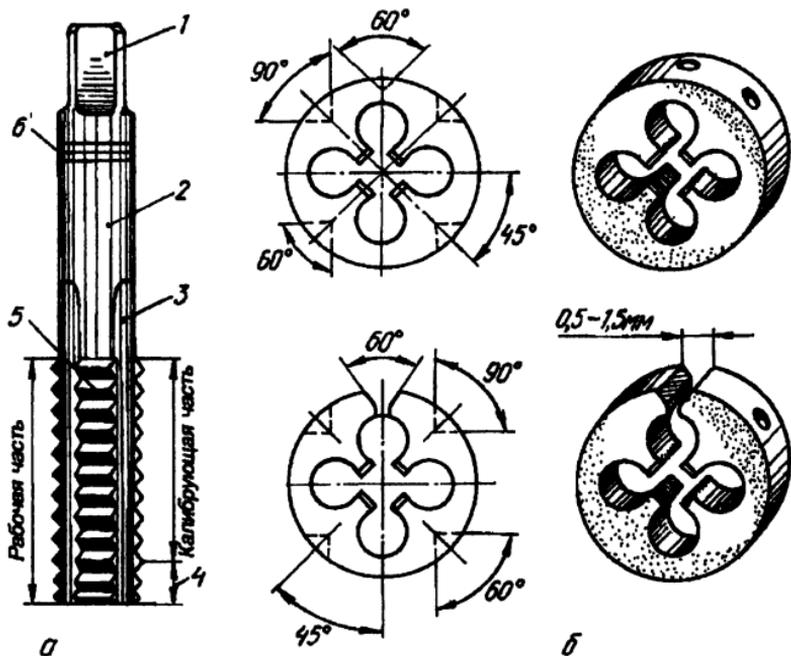


Рис. 2.3.11. Инструменты для нарезания резьбы:

а — метчик: 1 — квадрат; 2 — хвостовик; 3 — канавка; 4 — режущая часть; 5 — нитки (виток); б — обозначение; б — плашки

Метчик смазывают машинным маслом и, установив его строго перпендикулярно относительно детали, начинают вращать с помощью воротка. Через каждые пол-оборота делают четверть оборота в обратную сторону. Это облегчает работу и предотвращает заедание и поломку метчика. В начале работы, для того чтобы метчик врезался в металл, на него плавно нажимают, а затем вращают без нажима. После нарезания резьбы первым (черновым) метчиком процесс повторяют средним и чистовым.

При нарезании глубоких отверстий метчик необходимо часто выворачивать и очищать от стружки, то же самое делают и при нарезании несквозных отверстий.

Работая тонкими метчиками, диаметр которых менее 3—4 мм, человек должен быть осторожным и не прилагать больших усилий, так как это ведет к выкрашиванию зубьев метчика и его поломке.

Для нарезания наружной резьбы применяют плашки (рис. 2.3.11) нескольких видов: круглые, квадратные, шестигранные и раздвижные призматические. Резьбу нарезают за один проход. Для этого стержень, на котором должна нарезаться резьба, устанавливают в тиски в вертикальном положении, затем на его конце формиру-

ют фаску для установки плашки ее конусной частью. Все правила нарезания наружной резьбы (смазка, способ вращения) аналогичны работе с метчиками (табл. 2.3.5).

Клепка — слесарная операция соединения двух или нескольких деталей заклепками. Заклепочные соединения относятся к неразъемным, их применяют для изготовления различных металлических конструкций.

Заклепки представляют собой металлические цилиндрические стержни с заранее высаженными головками. Их изготавливают из углеродистых сталей, легированных сталей 09Г2 и Х18Н9Т, цветных металлов и сплавов М3, Л62, АД1 и Д18П. Применяют несколько типов заклепок: с полукруглой высокой или низкой головкой, с плоской головкой, с потайной и полупотайной головкой, взрывные, двухкамерные. Мастера-любители наиболее часто используют заклепки с полукруглыми и потайными головками. Вторую (закрывающую) головку высаживают при склепывании.

Процесс клепки состоит из просверливания отверстий в деталях, установки в них заклепок и расклепывания выступающего конца заклепки. Заклепочное соединение может быть подвижным и неподвижным. Неподвижное соединение применяют в большинстве случаев для различных механических конструкций, бытовых изделий и даже ювелирных украшений. Подвижные соединения применяют при изготовлении инструментов (кусачки, ножницы) и других изделий (петли, шарниры). В подвижных соединениях заклепки устанавливают с зазором по ширине и высоте.

Диаметр стержня заклепки лучше всего брать в зависимости от толщины склепываемых деталей:

$$d = 2h,$$

где d — диаметр стержня заклепки, h — наименьшая толщина склепываемых деталей.

Табл. 2.3.5. Диаметры стержней под метрическую резьбу

Диаметр резьбы	Диаметр стержня	Диаметр резьбы	Диаметр стержня
4	3,92	14	13,88
5	4,92	16	15,88
6	5,92	18	17,88
8	7,90	20	19,86
10	9,90	22	21,86
12	11,88	24	23,86

Инструменты для клепки — натяжка и обжимка. Натяжка служит для сжатия склепываемых деталей. Она представляет собой стальной стержень с отверстием в торцевой части, диаметр и глубина которого должны быть несколько больше выступающей части заклепки. Обжимка служит для оформления замыкающей головки и имеет такую же конструкцию, как и натяжка, но вместо отверстия в ней имеется лунка по форме головки.

Непосредственно процесс клепки состоит из таких последовательных операций:

1. Подгонка деталей, включающая в себя правку, припиловку, удаление заусенцев.

2. Разметка и накернивание отверстий под заклепки. При этом расстояние от центра заклепки до края склепываемой детали должно быть не менее 1,5 диаметра заклепки, а между центрами заклепок в ряду — от 3 до 4 диаметров.

3. Сверление или пробивка отверстий. Диаметры отверстий должны быть на 0,1—0,2 мм больше диаметра стержня заклепки.

4. Снятие фаски или раззенковывание отверстия под потайную головку.

5. Вставка заклепки в отверстие. Заводят ее снизу и под нее ставят поддержку (специальный стержень с лункой под головку, укрепляемый в тисках) или металлическую плиту.

6. Ударяя молотком по натяжке, плотно сжимают склепываемые детали.

7. Расклепка стержня заклепки. При этом стремятся, чтобы количество ударов было минимальным, так как металл нагартовывается и теряет пластичность. Сначала сильным ударом осаживают стержень, а затем боковыми ударами формируют головку и окончательно оформляют ее обжимкой (рис. 2.3.12).

Фальцовка металла — операция по получению неразъемных соединений с помощью фальцевых швов. Фальцовку применяют при изготовлении из листовых металлических заготовок различных жестяничких изделий, в кровельных работах и т. п. Основные типы фальцевых соединений приведены на рис. 2.3.13. Фальц представляет собой соединение, в котором две листовые заготовки скрепляют предварительно отогнутыми кромками, плотно прижатыми друг к другу. Ширина фальцев зависит от толщины листового металла и от

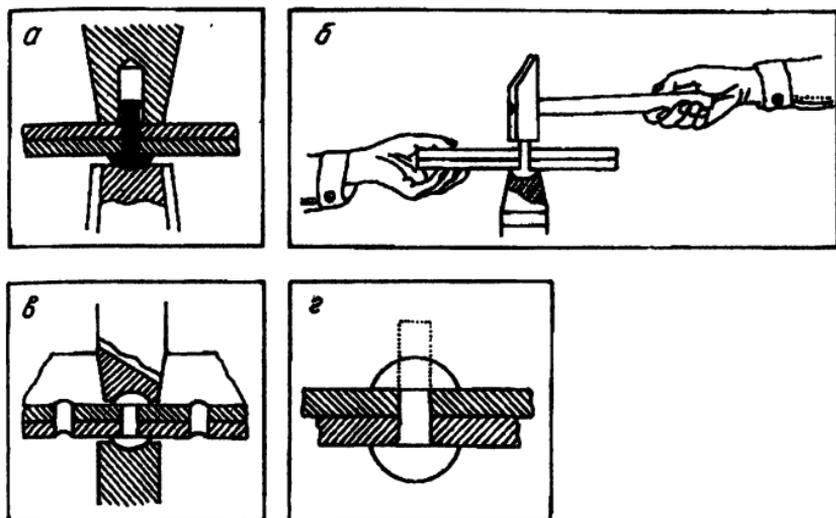


Рис. 2.3.12. Процесс клепки:

а — установка натяжки; б — осаживание стержня заклепки молотком; в — оформление головки обжимкой; г — сформированная замыкающая головка

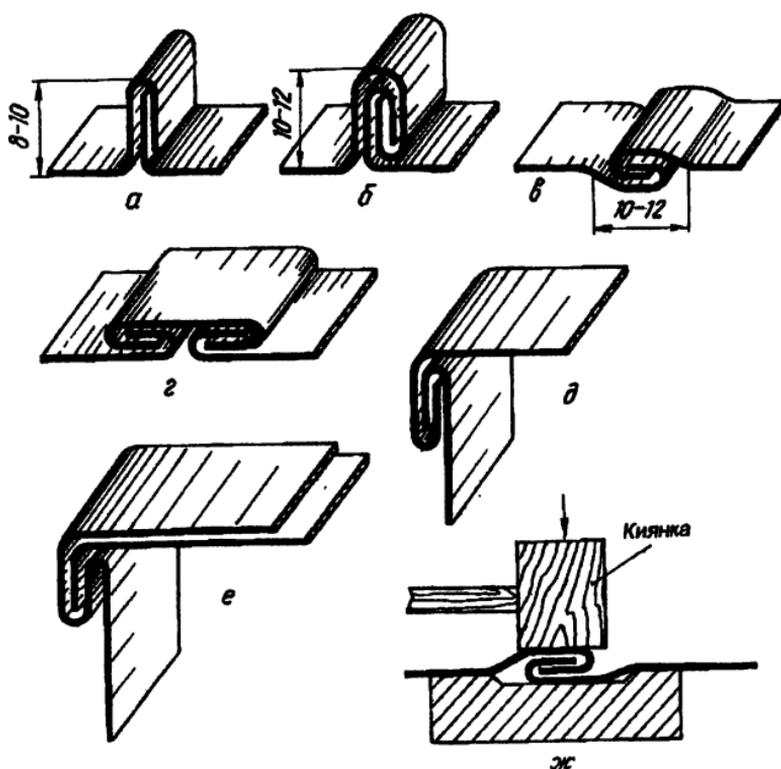


Рис. 2.3.13. Основные типы фальцевых соединений:

а — одинарный стоячий фальц; б — двойной стоячий фальц; в — одинарный лежащий фальц; г — фальцевое соединение рейкой; д — одинарный угловой фальц; е — комбинированный угловой фальц; ж — осаживание фальца

назначения шва. Для продольных фальцев, изготавливаемых из листовой стали толщиной 0,5 мм, ширину фальца принимают 6—8 мм; изготавливаемых из листовой стали толщиной 0,7 мм — 8—10 мм, а из стали толщиной 1 мм — 10—12 мм.

Работу по фальцовке металла ручным способом выполняют на кровельном верстаке, на котором закрепляют рельсовые или квадратные оправки. Иногда применяют оправки в виде труб. Гибку кромок и осаживание фальцевых швов осуществляют соответственно киянками и кровельными молотками. К ударному инструменту относятся также фальцмейсели, предназначенные для обжатия и подсечки фальцевого шва снаружи. Для измерения заготовок и фальцевых швов применяют стальные масштабные линейки, штангенциркули, угольники с углом 45° и 90°.

Пайка металлов — процесс соединения металлов в твердом состоянии посредством расплавленного сплава (припоя), температура плавления которого ниже температуры плавления соединяемых деталей. Припой, смачивая поверхности деталей, за счет возникающей межатомной связи и диффузии соединяет их после охлаждения и затвердения.

Качество, прочность и эксплуатационная надежность паяного соединения в первую очередь зависят от правильного выбора припоя. Припои должны обладать следующими свойствами: иметь температуру плавления ниже температуры плавления спаиваемых деталей; в расплавленном состоянии хорошо смачивать паяемый материал и легко растекаться по его поверхности, обеспечивать достаточно высокие сцепляемость, прочность, пластичность и герметичность паяного соединения.

В процессе пайки спаиваемые поверхности и припой окисляются, в результате чего припой не сцепляется с деталями. Применение химических веществ, называемых флюсами, предохраняет детали и припой от окисления, создает условия для качественного спаивания. Кроме припоев и флюсов для паяния необходимы паяльники. Их подразделяют на паяльники внешнего нагрева и электрические. Паяльники внешнего нагрева изготавливают из высококачественной меди. Нагревают их на огне газовой горелки или паяльной лампы и затем используют в работе. Электрические паяльники нагревают при помощи спирали из металла с высоким электрическим сопротивлением, обмотанной вокруг

жала паяльника. Промышленность выпускает широкий ассортимент электрических паяльников разной мощности: 10, 16, 25, 40, 65, 100 и 125 Вт. Это, как правило, паяльники непрерывного нагрева. Некоторые модели оснащены сменными паяльными стержнями, отличающимися по длине и площади сечения. Перед паянием жало паяльника необходимо подготовить. Его тщательно очищают напильником от окислов, придают ему клиновидную форму. После этого паяльник подвергают лужению. Для этого разогретое жало паяльника опускают в раствор хлористого цинка (флюс) и сразу же после этого касаются куска припоя. Поверхность жала должна в результате покрыться тонким равномерным слоем припоя.

Спаиваемые детали также требуют предварительной обработки, которая заключается в очистке от слоя окислов и лужении.

Припои для паяния металлов подразделяют на твердые (тугоплавкие и высокопрочные — температура плавления выше 500°C) и мягкие (легкоплавкие, обладающие меньшей прочностью, — температура плавления ниже 500°C).

Рассмотрим подробнее мягкие припои. Простейший мягкий припой — олово, однако в чистом виде его почти не употребляют, оно входит составной частью в более сложные припои.

Согласно принятой системе обозначений, большинство припоев маркируют ПОС (припой оловянно-свинцовый), однако во многие марки припоев могут входить и другие компоненты (сурьма, кадмий, висмут и др.). Свинец в припое обеспечивает хорошую текучесть в расплавленном состоянии, сурьма повышает твердость, кадмий и висмут понижают температуру плавления. Существуют также припои оловянно-цинковые, оловянно-серебряные и свинцово-серебряные (табл. 2.3.6).

Приготавливая самостоятельно какой-либо припой, сначала расплавляют наиболее тугоплавкий компонент, потом добавляют компонент со средней температурой плавления, а под конец в расплав вносят висмут, кадмий или ртуть — наиболее легкоплавкие компоненты.

Теперь ознакомимся с флюсами. По степени активности они бывают трех видов: некоррозионные, слабокоррозионные и коррозионные. Некоррозионные флюсы способны растворить пленку окислов лишь на меди и ее сплавах, что и определяет область их применения. Самый распространенный некоррозионный флюс — канифоль.

Табл. 2.3.6. Характеристики припоев, наиболее употребляемых для домашних работ

Марка или название припоя	Основные компоненты, %	Температура плавления, °С	Применяют для паяния
Гурти	Олово — 19,9, свинец — 15,35, висмут — 47,25, кадмий — 13,5	45	Полупроводниковых приборов
Сплав для стекла	Олово — 19, свинец — 17, висмут — 53,5, ртуть — 10,5	Около 50	Металлизированного стекла
Вуда	Олово — 12,5, свинец — 25, висмут — 50, кадмий — 12,5	60	Полупроводниковых приборов
Мелотта	Олово — 31,25, свинец — 18,25, висмут — 50	63	Полупроводниковых приборов
Розе	Олово — 15,5, свинец — 32,5, висмут — 52	97	Полупроводниковых приборов
ПОСВ-33	Олово — 33, свинец — 33, висмут — 34	124	Радиоаппаратуры
ПОСК-50-18	Олово — 49—51, кадмий — 17—19, остальное — свинец	145	Медь, цинк, серебро, латунь
ПОС-61	Олово — 60—62, свинец — 38—40	190	Медь, латунь, цинк, серебро, бронза; высокотекучий
ПОС-90	Олово — 89—91, свинец — 9—11	190	Медь, латунь, цинк, железо
ПОССу 30-05	Олово — 35—36, сурьма — 0,2—0,5, остальное — свинец	245	Универсальный

Слабоккоррозионные флюсы более активны по сравнению с предыдущими, однако после паяния с их применением необходимо тщательно удалить остатки флюса во избежание дальнейшей коррозии изделия. К этим флюсам относятся некоторые органические кислоты, минеральные масла, глицерин и др.

Коррозионные флюсы — самые активные. Их ис-

пользуют преимущественно для паяния черных и цветных металлов со стойкой окисной пленкой. Эти флюсы могут приводить к коррозии металла вокруг паяного соединения, поэтому после окончания пайки изделие тщательно очищают от остатков флюса и промывают водой или спиртом. Наиболее распространенным флюсом этого типа является хлористый цинк, к которому добавляют нашатырный спирт и канифоль.

Весьма удобны в работе флюсы-пасты. Они не растекаются по поверхности изделия и удобны в хранении. Основной компонент флюсов-паст — канифоль или хлористый цинк (в зависимости от требуемой активности), а загуститель — вазелин. Высокоактивную флюс-пасту можно приготовить из следующих компонентов: канифоль — 100 г, олеиновая кислота — 45 г, стеариновая кислота — 30 г, пальмитиновая кислота — 25 г. Канифоль сплавляют с кислотами при температуре 100°C, но не выше. Для этих целей целесообразно применять водяную баню (табл. 2.3.7).

Флюс для паяния цинка и оцинкованных изделий можно приготовить из концентрированной серной кислоты, разбавленной двумя частями воды. Вместо кислоты можно использовать 50 %-ный раствор едкого натра или калия.

Паяние алюминия осуществляют при помощи специальных высокоактивных флюсов. Это связано с тем, что на поверхности алюминия и его сплавов образуется прочная пленка окислов, препятствующая соединению припоя с основным металлом. Флюсы для паяния алюминия приготавливают на основе фтористых солей и хлористого лития. Если же этих флюсов нет, окисную пленку разрушают во время паяния (табл. 2.3.8).

Наиболее просты флюсы № 8 и № 9, однако они менее активны, нежели те, что содержат фтористые соединения. Паяют алюминий припоями, которые содержат олово, алюминий, цинк, кадмий. При самостоятельном изготовлении припоя сначала плавят цинк, потом добавляют остальные компоненты. Чтобы в процессе приготовления припоя цинк не выгорал, на поверхность его расплава насыпают порошкообразный древесный уголь (табл. 2.3.9).

Табл. 2.3.7. Характеристики основных флюсов для паяния мягкими припоями

Компоненты, %	Название или марка флюса										
	КЭ	ГК	ВТС	ФИМ	КЭЦ	Прима-1	ЛТИ1	ЛТИ2	ЛТИЗ	ФП1	ФП2
Вода	—	—	—	45	—	55,6	—	50—60	5	—	5,5
Этиловый спирт	85	78	24,4	45	75	40	67—73	—	—	—	—
Глицерин	—	16	—	—	—	3	—	—	—	—	—
Вазелин	—	—	63	—	—	—	—	—	—	80	70
Соляная кислота	—	—	—	—	—	—	—	—	40	—	—
Ортофосфорная кислота	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—
Салициловая кислота	—	—	6,3	—	—	—	—	—	—	—	—
Хлористый цинк	—	—	—	—	1	1,4	—	35—40	35	4	20
Нашатырь	—	—	—	—	—	—	—	5—20	20	—	2
Солянокислый анилин	—	—	—	—	—	—	3—7	—	—	—	—
Канифоль	15	6	—	—	24	—	20—25	—	—	16	2,5
Триэтаноланилин	—	—	6,3	—	—	—	1—2	—	—	—	—
Аммиак 25 %	—	—	—	—	—	—	3—5	—	—	—	—
Металлы, которые паяют	М, Л, Б	М, Л, Б	С, М, Л, Б	ЧМ, М, Л, Б	ЧМ, ЦМ	ЧМ, ЦМ	ЧМ, ЦМ	ЧМ, М, Л	ЧМ, ЦМ	ЧМ, ЦМ	ЧМ, ЦМ
Обработка после паяния	II	II	II	I	II	I	II	I	I	II	I

Примечание. М — медь, Л — латунь, Б — бронза, С — серебро, ЧМ — черные металлы, ЦМ — цветные металлы; I — промыть горячей водой, II — промыть спиртом.

Табл. 2.3.8. Составы флюсов для паяния алюминия

Компоненты, %	Номера флюсов								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Хлористый цинк	12	—	8—15	8	90	—	46	90	16
Хлористый калий	40	29	43— 59	50	—	50— 55	—	—	—
Хлористый натрий	12	19	—	—	—	30— 35	—	—	—
Хлористый литий	15	—	25— 30	32	—	—	—	—	—
Хлористый магний	6	—	—	—	—	—	—	—	—
Хлористый барий (безводный)	—	48	—	—	—	—	—	—	—
Фтористый натрий	7	—	—	—	0,2	—	—	—	—
Фтористый калий	—	—	8—12	10	1,2	—	3	—	—
Фтористый кальций	—	4	—	—	—	—	—	—	—
Фтористый литий	—	—	—	—	0,6	—	—	—	—
Канифоль	—	—	—	—	—	—	—	—	34
Оливковое масло	—	—	—	—	—	—	—	—	50
Криолит	—	—	—	—	8	10— 20	—	—	—
Нашатырь	—	—	—	—	8	—	—	10	—

Табл. 2.3.9. Составы припоев для паяния алюминия

Номер припоя	Компоненты, %				Температура плавления, °С
	Олово	Цинк	Кадмий	Алюминий	
1	60	24	16	—	275
2	35	40	25	—	260
3	55	25	20	—	200
4	91	9	—	—	200
5	45	50	—	5	260
6	40	25	20	15	275

И наконец, ознакомимся с паянием твердыми припоями. Паяние твердыми припоями требует нагревания до температуры свыше 350°C в месте спаивания. Эту операцию производят, как правило, при помощи газового, ацетиленового или бензовоздушного паяльника (горелки). Конструкция такой горелки подробно рассмотрена в главе, посвященной сварке.

Твердые припои бывают на цинково-оловянной основе (ЦО), алюминиевой основе (ВПТ), медной основе (ПМЦ), на серебряно-медной основе (ПСр). Для паяния стали и меди предназначены латунные припои Л63 и Л68, а чугуна — ЛКН-56-03-6, МцН-48-10, которые содержат никель (табл. 2.3.10).

Для работы с твердыми припоями используют специальные флюсы, основой которых является бура. В качестве флюса можно использовать и чистую буру, без дополнительных компонентов. Применяется она в основном для паяния стали. Перед использованием буру прогревают при температуре $400\text{--}450^{\circ}\text{C}$ или плавят, после чего растирают в порошок. Делают это для удаления кристаллизационной воды, в обилии содержащейся в буре (табл. 2.3.11).

После любой механической обработки на поверхности металла остаются более или менее крупные неровности, оксидные пленки. Поэтому металлические изделия, как правило, подвергают окончательной обработке — **шлифованию и полированию**.

Шлифование — процесс удаления крупных неровностей перед полированием. Для шлифования используют абразивные материалы природного или искусственного происхождения, которые классифицируют в зависимости от твердости. К твердым абразивным материалам относятся корунд и карборунд. Их применяют для шлифования закаленной стали и марганцевой бронзы. Наждак — более мягкий абразивный материал, его применяют для шлифования чугуна, незакаленной стали и цветных металлов. Порошкообразные окись железа и пемза относятся к мягким абразивным материалам. Используют их для шлифования мягких цветных металлов.

Для шлифовальных работ применяют абразивные керамические или войлочные круги, а также круги из вулканита. Широко используют и шлифовальные шкурки. Их выпускают на тканевой основе (БТ), бумажной (Н), комбинированной (СТ). Величину зерна

Табл. 2.3.10. Основные твердые припои

Компоненты, %	Марка припоя									
	ЦО-12	ВПТ-4	А	ВЭИ	№5	№34-А	№7	МФ-2	ПСр-45	ПМЦ-42
Медь	—	—	2	—	29,5	28	15,5	—	30	42
Цинк	12	40	58	43,5	—	—	16,5	—	25	58
Алюминий	—	55	—	—	65	66	—	—	—	—
Серебро	—	—	—	1,5	—	—	50	—	45	—
Кадмий	—	—	—	—	—	—	18	—	—	—
Олово	88	—	48	55	—	—	—	—	—	—
Кремний	—	5	—	—	5,5	6	—	—	—	—
Температура плавления, °С	400	400	425	500	525	530	630	700	780	840
Применяют для паяния	А,М	А	А	Л	А	А	М,Н,Ст	Ст,М	Ст	Л

Примечание. А — алюминий и его сплавы, М — медь, Л — латунь, Н — никель, Ст — сталь. Припой МФ-2 представляет собой фосфористую медь.

Табл. 2.3.11. Основные флюсы для паяния твердыми припоями

Компоненты, %	Номер флюса					
	1	2	3	4	5	6
Бура	80	50	95	58	—	—
Борная кислота	20	10	—	40	—	—
Фтористый кальций	—	40	—	—	—	—
Марганцово-кислый калий	—	—	5	—	—	—
Хлористый калий	—	—	—	—	40	55
Хлористый натрий	—	—	—	—	35	44
Хлористый кальций	—	—	—	2	25	—
Фтористый натрий	—	—	—	—	—	1
Применяют для паяния	Ст,М,Л,Б	Ст,Б,Н	ЧМ	Л,М	М,Л,Б	А

Примечание. Ст — сталь, М — медь, Л — латунь, Б — бронза, Н — никель, А — алюминий, ЧМ — черные металлы.

абразива обозначают цифровыми номерами: 12, 16, 20, 24, 36, 46, 60, 80, 100, 120, 140, 170, 200, 280, 325. Чем больше номер, тем меньше размер абразивного зерна. Для грубой обработки и очистки поверхности металла от ржавчины используют наждачные шкурки с номерами от 12 до 46, для основного шлифования — от 60 до 200, остальные применяют для полировальных работ.

Кроме номера на абразивной шкурке обозначают материал абразива: КЧ или КЗ — карбид кремния черный или зеленый; Кр — кремний; Э — электрокорунд; Кв — кварц; С — стекло. Например, обозначение БТР 725 50 Э80В знаменует, что это наждачная шкурка на тканевой основе шириной 725 мм, длина рулона — 50 м, материал абразива — электрокорунд, размер зерна — № 80, водостойкая.

При ручном шлифовании шкурки накладывают на деревянный брусок (шлифок), к которому снизу приклеен фетр или тонкий войлок. Шлифование производят круговыми движениями, с не очень сильным, равномерным нажимом на шлифок. В малодоступных местах деталей или при отсутствии шкурки необходимой зернистости используют смесь абразива и машинного масла в соотношении 1:5. Высококачественным шлифовальным продуктом является алмазная паста, которую наносят на поверхность металла тонким слоем и трут пестиком из древесины мягких пород.

Для шлифования механическим способом применяют войлочный абразивный круг. Изготавливают этот круг следующим образом: сначала просушивают абразивный порошок нужного номера при температуре 50—60°C; затем круг тщательно обмазывают клеем (ПВА, силикатным, БФ-2) и обкатывают в абразивном порошке; затем круг подвергают сушке при комнатной температуре на протяжении 24 ч; после этого операцию повторяют, нанося второй слой абразива на клей. Шлифовальный круг приводит в движение электродвигатель.

Детали, которые имеют достаточно ровную и чистую поверхность, можно обрабатывать на войлочном круге без наклеивания абразива. Для этого на поверхность круга наносят пасту следующего состава (в массовых частях): шлифовальный (абразивный) порошок требуемого номера — 75, стеарин — 15, смазка УН — 8, керосин — 2. Тонкое шлифование изделий из меди и ее сплавов, алюминия и его сплавов и цинка производят с

помощью пасты, содержащей 40 % абразивного порошка и 60 % стеарина. Окончательное шлифование осуществляют на войлочных кругах при помощи пасты следующего состава: петролатум — 43 %, солидол Т — 43 %, парафин — 14 %. Хороший эффект дает применение электровибрационных машин для шлифования абразивными шкурками. При использовании водостойких шкурок поверхность изделия при работе с машиной обильно смачивают водой; если используют неводостойкие шкурки, вместо воды применяют керосин. Если этого не делать, поверхность шкурки быстро забьется продуктами шлифования.

Полирование осуществляют после шлифования или после гальванической обработки изделия. Эта операция устраняет на поверхности металла микронеровности, придает ему красивый, с ровным блеском вид.

Полируют, как правило, при помощи электромеханических устройств войлочными полировальными кругами. Частота вращения вала, на котором крепят круг, должна составлять около 2000 об/мин. Для механического полирования используют шкурки № 280 и 325, а также абразивные микропорошки марок М-5, М-7, М-10, М-14, М-20, М-28 (цифры обозначают размер абразивных зерен в микронах — мк). На полировальный круг наносят пасту, включают электродвигатель и прижимают деталь к вращающемуся кругу. Полировальный круг должен вращаться на работающего человека, деталь при этом прижимают немного ниже центра круга. В этом случае паста из-под детали будет разлетаться (что неизбежно) вниз и не попадет на человека. Полировать лучше всего под углом 90° к направлению предыдущего шлифования. Для очистки сильно загрязнившегося полировального круга используют металлическую пластину, которую прижимают к вращающемуся кругу под углом 90° немного ниже центра. Сила нажима на пластину должна быть очень незначительной.

Полировальные пасты, наиболее употребимые в домашних условиях, имеют следующие составы (в массовых частях): 1. Наждачная пыль — 35—45, парафин — 10, жир животный — 5, минеральное масло — 1. 2. Стеарин — 10, окись хрома — 81, жир животный — 5, керосин — 2. 3. Окись железа — 33—45, олеин — 20, стеарин — 15, парафин — 5. 4. Полировальная известь — 40—50, стеарин — 15, олеин — 10, порошкообразная сера — 1.

Промышленность выпускает пасту ГОИ № 1, 2, 3 соответственно для грубого, среднего и тонкого полирования. Можно также использовать в качестве неплохого полировального средства масляную художественную краску зеленого цвета «окись хрома», которая поступает в продажу в тубиках.

Наждачные пасты применяют для черного полирования как подготовку для использования хромовой пасты или пасты ГОИ.

Электрохимическое полирование. При этой технологии изделие помещают в гальваническую ванну, где под действием электрического тока в электролите стравливаются мельчайшие неровности с поверхности металлического изделия.

Изделия из меди полируют в 50 %-ном растворе ортофосфорной кислоты (электролит), в который опускают деталь, подсоединенную с помощью провода к положительной клемме источника питания. В качестве катода используют свинцовую пластинку, размеры которой должны быть значительно больше размеров детали. Если деталь не плоская, а объемная, например цилиндрическая, ее необходимо в процессе полирования постепенно поворачивать относительно катода, чтобы электрохимическое травление неровностей происходило на всей поверхности.

Источник постоянного тока должен быть рассчитан на напряжение 4—6В. Рабочая температура электролита — 18—25°C, плотность тока — 0,8 А/дм².

Электрохимическое полирование стали, алюминия, цинка целесообразно проводить в электролите следующего состава (в массовых частях): серная кислота (плотность 1,83) — 17, фосфорная кислота (плотность 1,57) — 17, хромовый ангидрид — 2, вода — 14. Рабочая температура электролита — 75—90°C, плотность тока — 30—35 А/дм², время полирования — 5—6 мин; при более низкой плотности тока время обработки увеличивается.

После электрохимического полирования изделие тщательно промывают под проточной водой и сушат.

Для полирования мелких металлических изделий, особенно если их много, применяют **голтование**. Для голтования используют стальной барабан, которому придают вращение при помощи электродвигателя. Внутрь этого барабана загружают полируемые изделия и стальные шарики. При вращении барабана стальные шарики и изделия непрерывно перемешиваются. При

этом шарики ударами и трением об изделия сглаживают неровности и шероховатости на их поверхности. Для создания более чистой поверхности в барабан заливают раствор соды или мыла, которые ускоряют процесс. При голтовании используют шарики диаметром 3—5 мм, скорость вращения барабана — от 60 до 200 об/мин. Продолжительность обработки: 2—8 ч — для латунных изделий; 10—15 ч — для бронзовых изделий; 24—40 ч — для стальных изделий; 40—50 ч — для изделий из серого чугуна. Барабан загружают на 50—70 %, причем шариков по объему должно быть вдвое больше, чем изделий. Чем сложнее конфигурация изделий, тем относительно больше должно быть шариков, причем размеры их должны быть мельче. Мелкие шарики могут проникать в небольшие углубления и обрабатывать тонкие детали рельефа поверхности, которые недоступны крупным шарикам, но удар и давление мелких шариков значительно слабее. Поэтому размер шариков нужно подбирать в зависимости от характера поверхности и формы изделий, подлежащих голтованию. Сильно загрязненные детали перед обработкой необходимо обезжирить и протравить.

Чем меньше диаметр барабана, тем больше скорость его вращения. Сложнопрофилированные детали из мягких сплавов лучше голтовать в барабанах колокольного типа (имеющих форму усеченного конуса) с медленным вращением. Тонкостенные изделия с сильно выступающими деталями не рекомендуется голтовать ввиду возможных повреждений.

Существует разновидность голтования, когда вместо шариков в барабан загружают абразивные материалы — песок, наждак, пемзу. В этом случае мелкие изделия будут не полироваться, а шлифоваться.

Пескоструйную обработку металлов применяют для получения матовых поверхностей. Ее делают при помощи пескоструйного аппарата (рис. 2.3.14), заключается она в обработке поверхности изделия сухим песком, который подают под давлением. В зависимости от размеров зерен песка получается различная фактура — от нежно-бархатистой до грубозернистой. Размеры зерен песка подбирают также в соответствии с материалом, который подлежит обработке. Так, для тонкого листового металла (чеканных, штампованных изделий), а также для получения самого мелкого бархатистого матового оттенка применяют зерна песка размером 0,05—0,15 мм,

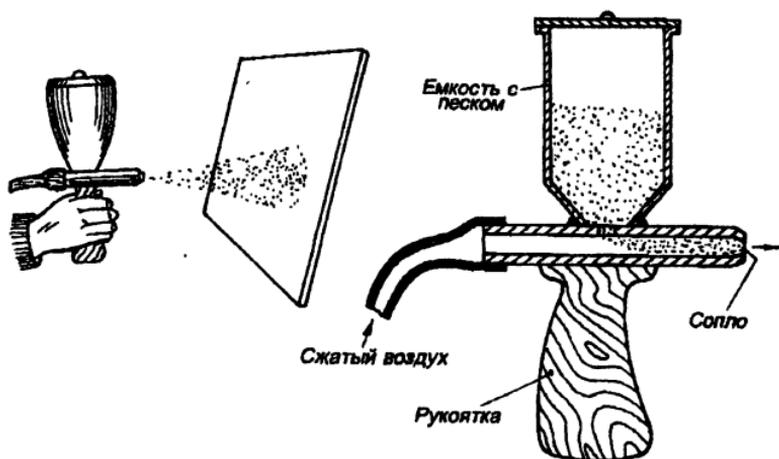


Рис. 2.3.14. Пескоструйная обработка металлов при помощи пескоструйного аппарата

давление воздуха — до 0,5 атм. Для более толстого материала — стального листа и чугунного литья — используют песок с зерном 0,2—0,5 мм, давление воздуха — до 1 атм. Крупные отливки из черных и цветных металлов обрабатывают песком с зерном 0,5—1,5 мм, давление воздуха — до 1,5 атм. Для получения грубых фактур используют песок с зерном 2—2,5 мм при давлении воздуха до 2,5 атм.

Пескоструйную обработку успешно применяют для очистки изделий от старых лакокрасочных покрытий, снятия ржавчины, а также при художественной обработке некоторых изделий. Частичную пескоструйную обработку производят с помощью трафаретов, которые закрывают те участки поверхности, которые не нуждаются в обработке. Материалом для трафаретов служит тонкая жесь, листовой пластик и т. п.

Иногда для отделки металлических изделий используют вместо песка стальную дробь или гранулированные зерна белого чугуна. Этот вид обработки называется **дробеструйным**. Дробеструйная обработка имеет следующие преимущества перед пескоструйной: дробь служит дольше песка и не требует периодической сушки; на 10—15 % снижается расход сжатого воздуха; поверхность металла не только отделяется, но и упрочняется, приобретая наклеп; меньше изнашивается аппарат.

В зависимости от размера дроби поверхностное упрочнение (наклеп) происходит на глубину 0,1—0,3 мм. Чем крупнее дробь, тем больше след от ее удара, тем грубее фактура, получаемая в результате дробеструйной обработки.

2.4. КОВКА МЕТАЛЛОВ — один из древнейших методов обработки металла, с помощью которого изготавливались всевозможные бытовые и художественные изделия. В настоящее время технология кузнечной обработки тщательно разработана и в условиях промышленного производства механизирована и автоматизирована. Однако это не означает потерю актуальности ручной кузнечной обработки, особенно в условиях небольшой мастерской. Мастера-любители ручную ковку металла применяют для изготовления различных инструментов, деталей механизмов, художественно-декоративных изделий (светильников, оград, решеток и т. п.).

Ручная свободная ковка. Для ручной свободнойковки используют металлы и сплавы, обладающие вязкостью и пластичностью. Из черных металлов такими свойствами обладают стали различных марок.

Для изготовления художественных кованных изделий применяют углеродистые стали обыкновенного качества. Их марки обозначают буквами Ст и цифрами от 0 до 7. Лучшими из них для указанной цели являются стали Ст 0 (углерода до 0,23), Ст 1 (углерода 0,07—0,12) и Ст 2 (углерода 0,09—0,15).

Для изготовления слесарных и кузнечных инструментов применяют инструментальные углеродистые стали. Их выпускают шести марок с содержанием углерода от 0,6 до 1,4 %.

Табл. 2.4.1. Содержание углеродов в марках стали

Марка стали	Содержание углерода, %	Применение
У7	0,60—0,74	Чеканы, зубила, отвертки, клейма по стали, кувалды, слесарные и чеканные молотки
У8	0,75—0,85	Чеканы, штихели, граверные зубила, пуансоны, матрицы, керны, тисочные губки, резцы для обработки медных сплавов
У9	0,86—0,94	Зубила по камню, дыропробивные штампы, инструмент по дереву
У10	0,95—1,09	Сверла, метчики, плашки, развертки, фрезы, ножовочные полотна
У12	1,10—1,25	Сверла, метчики, плашки, развертки, калибры, напильники, надфили, пилы по металлу, шаберы
У13	1,26—1,40	Резцы по твердому металлу, шаберы, зубила для насечки напильников, волоочильный инструмент

В табл. 2.4.1 приведено содержание углерода и сфера применения этих сталей. Для изготовления инструментов можно использовать и некоторые марки легированных инструментальных сталей, в состав которых, кроме железа и углерода, входят различные легирующие элементы.

Куют сталь в нагретом состоянии. При нагреве металл (сталь) становится пластичнее и легко поддается деформации.

Для каждого сорта стали существует определенный интервал температур начала и концаковки. В среднем этот интервал составляет 1100—1300°C для началаковки и 800—900°C для концаковки. Чем больше в стали содержится углерода, тем ниже температура началаковки (табл. 2.4.2).

Нагревать металл можно в различных нагревательных устройствах. Простейшим из них, применяемым с давних пор, является кузнечный горн. Горны бывают различных конструкций — переносные и стационарные, открытого и закрытого типа. Для ручнойковки наиболее приемлемы горны открытого типа. Они позволяют нагревать и короткие и длинные поковки в любой их части (в том числе и средней). Они просты в обслуживании и удобны в работе; нагреваются быстро.

Для разжигания холодного горна горновое гнездо очищают от золы и шлака, продувают фурму, насыпают небольшой слой угля, оставляя отверстия фурмы свободными, затем зажигают древесную стружку или тряпки, пропитанные керосином, сверху засыпают второй слой угля и дают слабое дутье. Когда уголь разгорится, добавляют еще угля и постепенно (плавно) увеличивают дутье.

Табл. 2.4.2. Температура начала и концаковки углеродистых сталей, применяемых для художественнойковки и изготовления инструментов

Марка стали	Температураковки, °С		Марка стали	Температураковки, °С	
	начала	конца		начала	конца
Ст 1	1300	900	У7, У8	1150	800
Ст 2	1250	850	У9		
Ст 3	1200	850	У10, У12, У13	1130	870

Благодаря спеканию угля в горне образуется твердая корка, под которой развивается высокая температура. Заготовку или ее конец зарывают в горячие угли и засыпают свежим углем. Спекшийся свод из твердой корки должен быть всегда целым; для этого необходимо время от времени подгребать свежий уголь от краев к центру горнового гнезда и слегка обрызгивать его водой. Если полость под коркой становится слишком большой, корку разрушают, подгребают свежий уголь, и вскоре образуется новый свод. Заготовку периодически поворачивают, а также регулируют дутье, следя за тем, чтобы пламя было слегка коптящим, нейтральным.

При высоком дутье (большом избытке воздуха) пламя становится острым, вызывающим местный перегрев металла и оплавление кромок; кроме того, кислород избыточного воздуха вступает в соединение с металлом и образует окалину (окислы железа). Появление окалины вредно, так как она приводит к потерям металла (угар), кроме того, понижает качество заготовки и затрудняет дальнейшую ее обработку резанием.

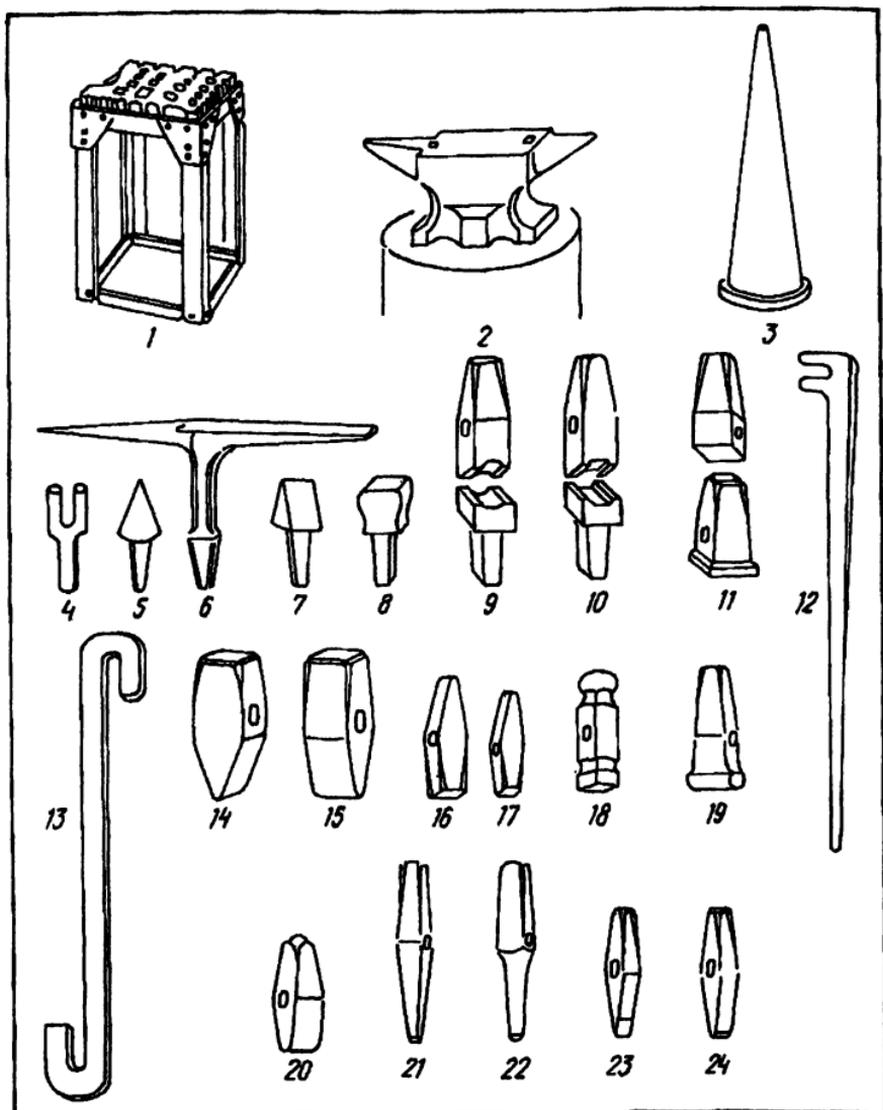
Нагревать заготовку следует возможно быстрее, так как чем дольше находится поковка в горне при высокой температуре, тем возможнее ее перегрев, т. е. чрезмерный рост зерен, который ухудшает механические свойства поковки.

Еще более продолжительный нагрев заготовки может привести к пережогу, т. е. оплавлению границ зерен и потере связи между ними. Такая заготовка при ударе разбивается на части.

Инструменты для ковки (рис. 2.4.1) по своему назначению разделяются на опорные, ударные, подкладные и вспомогательные.

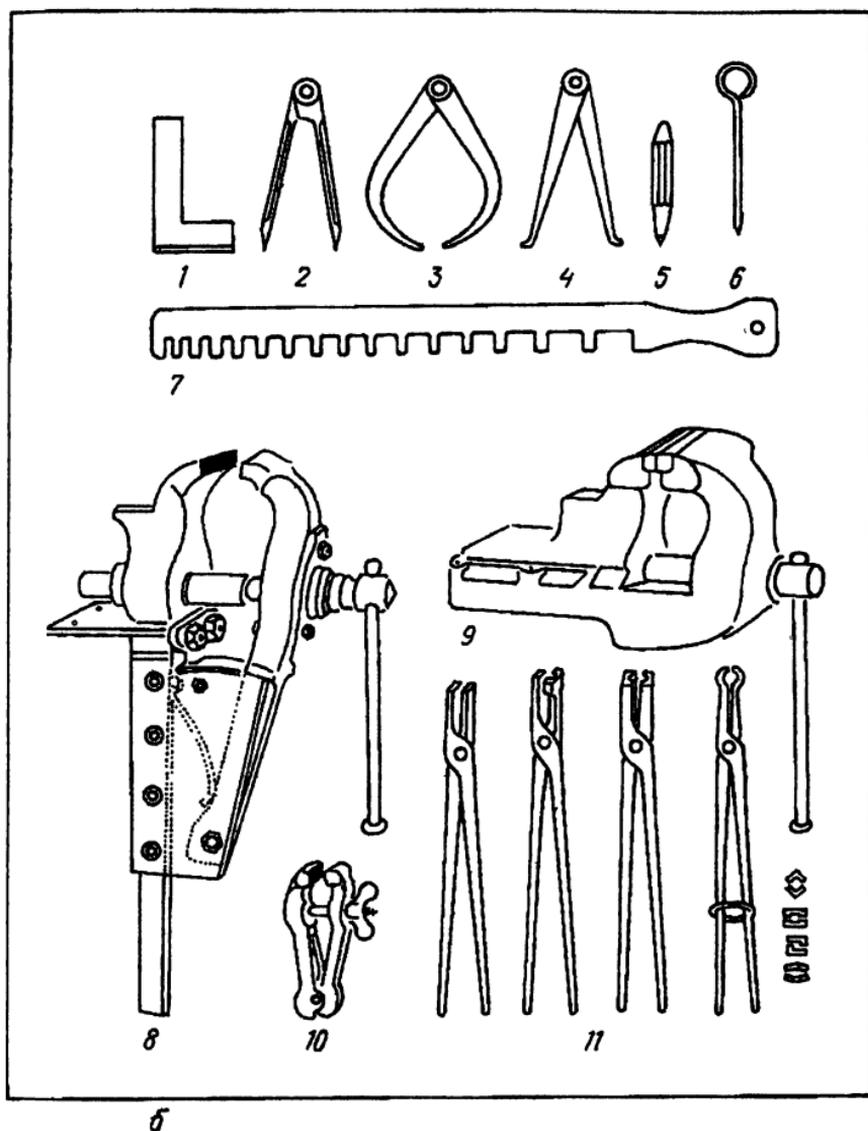
К опорным инструментам относятся следующие:

Наковальня. Основной опорный инструмент, на котором делают все ковочные операции. Наиболее распространен однорогий тип с коническим круглым рогом, который служит для загибания поволоков по радиусу. Противоположный рогу край наковальни, называемый хвостом, служит для загибания под прямым углом. На поверхности хвоста есть два отверстия: одно из них — круглое, служит для пробивания отверстий, другое — квадратное, для установки различных подкладных приспособлений (нижников). У основания рога есть незакаленная площадка для рубки металла. Верхнюю часть наковальни устанавливают строго горизонтально, так, чтобы наличник находился на высоте 700—800 мм от пола.



а

Рис. 2.4.1. Основной инструмент для ручной свободнойковки (а):
 1 — кузнечная форма; 2 — наковальня; 3 — рог для правки колец; 4 — вилка;
 5 — круглая конусная оправка; 6 — шперак; 7 — подсечка; 8 — подбойка
 (нижняя); 9, 10 — обжимки; 11 — гладилки; 12, 13 — вилки для закручивания;
 14 — кувалда остроносая поперечная; 15 — кувалда остроносая продольная;
 16, 17 — ручники; 18 — ручник с шарообразным задком; 19 — полукруглая
 гладилка; 20 — раскатка; 21 — пробойник (бородок) квадратный;
 22 — пробойник круглый; 23 — кузнечное зубило для горячей рубки;
 24 — кузнечное зубило для холодной рубки



Продолжение рис.2. 4.1. Вспомогательный инструмент для ручной свободнойковки (б):

1 — угольник; 2 — циркуль; 3 — кронциркуль; 4 — нутромер; 5 — керн; 6 — чертилка; 7 — калибр-гребенка; 8 — ступовые тиски; 9 — параллельные тиски; 10 — ручные слесарные тиски; 11 — кузнечные клещи с различными формами губок и зажимным кольцом (шпандырем)

Шпераки — маленькие двурогие наковальни весом до 4 кг с разнообразным профилем. При художественной ковке они имеют широкое применение: на них производят загибку, правку, выколотку различных орнаментальных элементов. Своим хвостом шперак устанавливают в квадратное отверстие в наковальне (или вбивают в дубовый чурбан).

К ударным инструментам относятся следующие:

Кувалда (боевой молот) весит от 2 до 16 кг. Кувалдой делают подручные работы; при работе кувалду держат двумя руками. По силе удара различают: легкий — локтевой, средний — плечевой при разгоне кувалды «с плеча» и максимально возможный удар — навесной, когда кувалда описывает в воздухе полный круг. Кувалда имеет оба плоских бойка или один клиновидный (продольный или поперечный).

Ручник (кузнечный молоток) — основной кузнечный инструмент. Им наносят удары при мелких поковках. Весит ручник от 0,5 до 2 кг. Им работают одной рукой, а другой держат в клещах поковку.

К подкладным инструментам относятся:

Зубило и подсека — инструменты, применяемые для рубки металла. Кузнечные зубила в отличие от слесарных имеют отверстие для ручки. Насаживают зубила на рукоятку без расклинивания. У подсеки есть четырехгранный хвост, который вставляют в отверстие наковальни. Рубку производят между подсекой и зубилом. Иногда рубят одним зубилом; для этого поковку кладут на специальную площадку у основания рога наковальни и, наставив зубило, бьют по нему кувалдой. При насечке узоров зубилом раскаленную поковку кладут на рабочую поверхность (лицо) наковальни и удерживают клещами. Иногда рисунки насекают, не раскаляя поковку, применяют для этого слесарное зубило и пуансоны.

Пробойники (бородки) — инструменты, служащие для пробивания отверстий. По сечению рабочей части различают круглые, овальные, квадратные, прямоугольные и фасонные (фигурные) пробойники. Последние применяют для пробивания нетолстых заготовок при просечных работах, выполнении декоративных подзоров, решеток и т. п. Пробойники насаживают на деревянные ручки так же, как и зубила.

Обжимки — приспособления, состоящие из двух частей — верхника и нижника. Верхник насаживают на деревянную ручку, нижник хвостом крепят в отверстие наковальни. При помощи обжимок поковке придают цилиндрическую или граненую форму.

Подбойники — приспособления, также состоящие из верхника и нижника. Используют для ускорения и облегчения протяжки металла при ручной ковке, а также для выделки в поковке углублений, желобков, канавок, перехватов и т. п. Рабочая поверхность имеет различную конфигурацию с различными радиусами кривизны.

Раскатка — подкладной инструмент; одна сторона у него плоская, другая выпуклая. Служит для ускорения вытяжки (раскатки) поковки в длину.

Гладилки — инструмент, служащий для выглаживания поверхности поковки. Рабочая поверхность гладилки хорошо отшлифована. Гладилки бывают плоские и полукруглые.

Кроме этих основных инструментов применяют различные вспомогательные инструменты и приспособления, облегчающие ковочные операции и ускоряющие процесс изготовления однотипных изделий.

При гибке завитков, меандров и других кривых из прутков и полос используют в качестве вспомогательного приспособления стальную плиту с рядами отверстий, в которые плотно вставляют штыри. Подобрав по шаблону соответствующие отверстия и забив в них штыри, полосу огибают вокруг них или между ними, получая каждый раз аналогичную по изгибам кривую. Этим приемом удобно выгибать раппортные элементы. Необходимый вспомогательный инструмент — кузнечные клещи.

Клещи — инструмент, при помощи которого вынимают поковку из жара, удерживают и поворачивают ее в процессековки.

Клещи имеют различные формы губок (продольные, поперечные и др.) в зависимости от конфигурации поковки. В процессе работы клещи нагревают и губки подгоняют по поковке так, чтобы они по всей длине прилегали к ее поверхности и прочно ее удерживали.

Рукоятки клещей должны быть пружинящими и легко удерживаться одной рукой. Для более надежного зажима поковки на рукоятки клещей насаживают кольцо — шпандырь. К вспомогательным инструментам относятся также вилки для закручивания.

Для измерения деталей применяют кронциркули и нутромеры, которые также относятся к вспомогательным инструментам. Кузнечные кронциркули допускают установку до четырех контрольных размеров. Кроме того, для контроля и проверки размеров заготовки

применяют калибр — гребенку, представляющую собой стальную удлиненную пластину с вырезами по сторонам. Причем каждый вырез делают несколько шире указанного на нем размера (на 1 %) с учетом теплового расширения стали. Стальные линейки («меры») также имеют деления больше обычных (на величину усадки металла при охлаждении); по ним устанавливают размеры на кронциркуле для контрольных замеров на горячих поковках.

Основные операции ручной свободнойковки. В процессековки изделий применяют разнообразные приемы и используют рассмотренные инструменты путем чередования их в различных комбинациях и последовательности. Все многообразие приемов можно свести к основным операциям: осадка и высадка; вытяжка (протяжка); рубка; прошивка (пробивка отверстий); гибка; закручивание; выглаживание (отделка); насекание рисунка; набивка рельефа и фактуры; горновая (кузнечная) сварка.

Осадка и высадка. Осадка предназначена для уменьшения длины заготовки за счет увеличения ее поперечного сечения. Если осадку осуществляют не по всей длине заготовки, а только на отдельных ее участках, например на концах или в середине, она называется **высадкой**. Осадку или высадку применяют в случаях:

а) высадку — для получения отдельных утолщений на поковке (ее концов или середины), при ковке декоративных элементов, имеющих переменное сечение, например растительных орнаментальных мотивов (утолщенные узлы на стебле, плоды, ягоды и т. п.). После высадки поковку дополнительно обрабатывают обжимками, подбойками и др.;

б) как предварительную операцию перед изгибанием под углом; для восполнения недостающего металла при образовании угла;

в) осадку — для утолщения поковки по всей длине;

г) как предварительную операцию перед прошивкой при изготовлении пустотелых изделий — плоских изделий типа колец или высоких изделий типа трубок.

При осадке поковку нагревают, ставят вертикально на наковальню и бьют ручником или кувалдой по верхнему концу. Длина поковки (или нагретой части при высадке) не должна превышать диаметр больше чем в 2—2,5 раза, иначе произойдет изгибание заготовки. При высадке участков на длинных прутах их кладут на наковальню, наносят удары ручником или кувалдой.

Вытяжка или протяжка. Эту операцию применяют для увеличения длины заготовки за счет уменьшения ее поперечного сечения. Вытяжка имеет следующие разновидности:

а) наиболее частый случай, когда из толстого куска металла следует отковать полосу или прут (круглого или квадратного сечения). Для этого раскаленную заготовку кладут на наковальню и, удерживая ее клещами, наносят удары узким бойком кувалды по всей длине заготовки. Затем поковку поворачивают на 90° и операцию повторяют. Работу ведут быстрыми и частыми ударами, стремясь отковать за один нагрев большой участок поковки. Для того чтобы поковка тянулась больше в длину и не раздавалась в поперечном отношении, применяют седлообразные наковальни (желобчатые). Более удобно для вытяжки круглых болванок применять обжимки. Поворачивая поковку вокруг оси и передвигая ее вперед, ударяют кувалдой по обжимке. При работе в обжимках заготовку не только вытягивают в длину, но и выглаживают;

б) расплющивание (уширение, разгонка), применяемое в тех случаях, если необходимо увеличить площадь заготовки за счет ее высоты, т. е. получить всю поковку или отдельный ее участок в форме пластины, например, при ковке растительного орнамента расплющиванием подготавливают заготовки для лепестков цветов, листьев.

Расплющивание осуществляют или непосредственно кувалдой, или для ускорения применяют специальный инструмент — раскатку с плоскими или полукруглыми рабочими поверхностями. При работе раскаткой сила удара сосредоточивается на небольшом участке и раздача металла во все стороны идет быстрее;

в) вытяжка с оправкой, применяемая в случае, если нужно увеличить длину пустотелой заготовки (например, толстостенной трубки) за счет уменьшения толщины ее стенок. Работу ведут в обжимках (круглых или квадратных, смотря по форме заготовки) и в оправке слегка конической (для облегчения съема с нее поковки). В процессековки поковку все время поворачивают вокруг оси. При вытяжке на квадратной оправке поворот делают на 90° ;

г) раздача на оправке, применяемая дляковки колец, обечаек, обручей и т. п. В процессе этой операции одновременно увеличивают и наружный и внутренний

диаметры поковки. Предварительно высаженную и прошитую заготовку продевают на цилиндрическую оправку, которую укладывают обоими выступающими концами на подставку, и ударами ручника или подбойки производят раздачу. Диаметр заготовки увеличивают за счет утончения ее стенки.

Кузнечная рубка. Рубка — операция, посредством которой поковку разделяют на части. Для этого заготовку нагревают до темно-красного каления, кладут на наковальню и, наставив кузнечное зубило, сильно бьют по нему кувалдой. Прорубив толщу поковки на три четверти, ее перевертывают, вновь наставляют зубило и отрубают сильными ударами кувалды. Особенно толстые заготовки быстрее и легче можно рубить на механическом молоте, применив вместо зубила специальный инструмент — топор. Топоры бывают двусторонние (с заточкой с двух сторон), односторонние (с заточкой с одной стороны), угловые и полукруглые — для рубки по кривой. Тонкие поковки лучше рубить вручную с помощью подсечки, которую устанавливают в отверстие наковальни, при этом на нее кладут заготовку, а сверху наставляют зубило, по которому наносят удар кувалдой; прорубать металл насквозь нельзя, так как можно повредить острые закаленные части инструмента.

Рубка имеет следующие разновидности: а) **разрубка** (прорубка) — операция, в процессе которой заготовку только надрубает, она остается еще прочно соединенной в нетронутым участке. Этот прием очень широко применяют в художественной ковке. Надрубленные участки отгибают, вытягивают, они претерпевают различные видыковки (рис. 2.4.2), после чего превращаются в цветы, завитки или листья, сидящие на общей ветке;

б) **обрубка (обсечка)** — отделение части материала по наружному контуру. Обрубку часто применяют при ковке декоративных изделий сложной формы — всевозможных розеток, накладок и т. п., где необходимо обрубить деталь по контуру.

На рис. 2.4.3 показана заготовка розетки, выполненная обсечкой, и готовая розетка после обработки ее ковкой;

в) **вырубка** — аналогичная операция отделения части металла по внутреннему контуру; широко применяемая при ковке ажурных изделий.

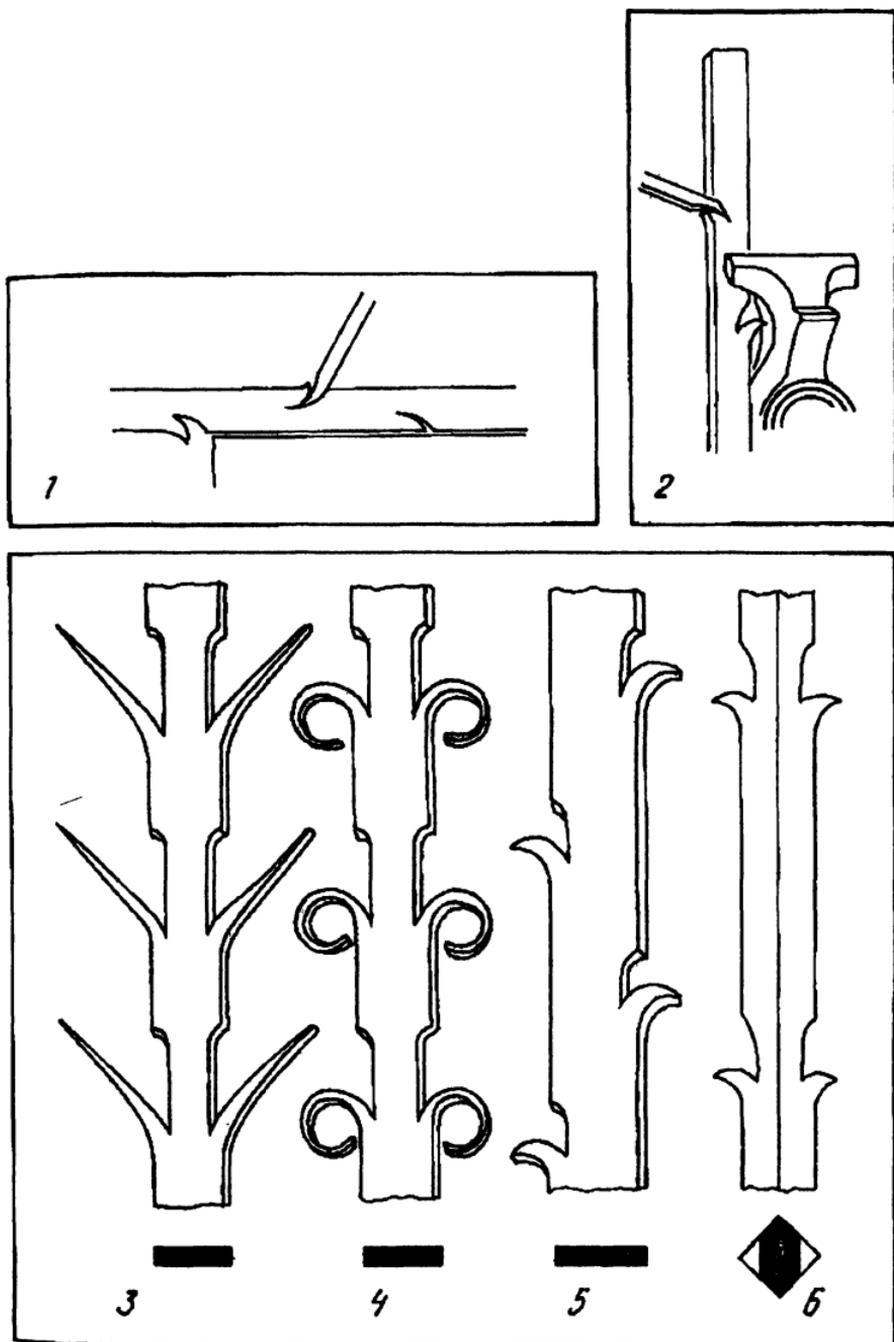


Рис. 2.4.2. Декоративные элементы с отщепами и зубцами:
 1 — зарубка зубцов на наковальне; 2 — то же в ступовых тисках; 3 — полоса с прямыми отщепами; 4 — то же с закругленными отщепами; 5 — полоса с зубцами; 6 — квадратный стержень с зубцами

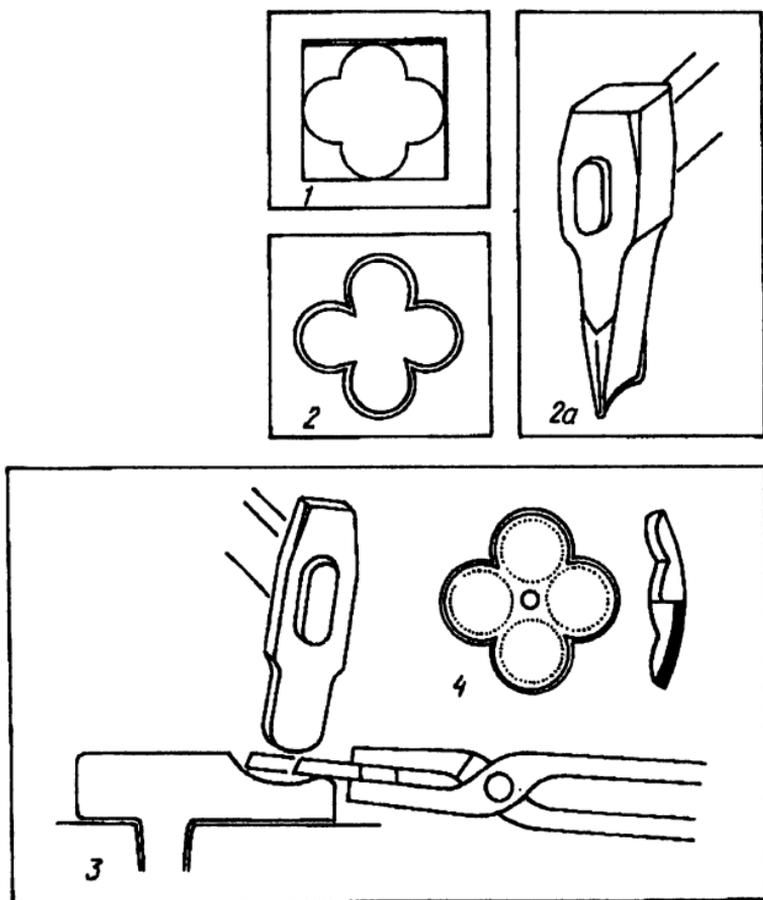


Рис. 2.4.3. Выполнение четырехлепестковой розетки из листовой стали толщиной 3 мм:

1 — нанесение контура на квадратной заготовке; 2 — вырубка розетки полукруглым секачом 2а по контуру; 3 — изготовление вогнутой формы розетки на шпераке; 4 — готовая розетка и ее поперечный разрез

Прошивка служит для получения сквозных отверстий в поковке. Прошивку или пробивку отверстий осуществляют при помощи пробойников и бородков. Для этого нагретую поковку, захватив клещами, кладут на наковальню над круглым отверстием (находящимся около хвоста наковальни), наставляют бородок и бьют по нему кувалдой.

Гибка. Гибкой называют кузнечную операцию, при которой поковке придают изогнутую форму по заданному контуру. При гибке толстых заготовок происходит искажение первоначальной формы и размеров поперечного сечения в зоне изгиба (при гибке тонких заготовок этим явлением можно пренебречь). Чтобы устранить искажение формы и утяжку (уменьшение сече-

ния), необходимо до гибки произвести высадку того участка, где предполагают согнуть заготовку. Утяжка тем сильнее, чем больше угол загиба и чем меньше радиус закругления. Утяжку нельзя устранить правкой, но искажение формы поперечного сечения (овальность) легко исправляют правкой и проглаживанием. Гибка бывает нескольких видов:

а) **гибка под углом** — производят на ребре наковальни с предварительным нагревом только на небольшом участке, подлежащем изгибанию. Если нагрев осуществлен на большом участке, то поковка согнется по кривой (дуге). Гибку прутка можно делать, воткнув его в отверстие в наковальне до нагретого участка и быстро пригнув к наковальне.

Если длинную полосу или прутки необходимо согнуть несколько раз, а места сгибов расположены близко друг к другу, гибку производят на шпераке с рогом соответствующей формы или на специальных оправках (приспособлениях);

б) **гибка по дуге** — делают на роге наковальни или соответствующих по дуге шпераках. Сложные кривые профили гнут на оправках. Повторяющиеся (раппортные) кривые гнут на приспособлениях (доски со штырями). Завитки (спирали) из прутков и полос тонких сечений гнут в холодном состоянии в тисках, из толстых сечений — на специальных оправках и приспособлениях и на роге наковальни.

Закручивание (скручивание). Сущность этой операции заключается в том, что одну часть поковки поворачивают по отношению к другой под углом вокруг общей оси. Различают два случая закручивания:

а) когда часть заготовки поворачивают на угол до 180° , например, для пространственной ориентации отдельных орнаментальных элементов (листьев, цветов);

б) когда скручивание выполняют многократно на 360° , в результате чего скрученный квадратный стержень приобретает как бы витой характер (рис. 2.4.4).

Тонкие заготовки скручивают два человека. Захватив заготовку в клещи, они вращают ее в двух противоположных направлениях одновременно. Толстые поковки скручивают посредством воротка, при этом другой конец заготовки зажимают в тиски. Вороток представляет собой стальную полосу с отверстием посередине. Отверстие по форме должно соответствовать сечению скручиваемого квадратного прутка или полосы.

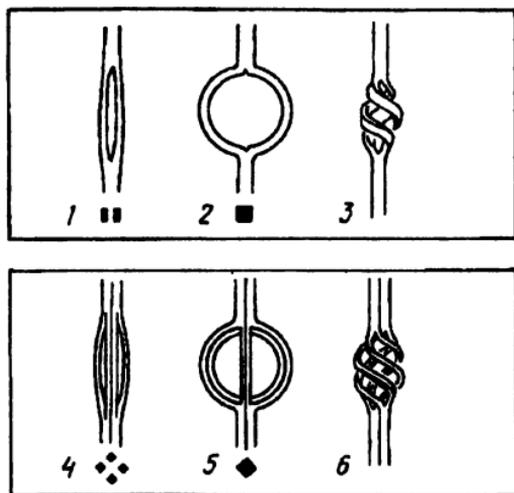


Рис. 2.4.4. Декоративные витые детали из четырехгранного прутка:

1, 2, 3 — образование витой формы из одного кольца; 4, 5, 6 — то же из двух взаимно перпендикулярных колец

цвета) каления; при более низкой температуре скручивание требует очень больших усилий, а в металле могут возникать трещины.

Выглаживание (отделка). К этой операции приступают после того, как основная форма уже откована и все формообразующие операции выполнены. Цель этой операции — придать законченный вид поковке. После молотка всегда остаются следы — волнистости, шероховатости, и получается так называемая кованая поверхность.

Выглаживание и окончательная отделка заключается в выравнивании поверхности при помощи гладилки различной формы для плоских поверхностей и обжимок, для цилиндрических поверхностей с малыми радиусами закругления. Для выглаживания внутренних и вогнутых поверхностей применяют специальные гладилки. Выпуклые поверхности (с большим радиусом кривизны) выглаживают плоскими гладилками.

Выглаживание ведут постепенно, перемещая гладилку по поверхности изделия и ударяя по ней кувалдой. Поковка при этом должна удобно лежать на наковальне. Выглаживание прутков производят иногда плоской гладилкой, проводя ее вдоль прутка и не по всей поверхности. Операция выглаживания имеет очень большое

Широкие полосы удобно закручивать при помощи специальной вилки.

К скручиванию относится свивание нескольких тонких прутков (проволок) в шнуры. Наиболее красивые шнуры, с богатой светотенью получаются из двух круглых прутков, туго свитых между собой. При скручивании и свивании заготовка должна быть нагрета до ярко-красного (а еще лучше — желтого

значение в художественной ковке и придает изделию законченный и выразительный вид.

Насекание рисунка. Эта операция так же, как и выглаживание, относится к отделочным, заключительным видамковки. При помощи зубила можно воспроизвести на поверхности изделия (холодном или разогретом) различные штрихи, насечки, решетки, более или менее сложные узоры, включая изобразительные элементы и шрифтовые надписи. Насекают рисунок на более или менее плоских поверхностях, хорошо видимых на готовом изделии. Насекание рисунка на полых деталях и кольцах производят на соответствующих оправках.

Горновая (кузнечная) сварка. При производстве изделий методомковки большое облегчение и ускорение работе дает применение горновой (кузнечной) сварки, а в некоторых случаях при изготовлении больших и сложных изделий она является решающей. Кроме того, сварка значительно удешевляет кузнечное производство. Кузнечная сварка позволяет соединить в одно целое изготовленные по отдельности детали. В этом случае их можно выполнить с большей тщательностью и совершенством. Кузнечной сваркой хорошо и легко сваривают мягкую сталь с содержанием углерода 0,15—0,25 %.

Если в стали содержание углерода превышает 0,45 %, то она почти не поддается горновой сварке. Процесс горновой сварки состоит из следующих операций: подготовка концов, нагрев, сварка, проковка шва.

В зависимости от толщины поковок, подлежащих сварке, их концы подготавливают различным способом (рис. 2.4.5). Тонкие концы прутков предварительно нагревают (утолщают) и сваривают встык. Изделия толщиной до 100 мм сваривают внахлестку. Для этого их концы предварительно нагревают и скашивают. Скошенные поверхности должны быть несколько выпуклыми для того, чтобы сварка началась в центре. При таком способе шлак выжимают от центра к краям. При толщине концов более 600 мм применяют сварку вразруб (или в паз), при этом концы нагревают, осаживают, затем один из них разрубает, а другой вытягивают клином.

После подготовки концов одним из указанных способов их нагревают в кузнечном горне до 1300—1350°C, что соответствует белому калению. Для сварки сталь должна быть чистой, а во время нагрева она покрыва-

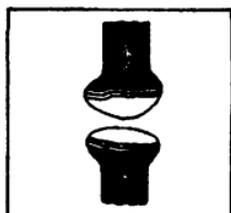


Рис. 2.4.5. Подготовка концов под горновую сварку

ется окалиной. Окалину удаляют флюсом, которым может быть мелкий чистый кварцевый песок или бура. Флюс легко сплавляется с окалиной, образуя легкоплавкий шлак, который создает тонкую пленку и предохраняет сталь от дальнейшего окисления.

Нагретые до сварочного жара куски стали очищают от шлака встряхиванием или березовыми прутьями, вплотную кладут на наковальню свариваемыми поверхностями и затем наносят удары — сначала частые и легкие ручником, а затем сильные удары кувалдой — и доковывают весь стык до полной сварки.

При сварке следят, чтобы шлак не остался внутри шва, и ударами молотка его удаляют. В настоящее время кузнечную сварку применяют все реже и реже, так как автогенные виды сварки гораздо совершеннее, быстрее и дешевле.

2.5. ЛИТЬЕ МЕТАЛЛОВ В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ. Изготовить небольшую деталь сравнительно простой формы из легкоплавких цветных металлов и сплавов (олово, медь, алюминий, цинк, свинец, латунь) в домашних условиях под силу любому мастеру-любителю.

Рассмотрим технологию изготовления литейной формы. Литейную форму создают в формовочном ящике, изготавливаемом из неструганных досок (для лучшего контакта с формовочной землей) и называемом **опок**ой. Размеры опоки должны быть примерно в 1,5 раза больше размеров детали. Опока (рис. 2.5.1) состоит из двух частей: нижней (ящик с дном) и верхней (рамка с двумя-тремя поперечинами в середине). Для прочного соединения обеих частей опоки на ящике устанавливаются фиксаторы, а на рамке делают углубления.

Формовочная земля состоит из 75 % чистого мелкого песка, 20 % глины и 5 % каменноугольной пыли. Все компоненты должны быть тщательно перемешаны до получения однородной массы.

Моделью для изготовления формы может служить как сама деталь, так и специальная модель, выполнен-

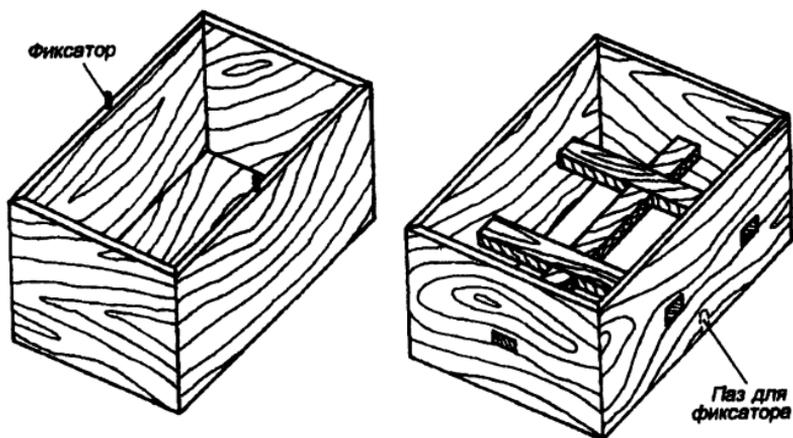


Рис. 2.5.1. Опока

ная из дерева или иного материала. Если моделью для формовки служит уже сработанная в отдельных местах деталь (например, защелка замка автомобильной двери), то сработанные места наращивают шпатлевкой (желательно эпоксидной) до размеров новой детали. После полного затвердевания наращенные места обрабатывают напильником и зачищают шкуркой.

При формовке в нижнюю часть опоки насыпают формовочную землю и слегка ее утрамбовывают. Модель припудривают порошкообразным графитом или тальком и вжимают ее в землю наполовину. Размещают модель таким образом, чтобы выступы и другие ее части легко вынимались из формы и не разрушали ее. Землю в ящике снова насыпают графитом или тальком, на нижнюю часть опоки устанавливают верхнюю, совмещая фиксаторы с отверстиями. В неотвественной части будущей детали ставят коническую пробку широкой частью кверху для формирования литника, через который расплавленный металл будут заливать в форму (рис. 2.5.2). После этого в опоку с избытком насыпают формовочную землю и хорошо ее утрамбовывают. Затем очень аккуратно вынимают пробку под литник, острым предметом снимают верхнюю часть формы и вынимают модель из нижней. На обеих частях формы должны быть углубления, которые точно отображают форму детали. Иногда приходится подправлять модель тонким гибким ножом, удаляя излишки формовочной земли или, наоборот, добавляя ее в том месте формы, где она прилипла к модели и вынулась вместе с ней. Если деталь длинная, то в одном ее конце устраивают литник, а в другом формируют отверстие, аналогичное

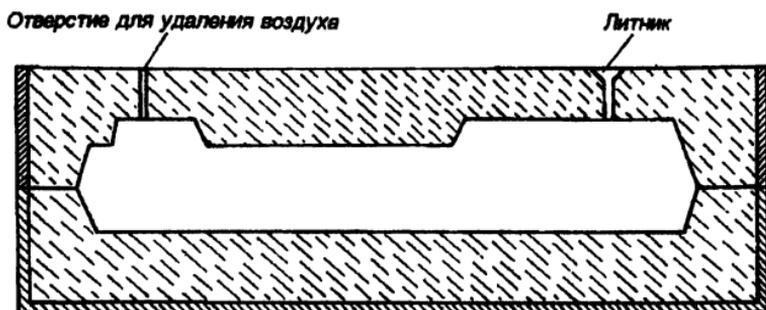


Рис. 2.5.2. Формовка металла

литниковому, но служащее для удаления воздуха из формы по мере заполнения ее расплавленным металлом. После подсыхания обеих половин формы их соединяют и хорошо сжимают, чтобы не осталось щели между верхней и нижней частями. В результате получилась форма, готовая к заливке металлом.

Плавят металл в стальной или чугунной емкости, имеющей носик, через который расплавленный металл заливают в литниковое отверстие формы. В качестве печи используют небольшой горн или муфельную печь.

При плавлении цинка в посуду поверх металла целесообразно насыпать слой древесного угля, чтобы воспрепятствовать выгоранию металла.

После расплавления металл 4—5 мин выдерживают в печи для максимального прогрева. Эта операция способствует качественному заполнению формы в тонких местах. Расплавленный металл заливать в форму необходимо непрерывной, но тонкой струей, чтобы не происходило размывания формы.

После полного остывания металла форму разбирают и вынимают готовую деталь. Изделия, получаемые описанным методом, как правило, имеют шероховатую поверхность и нуждаются в дополнительной чистовой обработке.

Рассмотрим теперь технологию литья более сложную, чем предыдущая, но позволяющую получать изделия высокого качества и точности. Эта технология дает возможность отливать в домашних условиях технические изделия сложной формы, скульптуры, барельефы и прочее.

Модель будущего изделия изготавливают из воска, парафина или иного легкоплавкого материала, затем ее заформовывают в неразъемной жаростойкой массе. При незначительном нагревании или даже кипячении в

воде восковую модель выплавляют из формы через отверстие (будущий литник), а в полученную форму заливают расплавленный металл. При тщательном формовании данный способ позволяет повторить в изделии мельчайшие элементы модели.

Изготовление модели. Материал, применяемый для создания модели, должен иметь температуру плавления в пределах 50—90°С и плотность, меньшую, чем плотность воды, чтобы при выплавлении модели он беспрепятственно всплывал на поверхность. Этим требованиям лучше всего соответствует воск пчелиный, сплав одинаковых частей стеарина и парафина, зубопротезные воски: «Воск для базисов», «Воск моделировочный», «Воск для бюгельных работ».

Если необходимо иметь точную форму, например ключ сложной конфигурации, то сначала с помощью оригинала изготавливают гипсовую форму, а уже в ней отливают восковую модель.

Процесс создания восковой модели мало чем отличается от изготовления отливки. Разница лишь в том, что для заливки гипса не нужна опока, ее с успехом заменит картонная коробочка подходящих размеров.

Последовательность изготовления небольшой восковой модели следующая. Гипс разводят до консистенции жидкой сметаны, выливают его в коробку и, пока он не схватился, в него вдавливают модель-оригинал на половину ее высоты (рис. 2.5.3). Оригинал предварительно покрывают тонким слоем вазелина. Одновременно в гипс по краям коробочки вдавливают на половину длины две спички, которые будут исполнять функции фиксаторов. После затвердевания гипса его поверхность, а также выступающие части спичек-фиксаторов покрывают равномерным тонким слоем вазелина и свежим раствором гипса заливают верхнюю часть коробочки. Перед заливанием верхней части модели на ее край ставят металлическую вставку из толстой проволоки или гвоздя для образования литникового отверстия. После затвердевания гипса верхнюю часть отсоединяют от нижней с помощью тонкого ножа, вынимают оригинал и литниковую вставку, придают конусность верхней части литникового отверстия (для удобства при заливке воска), соединяют обе половины формы, ориентируясь на спички-фиксаторы, плотно сжимают. В результате имеем готовую форму для получения восковой модели. Расплавленную восковую массу

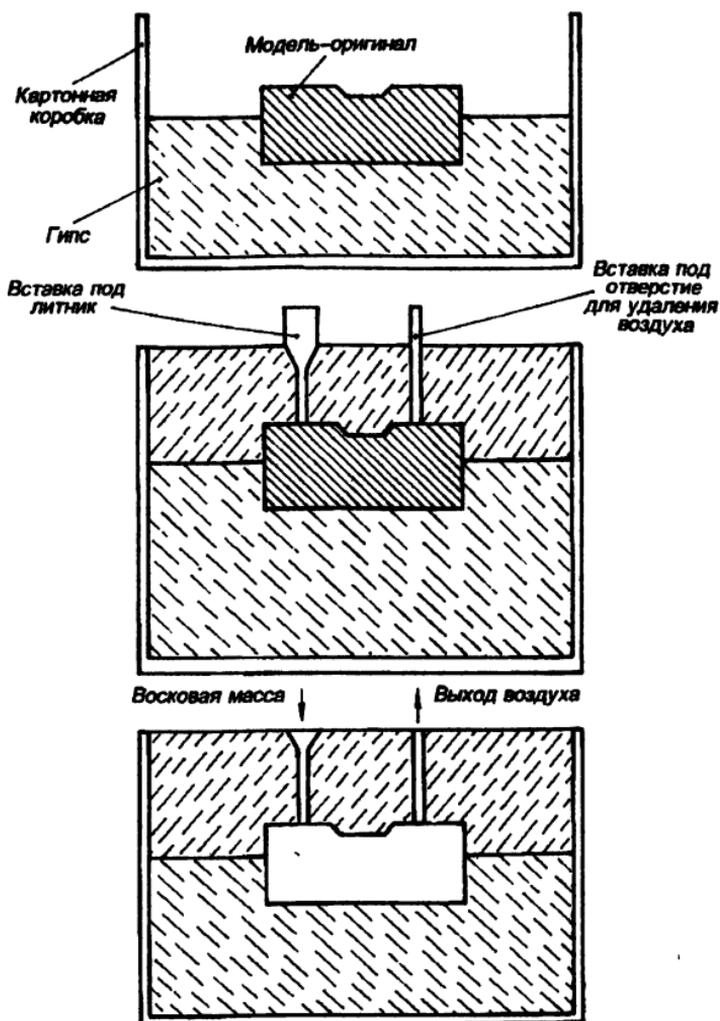


Рис. 2.5.3. Последовательность изготовления восковой модели

заливают через литниковое отверстие в форму и после охлаждения аккуратно вынимают. Если изделие неправильной формы и имеет большое количество выступов, то наряду с литниковым отверстием формируют одно или несколько тонких отверстий для выхода воздуха, вытесняемого расплавленным воском. С готовой модели аккуратно удаляют остатки литника и воздуховыводящих каналов, а также заусенцы.

Изготовление формы. Готовую восковую модель формируют в огнестойкую форму, однако перед этим к модели присоединяют литник, изготовленный из воска.

Формовочная масса, которой заливают восковую модель, при литье изделия из алюминия и легкоплав-

ких бронз (температура плавления 860—880°С) состоит из следующих компонентов (в массовых частях):

1-й состав	2-й состав	3-й состав
Гипс1	Гипс.....1	Гипс1
Тальк.....2	Песок (мелкий)2	Кремнезем.....3
Мел2		
Песок (мелкий) ...1		

Медицинская промышленность выпускает составы «Силаур 3Б» и «Силаур 9», в которые входят высококачественные гипс и кремнезем. Эти препараты можно с успехом применять в качестве формовочной смеси.

Формовочную массу разводят водой до сметаноподобного состояния, после чего ею полностью заливают восковую модель. Для этого на дно емкости наливают небольшое количество массы, аккуратно устанавливают на нее восковую модель и постепенно заливают массу вокруг модели, контролируя отсутствие пузырьков воздуха. Полное затвердевание формы произойдет через 40—60 мин.

Если изделие планируют отливать из металла или сплава, температура плавления которого превышает 880°С, восковую модель предварительно обрабатывают слоем огнестойкой обмазки (толщина слоя примерно 1 мм), а уже затем заливают формовочной массой.

В качестве огнестойкой обмазки целесообразно применять средства «Силамин» и «Формалит», выпускаемые медицинской промышленностью. В состав «Силамина» входят магнезитовый порошок, кварцевый песок, этилсиликат и в качестве затвердителя — раствор жидкого стекла. «Формалит» состоит из пылевидного кварца и этилсилката. В случае отсутствия указанных средств восковую модель можно обработать смесью талька и водного раствора жидкого стекла (1 часть жидкого стекла и 3 части воды). Покрытую смесь восковую модель присыпают чистым кварцевым песком, затем опять покрывают смесью и присыпают песком. В общей сложности операцию повторяют 4—5 раз. Если отливаемое изделие достаточно велико и, следовательно, велик объем заливаемого в форму расплавленного металла, то необходимо нанести 6—7 слоев самодельной огнеупорной обмазки. После того как обмазка высохнет, модель погружают на 2 мин в водный раствор (18—20 %) аммиака (нашатыря) для закрепления.

Теперь настал черед выплавки восковой модели из формы, образованной застывшей формовочной смесью. Чаще всего форму просто кипятят в воде. Литниковое отверстие должно находиться в верхней части формы, погруженной в воду, чтобы расплавленный воск мог свободно выходить наружу и всплывать на поверхность воды. Если отливаемая деталь имеет сложную поверхность, то в процессе кипячения необходимо многократно переворачивать форму для полного ее освобождения от воска. После удаления восковой массы внутри формы образуется полость, точно соответствующая модели. Перед заливкой металла форму необходимо прокалить в муфельной печи или горне. Сначала печь разогревают до 550—600°C, потом в нее кладут форму и поднимают температуру до 900°C. При этой температуре прокаливание длится 2—4 ч (в зависимости от массы формы).

После прокаливания форму охлаждают до комнатной температуры, если в нее заливают алюминиевые сплавы или чугун. Если же заливают латунь или бронзу, то форму охлаждают лишь до 500°C. Нержавеющую сталь заливают в форму, имеющую температуру 850°C.

Заливка металла. В сравнительно большие формы расплавленный металл затекает под действием собственного веса, вытесняя находящийся там воздух. Но если отливка имеет маленькие размеры, то хорошего качества изделия добиться невозможно, так как воздух не позволяет жидкому металлу заполнить все полости формы. Преодолеть эту трудность можно, поместив форму в ручную центрифугу. Центробежная сила помогает вытеснить воздух и дает возможность металлу полностью заполнить все пустоты формы. Однако производить эту операцию необходимо быстро, пока металл находится в расплавленном состоянии.

Готовую отливку вынимают из формы, разрушая отливку. Затем механическим путем удаляют литник и каналы для отвода воздуха (если они есть). При необходимости готовое изделие подвергают косметической обработке.

2.6. ГРАВИРОВАНИЕ — один из древнейших способов художественной обработки металла. Его сущность — нанесение линейного рисунка или рельефа на металлическую поверхность при помощи резца. В настоящее время гравировка проникла в самые различные

области производства — как художественные (ювелирные украшения, гравюры), так и чисто технические, например производство точных измерительных инструментов и приборов (нанесение делений, градуировка шкал и т.п.).

Наибольшее распространение получило плоскостное гравирование — способ, при котором обрабатывают только поверхность. Его назначение — декорирование поверхности изделия нанесением простого узора или сложных портретных, многофигурных или ландшафтных композиций, а также исполнение различных надписей и шрифтовых работ. Возможности плоскостного гравирования чрезвычайно широки. Это рисунок, графика резцом на металле, еще более тонкая и совершенная, нежели карандашом или даже пером, так как штрихи резца значительно тоньше и четче линий, проведенных пером.

Технология гравирования состоит из следующих последовательных операций: подготовка рисунка, подготовка металла, перенос рисунка на металл, непосредственно гравирование.

Подготовка рисунка. Рисунок для перевода на металл выполняют на бумаге в натуральную величину в линейной манере. Все тончайшие тональные и теневые переходы делают штрихом или точками.

Подготовка металла. Поверхность металлического изделия, на которой предстоит осуществлять гравирование, соответствующим образом подготавливают. Основная задача подготовки — сделать поверхность чистой, ровной и гладкой. Все случайные риски и царапины тщательно удаляют шлифовкой, затем поверхность обрабатывают мелкой шкуркой и пемзой пудрой. Поверхность должна быть матовой (шлифованной, а не полированной), так как излишний блеск слепит глаза при работе и затрудняет ее. Если необходимо иметь гравированный рисунок на полированном поле, фон полируют после гравирования рисунка.

Перенос рисунка на металл. Поверхность изделия покрывают тонким равномерным слоем белой акварельной краски. Краске дают высохнуть и на нее переносят рисунок или от руки тонко отточенным карандашом, или через копировальную бумагу, обводя линии рисунка остро заточенным твердым карандашом. Полученный рисунок покрывают тонким слоем спиртового или нитролака, чтобы он не стирался при работе.

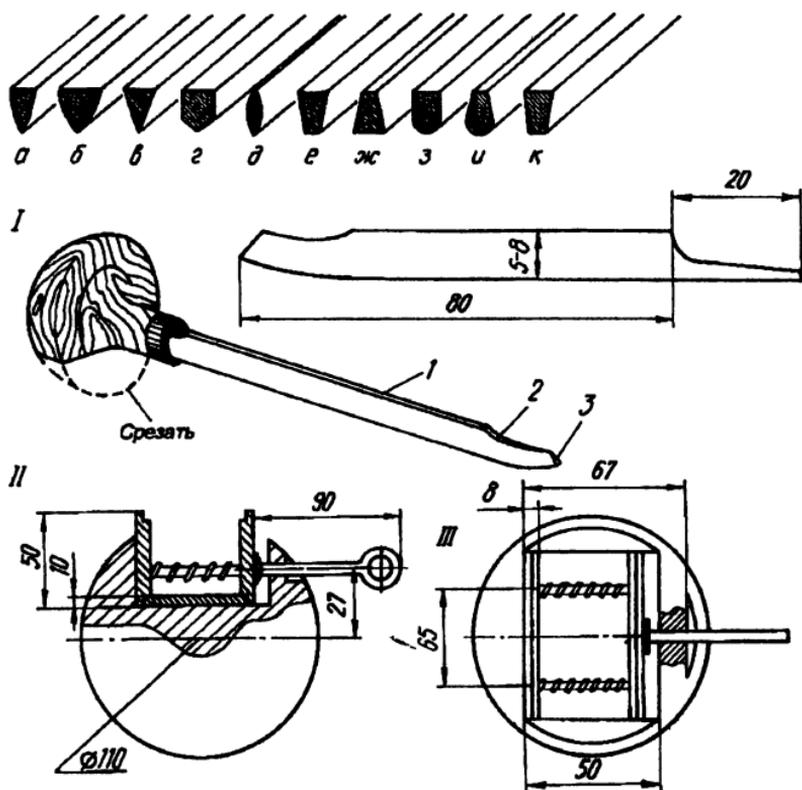


Рис. 2.6.1. Инструменты для гравирования:

I — разновидности стихелей: *а* — узкий шпичстихель; *б* — широкий шпичстихель; *в* — мессерстихель; *г* — фасетстихель; *д* — юстирстихель; *е* — флашстихель; *ж* — флашстихель; *з* — болтстихель; *и* — болтстихель; *к* — фаденстихель; *II* — общий вид стихеля: *1* — спинка; *2* — аншлиф; *3* — носок; *III* — шаровые тиски (шрабкугель)

Приспособления для гравирования. Основными инструментами для гравирования являются резцы, которые называют стихелями. В переводе с немецкого «стихель» означает «резец». Стихель состоит из трех деталей: клинка, рукоятки и кольца. Рукоятку, имеющую грибовидную форму, вытачивают на токарном станке из твердых пород древесины (бука, березы, граба). Чтобы рукоятка не растрескивалась, на нее надевают латунное или стальное кольцо. В торец со стороны кольца вбивают хвостовик клинка. Снизу, примерно на уровне нижней грани клинка, часть рукоятки срезают, чтобы граверу было удобно держать инструмент под необходимым углом к поверхности металла (рис. 2.6.1). В наборе стихелей все рукоятки должны иметь одинаковые размеры. Длина клинков вместе с хвостовиками тоже постоянная. А вот сечения все разные. По их ха-

рактору штихели делят на несколько основных видов: грабштихель, спицштихель, мессерштихель, флаштихель, болтштихель, шатирштихель (фаденштихель). Кроме основных видов штихелей используют дополнительные, например так называемый фасочный штихель (фасетштихель).

Граверные инструменты, в том числе клинки штихелей, изготавливают из легированной стали X05, XБ5 и из инструментальной стали У8, У10, У12А. Очень прочные и износостойкие инструменты можно сделать путемковки из обойм отслуживших свой срок шарикоподшипников. Несмотря на различие сечений, все клинки делают одинаково. Каждый клинок должен иметь плавный изгиб, благодаря которому кончик его будет слегка приподнят. Верхнюю грань клинка называют спинкой, нижнюю — задней гранью. В передней части клинка выбирают продолговатую наклонную или дугообразную заточку, так называемый аншлиф. Рабочую часть штихеля затачивают под определенным углом в зависимости от того, какой металл им будут гравировать. Для олова угол заточки клинка составляет 30° , бронзы, латуни, меди, алюминия — 45° , стали — 60° . После заточки резца между аншлифом и режущими кромками клинка образуется площадка — носок. Чем меньше носок, тем удобнее наблюдать за режущей частью клинка и за процессом резания при гравировании.

Со стороны, противоположной режущей части клинка, вытачивают или выковывают хвостовик для насадки на рукоятку. После опилования напильником и шлифовки клинки закаливают. Прежде всего закаливают рабочую режущую часть клинка. Клинок нагревают на огне до красного каления, затем быстро вынимают из огня и плавно опускают в воду или трансформаторное масло. Обычно после закаливания металл становится очень твердым, но хрупким, склонным к выкрашиванию. Поэтому его отпускают. Для этого его нагревают на легком огне до появления на поверхности желто-соломенного цвета, а затем опускают в воду.

Теперь более подробно ознакомимся с видами штихелей и их назначением.

Грабштихель — резец с треугольным, квадратным или ромбовидным сечением, предназначенный в основном для нанесения контурных линий различной ширины во время предварительной разметки рисунка на металле.

Мессерштихель — резец с ножеобразным клинком (по-немецки «мессер» — «нож»). Резцы этого типа в поперечном сечении имеют форму вытянутого остроугольного треугольника, как у полотна обычного ножа. Этим резцом выполняют на металле тонкие, сильно углубленные линии. Для жесткости спинка мессерштихеля должна быть не менее 2,5 мм шириной.

Шпицштихель — резец, имеющий в сечении форму остроконечного треугольника, у которого две боковые стороны представляют собой дуги. Спинка у шпицштихеля плоская, а боковые грани выпуклые. Этот универсальный резец применяют для самых разнообразных работ. Им размечают рисунок, прорезают контуры изображения, подрезают остроугольные элементы гравировки. Шпицштихель используют также для выполнения на металле различных надписей каллиграфическим шрифтом. Углубляя или выводя ближе к поверхности кончик резца, регулируют ширину прорезаемой канавки. Но наиболее широкие линии получают при гравировании боковой поверхностью шпицштихеля.

Флахштихель — резец, у которого задняя грань плоская и всегда параллельна спинке. «Флах» по-немецки — «плоский», «ровный». Флахштихелем гравируют канавки с плоским дном шириной от 0,5 до 5 мм. Применяют его и для удаления металла при углублении фона гравюры.

Болтштихель — это круглый или полукруглый резец. Его боковые поверхности цилиндрические. Болтштихелем можно вырезать в металле желобки шириной от 0,1 до 5 мм, гравировать криволинейные углубления узоров, шрифтовых надписей, моделировать выступающие элементы изображения. Болтштихелем выбирают углубленные участки фона. Тонкие болтштихели можно изготовить из стальных спиц и игл различной толщины. Поскольку клинок из иглы не может быть достаточно жестким, его насаживают на удлиненную рукоятку.

Шатирштихель (фаденштихель) — штриховой резец. Если на нижней грани флахштихеля нарезать продольные бороздки с острыми гребнями, получится шатирштихель. При проведении кончиком такого резца по металлу на его поверхности образуются параллельные штрихи. Оба названия этого штихеля отражают особенности инструмента. «Шатир» означает «тушевать», «оттенять», так как штихель используют для нанесения на

металл теней и полутонов в штриховых гравированных рисунках. «Фаден» означает «нить», то есть резцом можно проводить нитевидные штрихи.

Фасетштихель — фасочный резец. У него боковые стенки параллельны, а режущие поверхности пересекаются под углом 100° . Ширина спинки фасетштихеля составляет 1,5—3 мм. Этим штихелем можно проводить линии относительно широкие, но незначительной глубины.

Юстирштихель — юстировочный резец. Его дугообразные боковые стороны на поперечном сечении образуют острый овал. Применяют для юстировки ювелирных изделий.

При гравировании на вогнутых поверхностях или в углублениях используют **гнутые штихели**. Для изготовления гнутых штихелей тот или иной штихель нагревают в средней части докрасна и изгибают до необходимой кривизны. Иногда штихелям придают двойную кривизну, но оба изгиба обязательно должны лежать в одной плоскости.

Молоток, применяемый в граверных работах, должен быть удобным и достаточно легким (80—100 г), с круглым сечением рабочей части и плоским или сферическим бойком. Необходимо также иметь инструменты для корректуры и декоративной отделки металла. **Шабер** применяют для чистовой отделки металлических поверхностей и для удаления случайных порезов и царапин при гравировании. Наиболее часто используют трехгранные и четырехгранные шаберы. Шабер можно сделать самостоятельно из трех- или четырехгранного напильника, сточив с рабочей части насечку и заточив соответствующим образом. Для опиления металла в гравировальных работах применяют **напильники и надфили**. В труднодоступных местах со сложными криволинейными поверхностями опиление производят **рифелями**. Рифели — это надфили различных сечений с изогнутым полотном. Перед тем как придать надфилю задуманную форму, его накаляют на огне докрасна, затем дают медленно остыть, после чего обматывают рабочую часть изоляцией (во избежание повреждения) и гнут рабочую часть круглогубцами. Готовые рифели закаляют так же, как и клинки штихелей.

Лошительник (гладилка) предназначен для полирования отдельных участков металла, особенно после обработки их шабером. Рабочая часть лошительника должна

быть тщательно отполирована. Удобные и надежные сферические лошильники можно изготовить из шариков от подшипников. Шарик приваривают к стальному стержню, который затем насаживают на деревянную рукоятку.

Пуансоны и матики применяют на завершающем этапе граверных работ. Пуансонами выбивают в металле простейшие элементы узора в виде лепестков, елочек и всевозможных завитков. Рельефное изображение на рабочей части пуансона вырезает сам гравер. Перед вырезанием металл пуансона отпускают, а потом закаливают вновь. Матики предназначены для фактурной обработки металлической поверхности, например фона. Рабочую часть матика опиливают в виде усеченного конуса, на торце которого гравировку пересекающиеся углубленные линии. Рельеф на рабочей части матика можно получить и другим способом: торец стержня устанавливают на насечку напильника и ударом молотка получают рельефный оттиск. После механической обработки матики подвергают закаливанию.

Колодки применяют для закрепления изделия при гравировке. Изготавливают колодки, как правило, из древесины. Если гравированная заготовка имеет поля, которые будут потом обрезать, то ее прикрепляют к колодке мелкими гвоздиками. Форма колодок зависит от характера изделий. Небольшие изделия крепят на колодках, имеющих форму бруска или цилиндра. Чтобы закрепить на колодке небольшое изделие, на ее поверхность наплавливают слой сургуча примерно 5 мм, затем вдавливают в него разогретую деталь. Застывший сургуч качественно зафиксирует изделие. **Тиски** также применяют для закрепления деталей при гравировании. Их устанавливают на специальных подушках с песком. **Шаровые тиски** — наиболее удобные и универсальные. Они представляют собой чугунный шар диаметром 110—130 мм и весом до 15 кг, в котором выфрезерован паз. В пазе размещено зажимное приспособление, состоящее из двух пластин. На одной из пластин укреплены два направляющих стержня с надетыми на них пружинами. Благодаря пружинам пластины после освобождения из них деталей возвращаются в исходное положение. Прежде чем зажать в тисках какую-либо деталь, внизу между пластинами вставляют металлическую прокладку, соответствующую ее габаритам. Зажимной винт тисков имеет кольцо, в которое вставляют

штырь, если необходимо более прочно зажать гравированную деталь. Установленные на кожаной кольцевой подушке или манжете тиски легко принимают любое требуемое положение. Их можно поворачивать, наклонять так, чтобы закрепленное в тисках изделие принимало удобное для гравирования положение. Например, при гравировании криволинейных участков рисунка тиски вместе с изделием равномерно поворачивают навстречу штихелю.

Но шаровые тиски удобны только при гравировании резцом, в других случаях используют стандартные слесарные тиски.

Изготовление подушки и манжеты. Гравировальную подушку изготавливают из кожи, брезента или прочного кожзаменителя. Наиболее надежная и прочная подушка — кожаная. Для ее изготовления можно использовать, например, куски кожи от старой обуви. Из кожи вырезают два круга, которые сшивают прочными нитками лицевой стороной внутрь, отступив от краев примерно на 5 мм. При этом оставляют несшитым небольшое отверстие, через которое выворачивают получившийся мешочек лицевой стороной вверх. Затем еще раз прошивают мешочек по краям, оставив незашитым лишь такое отверстие, в которое с небольшим усилием мог бы войти кончик воронки. Мешочек замачивают в теплой воде на полчаса. Затем вынимают из воды и отжимают. Через воронку насыпают промытый и высушенный речной песок. Наполнив подушку песком как можно полнее, зашивают отверстие. После высыхания кожа сожмется и подушка станет тугой. Аналогично изготавливают кожаную манжету, служащую опорой шаровым тискам.

При гравировании мелких деталей пользуются лупой, укрепленной на штативе с массивным основанием. Лупу крепят шарнирами так, чтобы ее можно было расположить на нужном уровне и под любым углом к детали.

При работе штихель держат в правой руке в кулаке так, чтобы его рукоятка упиралась в ладонь, а большой и указательный пальцы поддерживали штихель в рабочем положении. При этом локоть находится на весу и опорой руки служит только большой палец, который в то же время является как бы тормозом и ограничивает проскальзывание штихеля вперед. Указательный палец регулирует силу нажима на ребро штихеля и направляет

его по линиям рисунка. Штихель перемещают всегда плавно, только по прямой линии справа налево, проталкивая его вперед небольшими отрезками. При гравировании криволинейных линий и закруглений поворот штихеля допускается лишь в небольших пределах, а все изгибы линий в соответствии с рисунком осуществляет левая рука, которая поворачивает заготовку, закрепленную в шрабкугеле или колодке, навстречу резцу. Острый, правильно заточенный штихель легко режет металл и создает стружку толщиной не более 0,1—0,2 мм.

Для гравирования пригодны практически все распространенные металлы, а также кость, дерево, пластмассы, камни мягких пород. Из металлов лучше всего поддаются гравированию латуни, томпак, серебро, стали. Хорошо гравировуются бронза, цинк, никелевые сплавы; хуже гравировать на чистом золоте, чистом серебре, платине, алюминии и его сплавах.

Кроме рассмотренного метода механического гравирования существуют **химический и электрохимический способы гравирования** металлических поверхностей.

Химический способ. Для гравирования металлическую поверхность шлифуют и тщательно обезжиривают органическим растворителем. Затем на нее наносят тонкий и равномерный слой кислото- и щелочестойкого лака. После высыхания лака на его поверхности прочерчивают тонким резцом линии рисунка, предварительно переведенные при помощи копировальной бумаги на поверхность лаковой пленки. После этого тщательно удаляют лаковую стружку с поверхности изделия и травят изделие. При травлении не защищенные лаком участки металла будут растворяться, образуя на поверхности канавки-штрихи, идентичные рисунку. После окончания травления лак с поверхности изделия удаляют органическим растворителем. Продолжительность травления определяют визуально.

Из лаков наиболее употребим для химического гравирования нитролак или лак следующего состава: 6 г канифоли, 10 мл этилового спирта, 10 капель нашатырного спирта. Если в этот лак добавить 2—3 кристаллика сухих фиолетовых чернил, то его можно использовать для нанесения рисунка при помощи рейсфедера на ме-

таллической поверхности. В этом случае после травления рисунок будет выпуклым, а не в виде канавок, как в случае прочерчивания рисунка на сплошной лаковой поверхности. Чернила служат для визуального контроля за процессом нанесения лаковых штрихов; используя прозрачный лак, контролировать трудно.

Для алюминия используют так называемое «белое чернило», образующее устойчивую пленку. В его состав входят: клей 88—100 массовых частей, каолин — 90 массовых частей и органический растворитель, например этиловый спирт, — до образования консистенции жидкой сметаны.

Для травления при химическом гравировании используют различные составы, в зависимости от вида металла (табл. 2.6.1).

Табл. 2.6.1. Составы для травления при химическом гравировании

Компоненты, %	Раствор для травления								
	Ств	Ст	Ст	М	МС	АС	А	А	Ц
Вода	80	85	—	92	—	80—90	100	100	90—95
Соляная кислота	20	—	30	0,5	1	—	—	—	5—10
Серная кислота	—	15	—	—	100	—	—	—	—
Азотная кислота	—	—	63	—	—	—	—	—	—
Хлорное железо	—	—	7	7,5	75	—	—	—	—
Хлористый натрий	—	—	—	—	—	—	4	10	—
Едкий натр	—	—	—	—	—	10—20	15	—	—
Медный купорос	—	—	—	—	—	—	—	10	—
Температура раствора, °С	25	50—70	25	25	25	70—80	70—80	25	70—80
Время травления, мин	15	40	7	7	7	7	1	7	2

П р и м е ч а н и е. Ств — сталь высоколегированная, Ст — углеродистая сталь, М — медь, МС — сплавы меди, А — алюминий, АС — сплавы алюминия, Ц — цинк.

Электрохимический способ гравирования металла несложен, требует наличия простого источника тока (постоянного), однако позволяет производить гравирование на всех металлах и сплавах, даже на закаленной и нержавеющей стали. Способ этот похож на химическое гравирование, но травление идет не в растворах кислот, а в гальванической ванне под действием электрического тока. Изделие под электрохимическое гравирование подготавливают так же, как при химическом гравировании, затем его помещают в электрохимическую ванну и подключают к положительному выводу источника тока, отрицательный же вывод подключают к катоду, представляющему собой свинцовую пластину. Источник тока должен иметь рабочее напряжение 5—10 В. Составы электролитов для электрохимического гравирования зависят от материала конкретного изделия (табл. 2.6.2).

Табл. 2.6.2. Составы электролитов для электрохимического гравирования

Компоненты, массовые части	Электролит для травления					
	СТ	СТ	М	Л	А	А
Вода	100	100	100	100	80	50
Соляная кислота	—	—	—	—	15—20	—
Фосфорная кислота	—	—	—	—	—	50
Хлористый натрий	—	20	—	15	—	8
Хлористый кальций	—	—	—	—	20	—
Хлористый аммоний	—	—	—	20	20	—
Хромовый ангидрид	—	—	35	—	—	—
Хлорное железо	7,5	—	—	—	—	—
Сернокислый аммоний	—	—	1	—	—	—
Температура электролита, °С	25	30—40	25	25	25	25
Плотность тока, А/дм ²	15—20	5—10	3—5	3—5	5—10	10—20

Примечание. СТ — сталь, М — медь, Л — латунь, А — алюминий и его сплавы.

2.7. НАСЕЧКА (ТАУШИРОВА). Насечка — своеобразный, очень древний прием украшения драгоценными металлами бронзовых и стальных изделий. В настоящее время этот способ применяют для декорирования цветными и драгоценными металлами художественных и бытовых изделий. Сущность процесса насечки заключается в том, что наружную поверхность изделия специальным образом насекают (отсюда и название) и набивают цветным или драгоценным металлом в виде узора или рисунка. В одних случаях это тончайший орнамент из завитков и стилизованных растений, в других — изображения животных, птиц или человека. Иногда методом насечки осуществляют надписи на металле, орнаментированные в той или иной манере.

При насечке на поверхности основного металла делают углубления, которые сформированы так, чтобы можно было вложить и вковать в них более мягкий металл. Художественный эффект насечки заключается в различии цвета основного и вкованного металла. Они образуют на готовом изделии единую поверхность, и создается впечатление, будто орнамент из цветного металла нарисован на основном металле.

К материалу, применяемому для насечки, предъявляют такие требования: вкладка и основа должны иметь различные, желательно контрастные, цвета; вкладка должна быть мягче, чем основа. Особенно хорошие результаты получаются, когда серебро или золото таушируют в сталь. Кроме того, для насечки по стали в качестве вкладки можно применять медь, латунь, мельхиор и алюминий. Допустимо также использовать бронзу или латунь как основу, которые могут быть украшены серебром или медью.

Ознакомимся с **технологией насечки**. Сначала орнамент рисуют на бумаге в натуральную величину, после чего переносят на поверхность основного металла.

Для гарантированной устойчивости и качественной фиксации вкладка должна расширяться книзу, то есть в сечении иметь форму трапеции. Такой же формы должно быть и углубление в основном металле. Чтобы получить необходимые углубления, применяют следующие технические приемы.

Гравирование углублений штихелями. Заостренным с одной стороны штихелем, который держат слегка наклонно, наносят соответственно рисунку углубления. После того как углубление вырезано со скосом одной

стороны, аналогично подрезают другую сторону. Таким образом, углубление имеет в сечении форму ласточкиного хвоста.

Гравирование углубления химическим и электрохимическим методом. Сначала поверхность основного металла гравировают путем стандартного химического или электрохимического травления (см. Гравирование), после чего штихелем подрезают боковые стенки так, чтобы канавки имели трапециевидное сечение, — и изделие готово для инкрустации другим металлом.

Рубка углубления зубилом. Для работы зубило должно быть остро отточено; его держат между большим и двумя первыми пальцами и перемещают так, чтобы при ударе оно уходило рабочим концом вперед. Возникающие при этом стружки удаляют. Зубило должно производить углубление равномерно, на одну и ту же глубину. Полученная выемка должна иметь квадратное сечение, а края благодаря ударам — приобретать небольшую выпуклость (облой). Эта выпуклость и удерживает вкладку. Для этого шероховатым чеканом проводят по краю вертикальных стенок так, чтобы прижать материал и этим повысить удерживаемость вкладки.

Укрепление вкладки. Для инкрустации необходима круглая проволока, которая по толщине соответствует ширине углубления и слегка выдается над его краями. У вытравленных или выгравированных механически желобков, которые расширяются книзу, конец проволоки закрепляют на конце углубления. Его крепят легким ударом молотка, затем укладывают проволоку на следующем участке и вновь ударяют молотком. Так, отрезок за отрезком укладывают проволоку, пока рисунок не заполнится по всей длине. Мягкий вставной металл в результате ударов молотка полностью входит в углубление и заполняет трапециевидный паз без зазора. После вкладки проволоки рисунок еще раз уплотняют молотком, особенно по краям, чтобы сгладить возможные неровности и гарантировать прочное закрепление.

Если углубления сделаны зубилом, поступают следующим образом: после того как проволока на небольшом участке уложена в канавку, проходят шероховатым чеканом по основному металлу с обеих сторон рядом с вложенной проволокой. Благодаря этому выступы (облой), располагающиеся по краям углубления, прижимаются к вкладке с обеих сторон. Затем чеканом еще раз обрабатывают основной металл вокруг вкладки и окончательно прижимают вложенную проволоку (рис. 2.7.1).

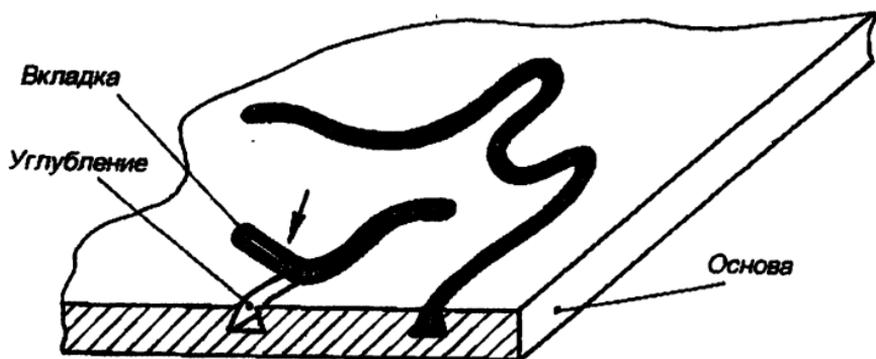


Рис. 2.7.1. Насечка

После полного заполнения рисунка вкладкой поверхность изделия шлифуют и полируют. Если в качестве основы используют сталь, то ее тонируют в сине-серый цвет. Иногда насечку на изделии дополнительно распускают туповатым зубилом. Эта операция придает изделию своеобразный вид.

Кроме насечки золотом, серебром и драгоценными сплавами широко применяют и обычные цветные металлы и их сплавы. В частности, весьма оригинально смотрится насечка алюминием по стали. Алюминиевая проволока хорошо держится в углублении, легко полируется и образует красивый светлый рисунок на темном стальном фоне, несколько напоминающий насечку серебром.

2.8. НАВОДКА золотом или серебром — очень древний, но не потерявший актуальности и в настоящее время способ нанесения слоя драгоценного металла на изделия из меди, бронзы, стали и других металлов. Иначе этот способ называют золочением или серебрением «через огонь». Для осуществления наводки готовят золотую или серебряную амальгаму, то есть раствор соответствующего металла в ртути. Применять для наводки необходимо свежеприготовленную амальгаму. Последовательность приготовления ее следующая: в графитовом тигле накаливают докрасна тонко прокатанные и мелко нарезанные листочки золота (серебра) и заливают нагретой до 300°C ртутью, взятой в 8—9-кратном количестве по весу. Все перемешивают графитовым стержнем до полного растворения. Золотая (серебряная) амальгама представляет собой тестообразную массу, которая плавится при значительно более низкой температуре, нежели золото (серебро). Полученную амальгаму выливают в воду и после остывания отжимают лишнюю ртуть через замшу. Затем ее нано-

сят при помощи кисточки из тонкой медной проволоки на обезжиренное металлическое изделие. Для обезжиривания используют органический растворитель. После этого изделие подвергают нагреванию, в результате которого ртуть испаряется, а восстановленное золото прочно соединяется с поверхностью изделия.

Раньше амальгаму нагревали на огне слабо горящего древесного угля. В настоящее время вместо угля используют маленькое пламя газовой горелки, над которым устанавливают асбестовую сетку, чтобы на изделие воздействовало только тепло, а не огонь. При нагреве изделие постоянно поворачивают для получения постепенного и равномерного прогрева. Когда поверхность начнет блестеть как серебро, это свидетельствует о том, что амальгама плавится и ее необходимо разравнивать мягкой кистью или комком ваты. Ртуть при этом испаряется, и поверхность приобретает матово-белый оттенок. Когда она становится желтой, нагревание прекращают. Во время нагревания золото амальгамы диффундирует в основной металл и удерживается в нем. После полного испарения ртути золото прочно соединяется с металлом.

При перекаливании изделия происходит полная диффузия золота в основной металл, вследствие чего формирование поверхностного золотого (серебряного) слоя не происходит.

ПАРЫ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ РТУТИ ЧРЕЗВЫЧАЙНО ЯДОВИТЫ, ПОЭТОМУ НУЖНО СЛЕДИТЬ, ЧТОБЫ ОНИ НЕ ПРОНИКЛИ В ОРГАНИЗМ. ПРИ РАБОТЕ НЕОБХОДИМО ИСПОЛЬЗОВАТЬ ВЫТЯЖНОЙ ШКАФ, ЕЩЕ ЛУЧШЕ РАБОТАТЬ НА ОТКРЫТОМ ВОЗДУХЕ.

Когда изделие охладится, его промывают и полируют куском шерсти при помощи полировочных паст.

Существует еще одна весьма интересная технология наводки — **наводка по красной меди с применением черного лака**. Этот способ сводится к следующему. Хорошо отшлифованную пластинку красной меди толщиной 1—3 мм покрывают лаком такого состава (в массовых частях): скипидар — 12, асфальт — 8, воск пчелиный — 4, сосновая смола — 2. Лак варят на водяной бане до полного растворения и смешивания компонентов. Затем на слегка подогретую медную пластину наносят равномерным слоем лак. Подготовленную таким образом поверхность пластины коптят на пламени, при этом должна получиться ровная черная, как бы эмалевая, поверхность. Затем изделие просушивают на маленьком огне,

следя за тем, чтобы лак не закипал. После этого стальной иглой наносят рисунок и соответствующими резцами выскабливают его в виде пробелов, тонких контуров или сплошных светлых поверхностей. Удалению подлежит только лак, при этом желательнее, чтобы медная поверхность не царапалась. Когда рисунок закончен, пластину подогревают до почернения меди и отбеливают. Лак хорошо выдерживает отбеливание в 5 %-ном растворе горячей серной кислоты. Отбеленное изделие тщательно промывают теплой водой, после чего на влажную поверхность пластины наносят заранее приготовленную амальгаму. Ртуть хорошо соединяется с чистой медной поверхностью и покрывает все линии рисунка ровным серебристым слоем. Затем медную пластину нагревают способом, указанным ранее, ртуть испаряется, а золото восстанавливается.

2.9. ФИНИФТЬ (ЭМАЛЬ). Слово «финифть» — греческого происхождения, оно обозначает «блестящий камень». В настоящее время финифтью называют декоративную обработку металла, заключающуюся в полном или частичном покрытии поверхности изделия слоем эмали. Эмаль придает металлическим изделиям красивый, праздничный вид. Применяют ее и в ювелирном деле, производстве орденов, медалей. Кроме того, эмалевые покрытия обладают высокими антикоррозионными свойствами, что обуславливает их широкое применение в производстве изделий бытового назначения.

Эмаль представляет собой тонкий слой стеклянного сплава различных цветов, более или менее легкоплавкого. Эмаль наносят на поверхность изделия в виде порошка и сплавляют непосредственно на нем, путем нагрева изделия до определенной температуры. По характеру строения эмали представляют собой твердый раствор кремнезема, глинозема и других окислов, которые обычно называют «плавнями». Некоторые из них — окиси свинца, калия, натрия — увеличивают легкоплавкость эмалей, но в то же время снижают ее стойкость к агрессивным средам (влаги, щелочи, кислоты); другие — окиси кремния, алюминия, магния — увеличивают прочность и стойкость эмали, а также ее тугоплавкость.

Эмали подразделяют на две группы: прозрачные и непрозрачные (глухие). Непрозрачные эмали получают путем глушения прозрачных эмалей окисью олова и трехокисью мышьяка. Нередко также используют фосфорную кислоту и соединения фтора. Для получения

цветных эмалей (прозрачных и глухих) сначала готовят основной бесцветный сплав, а затем к нему добавляют различные красители, после чего смесь вновь переплавляют. Наиболее часто основной бесцветный сплав готовят из следующих компонентов (табл. 2.9.1).

Для получения цветных эмалей используют красители, которые добавляют к основе в различных пропорциях, определяемых, как правило, опытным путем на небольших пробных образцах (табл. 2.9.2).

Табл. 2.9.1. Компоненты основного бесцветного сплава эмали

Компоненты	Для прозрачной основы, %	Для глухой основы, %
Окись свинца	43,24	52
Окись кремния	39,36	30
Окись калия	15,62	6,9
Окись бария	0,42	1,8
Окись натрия	0,18	0,8
Трехокись мышьяка	1,11	8,5
Трехокись сурьмы	0,07	—

Табл. 2.9.2. Приготовление бесцветного сплава эмали

Красящие вещества	Получаемый цвет эмали
Окись железа в комбинации с другими соединениями	Желтый, красный, коричневый, серый, черный
Окись марганца	Фиолетовый, коричневый, серый, черный
Окись меди	Гамма сине-зеленых оттенков
Металлическая медь (тонкодисперсный порошок)	Рубиново-красный, розовый, лиловый
Закись-окись кобальта	Синий различных оттенков, голубой
Окись хрома	Зеленый
Хромовокислый свинец и хромпик	Розовый, ярко-красный, коричневый
Хромистый железняк	Черный, коричневый
Смесь окислов хрома, кобальта, олова, калия	Сиреневый, цвет «гвоздики»
Окись урана	Желтый, красно-оранжевый
Титановая кислота	Желтый
Трехокись сурьмы	Желтые и оранжевые тона
Окись никеля	Серый, коричневый
Окись иридия	Черный
Соединения золота	Различные оттенки красного: от розового до пурпурного
Окись олова	Молочно-белый, заглушающий прозрачность
Смесь окиси олова и фосфорнокислой меди	Бирюзово-лазурный
Соединения серебра	Желтый
Водная окись железа	Охристый

К эмалям предъявляют следующие требования:

1. Легкоплавкость (в пределах до 800°C, а для алюминия до 600°C).
2. Химическая устойчивость в процессе отбеливания 15 %-ным раствором серной кислоты.
3. Хорошая кроющая способность.
4. Прочное соединение эмали с поверхностью металла.
5. Наличие яркого, чистого цвета.
6. Наличие блеска.

Весь процесс эмалирования можно разделить на четыре основных этапа: подготовка изделия; наложение эмали; обжиг эмали; окончательная отделка изделия.

Подготовка изделия. Металлы только тогда прочно связываются с эмалью, когда они абсолютно чисты и обезжирены. Металлическое изделие протравливают в 10 %-ном растворе соляной или серной кислоты в течение 1—2 мин, после чего промывают в проточной воде при помощи стеклянной щетки и сушат. До тех пор пока на поверхности металла капельки воды взаимно сливаются, металл еще не полностью обезжирен и, следовательно, не готов к нанесению эмали.

Наложение эмали. На изделие эмаль накладывают в порошкообразном виде. Порошок должен быть достаточно мелким, так как крупные частицы трудно распределять равномерным слоем по поверхности металла. Однако очень тонкое раздробление эмали тоже нежелательно, так как после обжига на таких эмалях могут образоваться мутные пятна (особенно это относится к прозрачным эмалям). Очень важно, чтобы величина зерен в размолотой эмали была приблизительно одинакова, поскольку при неоднородности зерен мелкие плавятся гораздо быстрее и успевают выгореть, пока начнут плавиться наиболее крупные. В результате цвет эмали получается тусклым, а иногда и грязным (особенно в прозрачных эмалях).

Для удаления чрезмерно мелких (пылевидных) частиц эмали, образующихся при ее измельчении, производят промывку водой. Размолотую эмаль несколько раз взбалтывают в воде — крупные частицы быстро оседают на дно сосуда, а мелкие — пылевидные — в виде мути сливаются.

Глухую (непрозрачную) эмаль растирают до тонкого порошка, а прозрачную — до мелких зерен. В каждом случае эмаль должна быть отмыта, чтобы вода в ней ос-

тавалась чистой; при глухой эмали она может быть немного мутной. При хранении эмаль необходимо оберегать от пыли. Размалывание эмали производят на шаровых мельницах или в прочных ступках. Стеклообразные песты для ступок могут сильно царапаться, однако частицы стекла, попадающие в эмаль, вреда ей не приносят.

Ручное наложение эмали заключается в следующем: размолотую эмаль размешивают с водой и в виде кашицы накладывают на изделие при помощи кистей или узкого металлического шпателя. Для разравнивания слоя эмали изделие слегка встряхивают. Ручной способ обычно применяют для наложения эмали на небольшие поверхности сложных конфигураций и профилей, например, в ювелирном деле.

Влажной кистью берут немного эмали из фарфоровой чашечки, наносят на поверхность металла и равномерно ее распределяют. Степень влажности эмалевой кашицы зависит от вида работ: мелкие элементы, рисунки, надписи осуществляют более жидкой кашицей; менее ответственные — более густой.

Машинный способ наложения эмали применяют для эмалирования больших плоских поверхностей. Мелкую, хорошо просеянную эмаль размешивают с водой, в которую добавляют закрепители: декстрин, мочевины (2—2,5 г на 1 л смеси), и наносят на поверхность при помощи пневмораспылителя с широким соплом. При нанесении эмали добиваются получения равномерного, нетолстого слоя. При эмалировании плоских поверхностей эмаль наносят на обе стороны изделия. Эмаль, нанесенную на обратную сторону изделия, называют контрэмалью, она служит для предотвращения коробления изделия, которое возникает в силу различных коэффициентов теплового расширения эмали и металла.

Роль коэффициента теплового расширения эмали очень велика. Он должен по возможности соответствовать коэффициенту расширения металла, на который накладывают эмаль; в противном случае после остывания готового изделия эмаль может начать отслаиваться от металла, несмотря на тщательность соблюдения технологического процесса. Отслаивание наблюдается и в случае превышения коэффициента теплового расширения эмали над металлом и наоборот. Соотношение коэффициентов определяют опытным путем на небольших образцах, причем чем больше по размерам изделие, тем больше должен быть образец.

После наложения эмали изделие тщательно просушивают, иначе при обжиге вода, оставшаяся в толще эмали, закипит и изделие будет иметь брак в виде пузырей и пустот. Желательно, чтобы эмаль обжигали непосредственно после ее наложения, поскольку необожженная эмаль чрезвычайно хрупка и непрочна. Сушку изделия осуществляют в таком порядке: сначала удаляют воду, приложив к краю изделия кусок промокательной бумаги; затем изделие прогревают в муфельной печи при температуре 100—150°С до тех пор, пока порошок не станет сухим. Если в процессе сушки отвалится кусочек эмали, это место нельзя заделывать сырой эмалью, так как впоследствии там образуются мутные пятна. В данном случае эмаль с изделия удаляют и наносят вновь, поверхность металла промывают и повторяют процесс наложения и сушки.

Обжиг эмали происходит при температуре 600—800°С. Для этих целей лучше всего применять электрические печи с открытыми спиралями. Такие печи весьма производительны и экономичны. Небольшие эмалированные изделия обжигают в лабораторных муфельных печах. Неплохие результаты получаются при нагреве изделия открытым пламенем газовой горелки, однако во всех случаях пламя не должно непосредственно соприкасаться с эмалевой поверхностью, так как копоть, попадая в эмаль, может сильно ухудшить ее внешний вид. Поэтому обычно при нагреве открытое пламя направляют на оборотную сторону изделия. Изделия, обжигаемые в печи, необходимо класть на специальную подставку, от качества которой во многом зависит успех обжига. Подставка должна отвечать следующим требованиям:

1. Практически не изменять форму при нагреве.
2. Не вступать во взаимодействие с эмалевым расплавом.
3. Не прилипать к эмали.
4. Не образовывать на своей поверхности окалины.

Асбестовые подставки не годятся для обжига эмали, поскольку вступают с ней в реакцию, стальные подставки обильно покрываются окислами. Наиболее подходящие подставки делают из никеля и его сплавов, а также из жароустойчивой хромоникелевой стали. Форму подставки обуславливает форма изделия (рис. 2.9.1). Различные эмали, как правило, обладают различной температурой плавления, поэтому, прежде чем присту-

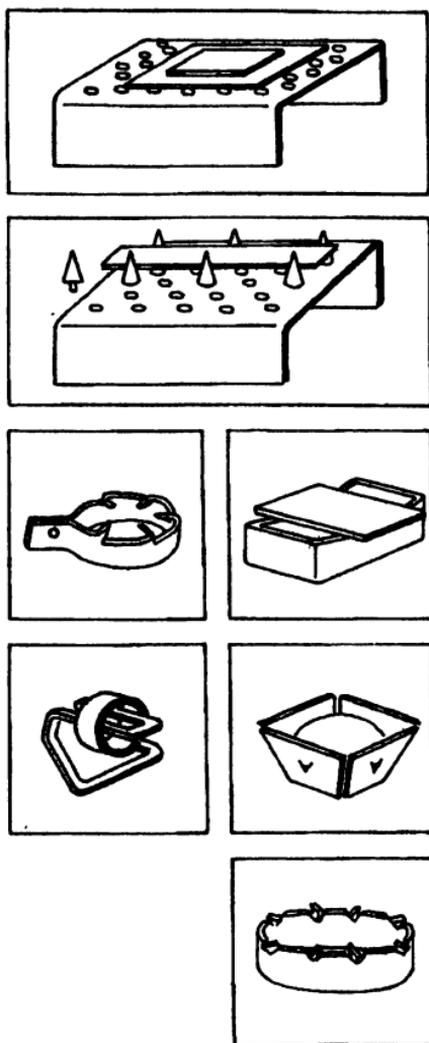


Рис. 2.9.1. Подставки для обжига эмали

пить к наложению эмали на изделие, необходимо проверить, как велика разница температур плавления наиболее легкоплавких и тугоплавких эмалей, выбранных для работы. Для этого на небольшой пластинке из того же металла, что и само изделие, накладывают все подлежащие испытанию эмали и, просушив их, начинают нагревать. Если разница температур плавления невелика, значит, проба дала положительный результат и можно приступать к наложению эмалей на изделие. Однако иногда в результате пробы обнаруживается, что легкоплавкие эмали выгорают при температуре плавления тугоплавких. В этом случае одни из них или вообще исключают из производства, или посту-

пают следующим образом: сначала накладывают и обжигают все тугоплавкие эмали, а затем добавляют недостающие цвета легкоплавких и обжигают их еще раз при более низкой температуре.

При обжиге эмали изделие нагревают до красного каления. До обжига поверхность эмали имеет шероховатую, тусклую структуру. По мере нагревания она выравнивается, сливается и приобретает стекловидный блеск. После этого изделие вынимают из печи, и оно постепенно остывает. Работу по обжигу делают в таком порядке: как только печь достигает необходимой температуры, в нее помещают подсушенное изделие на

подставке, захватив подставку специальными тигельными щипцами. Время обжига в печи зависит от рода эмали, желаемого эффекта и типа печи. Сначала эмаль спекается в губчатую массу, делается вязкой и пульсирующей; в нормальных условиях эмаль вынимают из печи, когда поверхность ее становится гладкой и красной. Когда вынимают плоскую пластинку, ее необходимо выправить в раскаленном состоянии. Для этого пластинку осторожно освобождают от окалины, кладут на выправочную плиту, прижимают и выпрямляют чистым шпателем. Если после первого наложения и обжига эмали на изделии обнаруживаются незначительные дефекты — трещины, пузыри, обнаженные места, то их исправляют повторным наложением эмали с последующей сушкой и обжигом. Большие поры нужно прочистить иголкой и перед повторным обжигом аккуратно заполнить эмалью.

Отделка эмалевого слоя. Если эмаль получается такой, как предусмотрено, ее шлифуют крупнозернистым абразивным бруском с водой, затем — тонкими брусками или мелкозернистой наждачной бумагой; заканчивается работа тщательной промывкой в проточной воде. От этой операции в большой степени зависит внешний вид готового изделия. Поверхность эмали, как правило, покрыта мелкими порами, которые могут заполняться остатками шлифовальных средств и образовывать темные пятна, если изделие некачественно промыть. Сначала его моют стеклянной щеткой под проточной водой, затем оставляют на 10 ч лежать в чистой воде. После этого изделие повторно промывают и контролируют чистоту эмалевой поверхности через увеличительное стекло.

В заключение изделие помещают в печь в последний раз, чтобы возникшие при шлифовке шероховатости переплавились и образовали гладкую поверхность. Когда она засветится красным сиянием, изделие вынимают из печи.

Полировка. Если необходимо сохранить блестящую поверхность или в случае, когда эмаль не выдерживает еще одного обжига, делают холодную полировку под потоком воды на кружкѣ из липового дерева при помощи полировальной машины.

Заканчивается отделка эмалевого покрытия отбеливанием металлических частей изделия (не покрытых слоем эмали), которые в результате обжига покрывают-

ся окислами. Отбеливание производят в слабом растворе серной кислоты (не более 15 %), так как некоторые эмали, нестойкие к кислотам, могут потерять яркость и блеск. Неплохие результаты получаются при длительном отбеливании изделия в обыкновенном квасе, который не оказывает практически никакого влияния на эмаль.

2.10. ДЕКОРАТИВНО-ЗАЩИТНАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ ХИМИЧЕСКИМ СПОСОБОМ.

Декоративно-защитная обработка придает металлическим изделиям красивый внешний вид, в некоторых случаях имитирующий драгоценные металлы, повышает их стойкость к негативным воздействиям внешней среды (влаги, кислоты, щелочи). К химическому способу нанесения декоративно-защитных покрытий относятся: оксидирование, анодирование, химическое крашение, фосфатирование, контактно-химическая обработка. Перед созданием того или иного покрытия поверхность металла обязательно **обезжиривают и декапируют**. **Обезжиривание** производят при помощи органических растворителей — бензина, спирта, ацетона, бензола, трихлорэтилена. Металлы, стойкие к действию щелочей (сталь, чугун), можно также обезжиривать следующими составами:

1. Едкий натр или едкое кали — 10—20 г, кальцинированная сода — 50 г, жидкое стекло — 5—15 г, вода — 1000 г.

2. Едкий натр — 50 г, кальцинированная сода — 30 г, фосфорнокислый натрий — 30 г, жидкое стекло — 5 г, вода — 1000 г.

Рабочая температура этих составов — 70—80°С. Цветные металлы хорошо обезжириваются в таком составе: фосфорнокислый натрий — 10—20 г, мыло — 10—20 г, вода — 1000 г. Рабочая температура состава — 90°С.

Декапирование (легкое травление) применяют для удаления с поверхности металла тонкой окисной пленки, препятствующей качественному формированию декоративно-защитного покрытия. Изделия из стали и чугуна декапируют в растворе, состоящем из 70—80 г концентрированной серной кислоты, 2—3 г хромпика и 100 г воды. Продолжительность обработки — 20 с.

Теперь ознакомимся с технологиями создания декоративно-защитных покрытий.

Оксидирование — покрытие поверхности металлического изделия тонкой пленкой оксидов, которая обладает неплохими антикоррозионными свойствами и имеет приятный внешний вид.

Оксидирование стали можно производить в различных растворах в зависимости от того, какой оттенок необходимо получить. Все оксидные пленки будут черного цвета, но различны по насыщенности, блеску (табл. 2.10.1).

Приготовленный оксидирующий раствор нагревают в эмалированной или стеклянной емкости, погружают в него изделие после декапирования и продолжают периодически подогревать, поддерживая температуру, указанную в табл. 2.10.1. Для оксидирования легированных и высоколегированных сталей требуется время в полтора раза большее, чем для простых сталей.

Табл. 2.10.1. Компоненты оксидирующих составов

Компоненты, массовые части на 100 массовых частей воды	Вид пленки					
	Блестящая	Интенсивная	Матовая	Блестящая	Матовая	Матовая
Едкий натр	65	50	150	75	—	—
Селитра натриевая	17,5	50	3	22,5	—	—
Нитрит натрия	—	—	—	6	—	—
Азотнокислый кальций	—	—	—	—	3	—
Ортофосфорная кислота	—	—	—	—	0,1	0,7
Гипосульфит натрия	—	—	—	—	—	8
Хлористый аммоний	—	—	—	—	—	6
Азотная кислота	—	—	—	—	—	0,3
Перекись марганца	—	—	—	—	0,1	—
Температура раствора, °С	135	140	150	140	100	70
Время оксидирования, мин	90	90	10	90	45	60

Если деталь имеет сложную форму, ее через каждые 10 мин вынимают из раствора, споласкивают водой и погружают в раствор в другом пространственном положении. Это делают для того, чтобы толщина оксидной пленки была одинаковой по всей поверхности изделия.

После оксидирования изделие тщательно промывают в горячей воде, затем погружают на 1—2 мин в раствор хром-пика (100—120 г/л), нагретый до температуры 65—70°C.

Однако с помощью оксидирования можно получать не только черное покрытие, но и разноцветное (табл. 2.10.2).

Табл. 2.10.2. Составы основных оксидирующих растворов

Компоненты, массовые части	Цвет пленки					
	Синий	Голубой	Светло- синий	Синий	Темно- красный	Сине- черный
	1	2	3	4	5	6
Вода	100	120	100	200	100	100
Ортофосфор- ная кислота	0,4	—	—	—	—	—
Соляная кислота	—	30	—	—	—	—
Этиловый спирт	—	120	—	—	3	—
Щавелевая кислота	—	—	—	—	—	0,3
Азотнокислый барий	4,5	—	—	—	—	—
Азотнокислая ртуть	—	30	—	—	—	—
Азотнокислая медь	—	—	—	—	1,2	—
Гипосульфит	—	—	—	14	—	—
Гидросерни- стый натрий	—	—	12	—	—	—
Уксуснокис- лый свинец	—	—	3	3,5	—	—
Железный купорос	—	30	—	—	3	—
Температура раствора, °С	100	20	100	100	—	25
Время окси- дирования, мин	30	20	60	60	—	100

Примечание. Цифры 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 и т. д. в головке табл. 2.10.2, 2.10.3, 2.10.5, 2.10.6 в тексте комментируются как номера растворов.

Раствор № 4 готовят из двух частей — в половине воды растворяют гипосульфит, а в другой — уксуснокислый свинец. Растворы смешивают, нагревают до кипения, погружают в них изделие и снова кипятят до появления синего или темно-синего цвета. В раствор № 5 деталь не погружают, а мягкой кистью обрабатывают всю ее поверхность и дают высохнуть. Эту операцию повторяют несколько раз, пока изделие не приобретет желаемый красный цвет. Раствор № 6 — электролит, оксидирование в нем происходит при плотности тока 1—1,5 А/дм² и напряжении 6—8 В. В качестве анода используют свинцовую пластину, площадь которой должна быть в 1,5—2 раза больше площади изделия. После оксидирования деталь промывают горячей водой и сушат при комнатной температуре, после обработки раствором № 6 сушку производят при температуре 100—110°С.

Оксидирование цинка, его сплавов и оцинкованных изделий можно осуществить двумя способами. П е р в ы й: обезжиренную и декапированную поверхность смачивают раствором, приготовленным из равных массовых частей 25 %-ной уксуснокислой меди и 30 %-ной уксусной кислоты, и нагревают на протяжении 1—2 мин до температуры 300°С. Эту операцию повторяют 2—3 раза.

В т о р о й с п о с о б: деталь погружают в раствор следующего состава: фосфорная кислота — 5—10 г, азотнокислый натрий — 70—100 г, вода — 1000 г. Длительность обработки — 30—40 мин, температура раствора — 80—100°С.

Оксидирование алюминия осуществляют в растворах (табл. 2.10.3).

Табл. 2.10.3. Составы растворов для оксидирования алюминия

Компоненты, массовые части на 100 массовых частей воды	Цвет оксидной пленки			
	Светло-серый	Зеленоватый	Оранжевый	Радужный
	1	2	3	4
Кальциниро- ванная сода	5	—	—	—
Хромпик	1,5	—	—	20
Ортофосфор- ная кислота	—	5	—	—
Кислый фторис- тый калий	—	0,5	—	—
Хромовый ангидрид	—	0,7	0,5	—
Фторсиликат натрия	—	—	0,5	—
Плавиковая кислота	—	—	—	0,2
Температура, °С	100	20	20	20
Время обработки, мин	3—5	5—7	8—10	8—10

При оксидировании алюминия на его поверхности образуется антикоррозионная пленка, которая может иметь различные цвета, а также служит основой, хорошо поглощающей различные красители.

К раствору № 1 можно добавить 0,25 массовой части едкого натра для более глубокого оксидирования. После оксидирования изделие погружают на 10—15 мин в 2 %-ный раствор хромового ангидрида с температурой 18—25°C или промывают его в воде, затем кипятят 15—20 мин для удаления остатков реактивов. После этого изделие сушат.

Весьма эффектно выглядит перламутровая оксидная пленка. Для ее создания поверхность алюминия обезжиривают и обрабатывают наждачной шкуркой № 60, 80 в различных направлениях. Затем деталь нагревают до температуры 80—90°C, покрывают нагретым до 100°C 10 %-ным раствором едкого натра и сушат на воздухе. Последним этапом является покрытие изделия прозрачным лаком.

Воронение — воздушно-термическое оксидирование стали. Вороненные изделия обладают высокой стойкостью к воздействиям внешней среды и имеют привлекательный внешний вид. Процесс воронения заключается в равномерном нагревании стального изделия до температуры 220—330°C, при котором на поверхности металла появляются цвета побежалости. Как только деталь приобретет требуемый цвет, нагрев прекращают и протирают ее тканью, обильно смоченной растительным маслом (лучше всего конопляным). Для воронения в коричневый цвет обезжиренную и декапированную деталь смачивают 10 %-ным раствором хромпика и нагревают до температуры 400°C, при которой выдерживают 10 мин. В некоторых случаях операцию проводят дважды. Закаленные изделия при воронении могут отпуститься, поэтому их не воронят.

Анодирование — анодное оксидирование, которое происходит в электролите под действием электрического тока. Для анодирования используют гальваническую ванну из диэлектрического материала (стекло, керамика). В качестве электролита применяют 20 %-ный раствор серной кислоты или 30 %-ный раствор бисульфата натрия. К положительной клемме источника постоянного тока (аноду) подсоединяют анодируемое изделие, к отрицательной (катоде) — свинцовую пластинку.

Если изделие сложной объемной формы, катоды располагают вокруг всей поверхности детали. Расстояние между изделием и катодом — 5—10 см. Рабочая температура электролита — 18—25°C, плотность тока — 2—3 А/дм², напряжение 10—15 В, продолжительность анодирования — 50—90 мин.

Если риска, проведенная химическим карандашом по поверхности изделия, смывается проточной водой, то анодирование недостаточное, а если не смывается — высококачественное.

Можно анодировать также переменным током напряжением 10—15 В в 20 %-ном растворе серной кислоты. Плотность тока при этом должна быть 1,5—2 А/дм², температура электролита — 20—25°C, продолжительность обработки — 25—35 мин.

Анодная пленка очень хорошо удерживает различные красители, поэтому анодирование часто используют как подготовительную операцию перед **химическим крашением поверхности металлов**. Красить можно анодированные черные и цветные металлы. Окраска металла получается в результате осаждения на металл красителя или взаимодействия красителя с металлом. Иногда изделие обрабатывают последовательно в двух растворах, которые взаимодействуют между собой и создают прочный цветной слой на поверхности металла.

Алюминий и его сплавы химически красят после анодирования, так как оксидная пленка на алюминии очень хорошо удерживает различные красители. Красители могут быть органические и неорганические. К органическим красителям относятся: ализарин красный, уланин зеленый, прямой желтый 2Ж, прямой синий ЖЖ, кислотный желтый 3, кислотный оранжевый, кислотный черный М, индигокармин, ультрамарин и анилиновые красители для ткани. Изделие красят с помощью мягкой кисти или путем погружения, сушат и покрывают бесцветным лаком.

К неорганическим красителям относятся растворы солей. Красят ими следующим образом (табл. 2.10.4). Анодированный алюминий погружают на 1—2 мин в 3—5 %-ный раствор сначала первой соли, а потом — второй.

Табл. 2.10.4. Окраска анодированного алюминия неорганическими красителями

Цвет	Первый раствор	Второй раствор
Белый	Уксуснокислый свинец	Сульфат натрия
Желтый	Уксуснокислый свинец	Хромпик
Темно-коричневый	Уксуснокислый свинец	Сернистый аммоний
Красно-бурый	Медный купорос	Желтая кровяная соль
Синий	Железный купорос	Красная кровяная соль
Черный	Перманганат калия	Красная кровяная соль
Под бронзу	Шавелевокислое железо	Красная кровяная соль

Под золото анодированный алюминий красят в растворе следующего состава: шавелевая кислота — 28 г, железоалюминиевые квасцы — 22 г, водный раствор аммиака (25 %-ный) — 25—30 см³, вода — 1000 г. Крашение длится 4—5 мин при температуре раствора 50°C. Под красное золото красят анодированный алюминий в растворе красителей — кислотного черного М и кислотного оранжевого 2Ж, взятых по 0,1 г на 1000 г воды. Продолжительность окраски — 5 мин при температуре раствора 70°C. Золотистый цвет можно получить на поверхности анодированного алюминия путем погружения на 10—15 мин в 10 %-ный раствор хромпика при температуре 90—100°C. Серебристо-матовую окраску получают в результате обработки алюминия 5 %-ным раствором едкого натра с добавкой поваренной соли (250—300 г на 1 л раствора щелочи). Изделие погружают в раствор, нагретый до температуры 80—90°C, на 20—25 с.

Химическое крашение меди осуществляют в одном из растворов, приведенных в табл. 2.10.5, где Ч — черный, К — коричневый, СЧ — серо-черный, З — зеленый, Г — голубой.

Химическое крашение латуни осуществляют в растворах, приведенных в табл. 2.10.6.

Табл. 2.10.5. Химическое крашение меди

Компоненты, массовые части на 100 массо- вых частей воды	Цвет									
	Ч	Ч	Ч	К	К	СЧ	З	З	З	Г
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Медный купорос	—	—	—	10,5	0,5	12	—	—	—	—
Железный купорос	—	—	—	—	0,5	—	—	—	—	—
Углекислая медь	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Углекислый аммоний	—	—	—	—	—	—	18	—	—	—
Хлористый кальций	—	—	—	4,5	—	—	—	—	—	—
Серноокислый никель	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—
Уксуснокислый свинец	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
10 %-ная уксусная кислота	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—
Персульфит калия	—	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—
Гипосульфит	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16
Марганцовокислый калий	—	—	—	—	—	1,5	—	—	—	—
Хлористый аммоний	—	—	—	—	—	—	10—20	20	—	—
Азотная кислота	—	—	—	—	—	—	—	8	5—8	—
Аммиак	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Едкий натр	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—
ССП*	—	—	15	—	—	—	—	—	—	—
Температура р-ра, °С	80	65	20	100	100	100	90	20	20	7
Время обработки, мин	10	4	25	10	7	12	10	—	7	8

Примечание. Раствор № 8 приготавливают без воды. Раствор № 7 дает разные цвета в зависимости от времени обработки и соотношения компонентов. *ССП — серная печень (сплав серы и поташа), получают, сплавляя серу с поташом в соотношении 1:2 на протяжении 15—20 мин.

Табл. 2.10.6. Химическое крашение латуни

Компоненты, массовые части на 100 массовых частей воды	Цвет					
	Серо- черный	Корич- невый	Корич- невый	Корич- невый	Голубой	Зеленый
	1	2	3	4	5	6
Аммиак	500	—	—	—	—	30
Углекислая медь	50	—	—	—	—	—
Гипосульфит	—	5	—	1,1	6	—
Сернистый натрий	—	—	10	—	—	—
Уксуснокислый свинец	—	—	—	3,9	2,5	—
Уксусная кислота (40 %)	—	—	—	—	4	—
Азотнокислая медь	—	—	—	—	—	20
Хлористый аммоний	—	—	—	—	—	40
Уксуснокислый натрий	—	—	—	—	—	40
Медный купорос	—	5	—	—	—	—
Температура, °С	20	70	70	70	90	20
Время обра- ботки, мин	3	4	4	4	4	5

Раствор № 1 приготавливают без воды, но в него добавляют 0,5 массовой части латунных опилок, которые тщательно перемешивают с раствором. Для приготовления раствора № 4 гипосульфит и уксуснокислый свинец растворяют в воде отдельно, потом растворы смешивают и нагревают до температуры 80—90°С. После обработки медного изделия в растворе № 6 его не промывают.

Химическое крашение олова, а также луженых поверхностей в черный цвет осуществляют обработкой в двух растворах:

1. Винная кислота — 80 г; концентрированная азотная кислота — 50 г; нитрат висмута — 5 г.

2. Уксус (10 %-ная уксусная кислота) — 40 г; ацетат меди — 26 г; хлористый аммоний — 6 г; вода — 1000 г.

Сначала изделие погружают на 1—2 мин в первый раствор, затем вынимают, ополаскивают водой и погружают во второй раствор, в котором выдерживают до образования интенсивной черной пленки.

В желтый или коричневый цвет оловянное изделие можно окрасить таким раствором: сульфат меди — 50 г, сульфат железа — 50 г, вода — 1000 г. Затем изделие сушат и обмахивают волосяной щеткой, после чего погружают в раствор 260 г ацетата меди в 1 л столового уксуса. Обработанное изделие промывают водой и сушат.

Электрохимическая окраска металлов. Этот вид крашения производят в гальванической ванне под действием постоянного тока напряжением 30 В. Электрохимическому крашению наиболее часто подвергают сталь, латунь, медь, бронзу. Электролит состоит из следующих компонентов: медный купорос — 60 г, едкий натр — 45 г, рафинированный сахар — 90 г, вода — 1000 г. Сначала растворяют медный купорос в 300 г воды и добавляют весь сахар. Отдельно в 300 г воды растворяют едкий натр и к нему, при постоянном помешивании, доливают раствор медного купороса с сахаром. Затем в смесь вливают оставшуюся воду. Рабочая температура электролита — 40°С, плотность тока — 0,01 А/дм². Продолжительность обработки колеблется от 2 до 25 мин, в зависимости от того, какой цвет необходимо получить (табл. 2.10.7).

Табл. 2.10.7. Продолжительность электрохимической окраски металлов в зависимости от требуемого цвета

Продолжительность обработки, мин	Цвет	Продолжительность обработки, мин	Цвет
До 2	Коричневый	2—3,5	Фиолетовый
3,5—5,3	Синий	5,3—6,3	Голубой
6,3—8,5	Светло-зеленый	8,5—12	Желтый
12—13	Оранжевый	13—15,5	Красно-лиловый
15,5—17	Зелено-синий	17—21	Зеленый
Свыше 21	Розово-красный		

Если плотность тока меньше указанной, то интервалы времени между сменой цветов увеличиваются. Для повышения контрастности цветов в электролит добавляют 20 г безводной соды. После электрохимического крашения изделие тщательно промывают в воде, высушивают и покрывают тонким слоем бесцветного лака. Если во время окраски образовалась некачественная пленка, ее можно удалить путем погружения изделия на 1—2 мин в слабый раствор аммиака.

Фосфатирование — процесс образования на поверхности изделий из стали и чугуна защитной пленки, обладающей высокими антикоррозионными свойствами, которая также является прекрасным грунтом для нанесения лакокрасочного покрытия. Существует холодный и горячий способы фосфатирования. При холодном способе изделие погружают в раствор следующего состава (массовые части): мажеф (фосфорнокислые соли марганца и железа) — 3, азотнокислый цинк — 4, фтористый натрий — 1, вода — 100. Рабочая температура раствора — 18—22°C, продолжительность процесса — 40 мин. При фосфатировании большой поверхности раствор доводят до пастообразного состояния добавлением к нему талька и наносят равномерным слоем. После высыхания паста осыпается, и обработку повторяют. Для качественного фосфатирования пастой обработку производят 4—5 раз.

Горячий способ заключается в следующем: мажеф разводят в воде в соотношении 3,5:100 и нагревают до кипения. В этот раствор опускают обезжиренное и декапированное изделие, которое сразу же начнет покрываться пузырьками водорода. Когда этот процесс прекратится (через 1—1,5 ч), изделие выдерживают в растворе еще 15—20 мин и вынимают, после чего тщательно промывают проточной водой и сушат. Если после фосфатирования поверхность металла не красят, то ее смазывают тонким слоем машинного масла.

Контактно-химическая декоративно-защитная обработка достаточно проста в исполнении, не требует сложного оборудования. Для контактно-химической обработки необходимо иметь стеклянную или керамическую посуду соответствующих размеров и газовую или электрическую плитку для нагревания.

Контактно-химическое меднение осуществляют с помощью следующего раствора: медный купорос — 5—15 г, концентрированная серная кислота — 5—15 г, вода — 1000 г. Обезжиренный и декапированный металл погружают на 4—5 мин в раствор, имеющий комнатную темпе-

ратуру, в результате чего на его поверхности отложится слой меди. Увеличивать продолжительность обработки не рекомендуется, поскольку медь начнет осаждаться в виде кристаллов, что ухудшит качество покрытия. Этот способ используют, как правило, для меднения стали и чугуна, на которых покрытие держится весьма прочно. Медненую поверхность промывают водой, а затем нейтрализуют раствором кальцинированной соды.

Контактно-химическое никелирование дает возможность получить прочное покрытие на цветных и черных металлах. Достоинством этого способа является возможность никелирования изделий со сложными поверхностями и внутренними полостями, например, можно поникелировать внутренние стенки тонкой стальной трубы (табл. 2.10.8).

Табл. 2.10.8. Растворы для контактно-химического никелирования

Компоненты, массовые части на 100 массовых частей воды	Вид покрытия									
	ПБ	Б	Б	ПБ	ПБ	Б	Б	Б	Б	Б
			для стали					для меди		Б для алюминия
Хлористый никель	30	45	30	22	—	30	50	45	—	21
Хлористый аммоний	—	40	—	—	—	50	—	50	—	50
Серноокислый никель	—	—	—	—	20	—	—	—	30	—
Гипосульфит натрия	10	20	10	30	20	—	—	15	10	24
Лимоннокислый натрий	100	45	—	—	—	100	—	45	—	40
Гликолевокислый натрий	—	—	10	—	—	—	30	—	—	—
Янтарнокислый натрий	—	—	—	15	—	—	—	—	—	—
Муравьинокислый натрий	—	—	—	—	—	—	30	—	—	—
Гипосульфат	—	—	—	—	—	10	30	—	—	—
Аммиак	50	—	—	—	—	—	—	—	—	50
Уксуснокислый натрий	—	—	—	—	8	—	30	—	12	—
Температура, °С	90	90	95	90	90	90	90	85	90	90
Толщина пленки при обработке в течение 1 ч, мкм	6—7	15	5—8	35	15	12	12	8—10	8—10	18

Примечание. Б — блестящее покрытие, ПБ — полублестящее.

После обезжиривания и декапирования в 5 %-ном растворе соляной или серной кислоты с последующим промыванием в воде изделие погружают в один из растворов. Медные изделия можно не декапировать. Алюминиевые изделия подготавливают особо. Их протравливают в течение 1—2 мин в 10 %-ном растворе едкого натра, затем 15—20 с декапируют в 15—20 %-ном растворе азотной кислоты, после чего производят цинкатную обработку на протяжении 40 с в растворе комнатной температуры следующего состава: едкий натр — 130 г, окись цинка — 40 г, вода — 1000 г. После цинкатной обработки изделие снова опускают на 15 с в 15—20 %-ный раствор азотной кислоты, промывают и вторично подвергают цинкатной обработке, промывают в проточной воде и, наконец, погружают в никелирующий раствор (табл. 2.10.8).

Подготовленное к покрытию стальное изделие погружают в никелирующий раствор вместе с куском алюминия или цинка для образования гальванической пары. При никелировании медного изделия после погружения в раствор к нему прикасаются алюминиевым или цинковым проводом или стержнем, для того чтобы начался процесс отложения никеля. Медь никелируют в специальных растворах (табл. 2.10.8), однако можно использовать и растворы для никелирования стали. Продолжительность контактно-химического никелирования выбирают в зависимости от требуемой толщины покрытия. Как правило, необходимо 90—120 мин.

Никелевое покрытие на стали получается пористым. Чтобы устранить этот недостаток, никелированную поверхность протирают окисью магния, смешанной с водой, а затем декапируют в 50 %-ном растворе соляной кислоты и промывают водой.

Никелированную алюминиевую деталь целесообразно после обработки прогреть при температуре 230—250°C в машинном масле на протяжении 1,5—2 ч.

После никелирования изделие можно отполировать до блеска на хлопчатобумажном полировальном круге.

2.11. СОЗДАНИЕ ДЕКОРАТИВНО-ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ГАЛЬВАНИЧЕСКИМ СПОСОБОМ. Декоративно-защитные покрытия на металлических изделиях представляют собой тонкий слой другого металла, обладающего антикоррозионными свойствами и хорошими эстетическими данными (например, никель, хром, серебро).

Для выполнения гальванических работ мастер-любитель должен иметь надежный и мощный источник постоянного тока с плавной регулировкой выходного напряжения и максимальным током 10 А. Это может быть выпрямитель промышленного производства либо простейший, но мощный выпрямитель самостоятельного изготовления.

Важнейшим условием получения качественного гальванического покрытия являются предварительная шлифовка, обезжиривание и декапирование изделия. **Шлифовку** осуществляют механическим способом с помощью шлифовочных наждачных шкур и паст. **Обезжиривание** поверхности детали производят в органических растворителях: спирте, бензине, ацетоне, бензоле, трихлорэтилене. Деталь тщательно промывают в растворителе, обращая особое внимание на труднодоступные места. Свидетельство качественного обезжиривания — хорошее смачивание водой всей поверхности детали.

Изделия из чугуна и стали очень хорошо можно обезжирить с помощью следующих растворов:

Едкий натр	10—20 г	Едкий натр	50 г
Кальцинированная сода ...	50 г	или Кальцинированная сода	30 г
Жидкое стекло	5—15 г	Фосфорнокислый натрий.....	30 г
Вода	1000 г	Жидкое стекло	5 г
.....		Вода.....	1000 г

Температура этих растворов при обезжиривании должна быть 70—80°C. Работать необходимо в защитных перчатках и фартуке, не допускать, чтобы раствор попал в глаза.

Изделия из цветных металлов качественно обезжиривают в следующих составах:

Фосфорнокислый натрий ...	10—20 г	Едкий натр	10 г
Хозяйственное мыло	10—20 г	или Фосфорнокислый натрий.....	50—60 г
Вода	1000 г	Вода.....	1000 г

Рабочая температура первого раствора — 90°C, а второго — 60°C.

Декапирование — процесс снятия тонкой окисной пленки с поверхности металлического изделия перед гальванической обработкой. В домашней мастерской целесообразно применять такие декапирующие растворы:

Концентрированная серная кислота	70—80	Соляная или	
Хромпик	2—3	или серная кислота.....	5
Вода	100	Вода	100

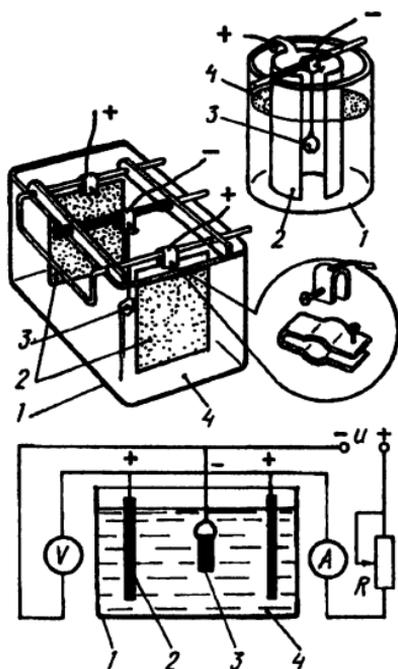


Рис. 2.11.1. Схема и оборудование для получения гальванических покрытий:

1 — емкость из химически нейтрального материала, например стекла; 2 — аноды; 3 — обрабатываемая деталь (катод); 4 — электролит

трудностей при нанесении на металлические изделия.

Оборудование для никелирования (а также и для всех других покрытий) показано на рис. 2.11.1.

Никелируют в слабокислом электролите, состав которого следующий:

Сернокислый никель	140 г
Сернокислый натрий	50 г
Сернокислый магний	30 г
Хлористый натрий (чистая поваренная соль) ...	5 г
Борная кислота	20 г
Вода	1000 г

Температура электролита — 18—25°C, плотность тока — 0,8—1 А/дм².

В случае отсутствия сернокислого магния и натрия количество сернокислого никеля в электролите увеличивают до 250 г, хлористого натрия — до 25 г, борной кислоты — до 30 г, однако никелирование необходимо вести при температуре электролита 50—60°C и плотности тока 3—5 А/дм².

Компоненты, входящие в электролит, растворяют в воде по отдельности, растворы фильтруют, а затем сме-

Количество компонентов указано в массовых частях. Продолжительность обработки деталей первым раствором составляет 20 с, а вторым — 60 с.

Теперь рассмотрим технологию создания гальванических покрытий.

Никелирование широко применяют для получения декоративного покрытия, а также для формирования промежуточного слоя при многослойных покрытиях (например, при хромировании). Никелевое покрытие отличается красивым внешним видом, стойко к атмосферным воздействиям, не вызывает

шивают. Качество покрытия во многом зависит от кислотности электролита (рН). Для нашего случая — рН 4—5. При такой кислотности лакмусовая бумага окрашивается в радикальный красный цвет. Если кислотность электролита превышает норму, в него добавляют немного водного раствора аммиака.

Несоблюдение режима никелирования, в частности уменьшение плотности тока, приводит к образованию серого осадка, а увеличение — к появлению хрупкого неоднородного слоя никеля. При использовании электролита с рН выше 6 на покрытии возникают белые пятна, а меньше 4 — покрытие получается неоднородным.

Слой никеля толщиной 1 мкм при плотности тока 0,15 А/дм² оседает за 20 мин, а при 0,1 А/дм² — за 30 мин.

После никелирования изделие промывают в воде, высушивают и полируют на войлочном круге с использованием полирующих паст.

Хромирование металлических изделий применяют для повышения твердости и жаропрочности, получения светоотражающих поверхностей, декоративной обработки.

Следует отметить, что хромовые покрытия достаточно пористые, поэтому под ними, на поверхности черных металлов, могут происходить коррозионные процессы. Во избежание этого явления применяют многослойное гальваническое покрытие, например медь — никель — хром или никель — медь — никель — хром.

Качество хромового покрытия сильно зависит от концентрации электролита, плотности тока и температуры электролита. С помощью регулирования температуры электролита можно получать различные оттенки покрытия: при температуре 35—55°C покрытие блестящее; при 55—80°C — молочное; при температуре ниже 35°C — матовое.

Что касается анодов, обеспечивающих, как свидетельствует практика, самые стабильные процессы хромирования, то можно рекомендовать их изготовление из следующего сплава: свинец — 81—86 %, олово — 10—15 %, сурьма — 4 %. Однако не всегда удается обзавестись подобными анодами, в этом случае можно с успехом воспользоваться чисто свинцовыми анодами или анодами из сплава 93 % свинца и 7 % сурьмы.

В зависимости от состава электролита можно получить довольно широкую гамму покрытий, отличающихся по цвету и физическим параметрам.

Декоративное хромовое покрытие получают при использовании электролита, состоящего из 350 массовых частей (м. ч.) хромового ангидрида, 3,5 м. ч. серной кислоты и 100 м. ч. воды. Температура электролита при хромировании должна быть 35—40°C, а плотность тока — 10—15 А/дм².

Износостойкое хромовое покрытие применяют для обработки деталей двигателей, редукторов и других механизмов. Для его получения используют электролит следующего состава: 150 м. ч. хромового ангидрида, 1,5 м. ч. серной кислоты и 100 м. ч. воды. Рабочая температура электролита — 50—55°C, плотность тока — 45—100 А/дм².

Темно-голубое декоративно-защитное покрытие можно получить, используя электролит следующего состава: 350 м. ч. хромового ангидрида, 3,5 м. ч. серной кислоты, 1 м. ч. желтой кровяной соли и 100 м. ч. воды. Рабочая температура электролита — 25—30°C, плотность тока — 5—10 А/дм².

Агатовое, темно-синее декоративно-защитное покрытие можно получить, применяя электролит, состоящий из 40 м. ч. хромового ангидрида, 10 м. ч. уксуснокислого бария и 100 м. ч. воды. Рабочая температура электролита — 15°C, плотность тока — 25 А/дм².

Черное декоративно-защитное покрытие получают при использовании электролита следующего состава: 250 м. ч. хромового ангидрида, 8 м. ч. уксуснокислого кальция и 100 м. ч. воды. Температура электролита — 25—30°C, плотность тока — 100 А/дм².

Мягкое декоративное покрытие получают при обработке в электролите, состоящем из 250 м. ч. хромового ангидрида, 7—10 м. ч. сернокислого хрома, 3 м. ч. борно-фтористоводородной кислоты, 100 м. ч. воды, однако можно применить и другой состав: 250 м. ч. хромового ангидрида, 3,5 м. ч. фтористого натрия и 100 м. ч. воды. Для обоих электролитов плотность тока составляет 4—5 А/дм², а температура — 18—20°C.

Электролиты не подлежат длительному хранению, поскольку теряют начальные качества.

Чугунные и стальные изделия перед обработкой прогревают до температуры электролита, медные и латунные — предварительно прогревают в горячей воде, а потом под напряжением погружают в гальваническую ванну.

Алюминий и его сплавы перед хромированием пок-

рывают прочной пленкой другого металла. Для этого изделие, поверхность которого подготовлена для хромирования, погружают в раствор следующего состава: хлорное железо — 25—35 г, концентрированная соляная кислота — 15—20 г, вода — 1000 г. Изделие выдерживают в этом растворе на протяжении 1—2 мин, промывают водой и сразу же приступают к хромированию.

Можно воспользоваться другим раствором: сернокислый цинк — 200 г, едкий натр — 200 г, вода — 1000 г. В этом растворе алюминиевое изделие необходимо выдержать 2—3 мин, затем промыть водой. В данном случае на поверхности изделия образуется промежуточный слой цинка, который обеспечит хорошее сцепление хромового покрытия с деталью.

Иногда требуется обновить хромовое покрытие на каком-либо изделии. Для этого изделие погружают в электролит и на протяжении 30 с пропускают ток обратного направления. При этом поверхность старой хромовой пленки слегка растворяется и будущее хромовое покрытие хорошо сцепляется со старым. При создании хромовых покрытий плотность тока доводят до расчетной на протяжении 3—5 мин.

После того как гальванический процесс закончен, изделие вынимают из электролита, промывают в горячей воде, затем нейтрализуют в 3 %-ном растворе пищевой соды, после чего снова промывают в воде и сушат. Если же было нанесено твердое износостойкое покрытие, изделие подлежит обязательному кипячению в течение 1—1,5 ч в большом объеме дистиллированной воды, после чего его помещают на 2—3 ч в сушильный шкаф с температурой 120—130°C.

По окончании хромирования обычно делают механическое полирование с использованием полировальных паст.

Цинкование, как правило, применяют для создания защитных антикоррозионных покрытий на поверхности черных металлов. Цинк хорошо сцепляется с поверхностью других металлов, а со временем на цинковом покрытии образуется тонкая пленка окислов, обладающая отличными защитными свойствами.

Для гальванического цинкования применяют электролит следующего состава: сернокислый цинк — 200 г, сернокислый аммоний — 50 г, уксуснокислый натрий — 15 г, вода — 1000 г. Рабочая температура электролита — 18—25°C, плотность тока — 1,5 А/дм².

Широкое распространение получило **цинкатирование**. Для цинкатирования используют электролит следующего состава: окись цинка — 4—5 г, едкий калий — 85—100 г, хлористое олово или хлорное олово — 0,15—0,25 г, перекись водорода — 2 г, вода — 1000 г. Рабочая температура электролита — 50°C, плотность тока — 0,5 А/дм².

Электролит для цинкатирования приготавливают в такой последовательности: сначала растворяют в воде едкий калий, используя 1/10 объема всей воды, нагревают раствор до температуры 90—100°C и растворяют в нем окись цинка. Раствор разводят горячей водой до половины объема гальванической ванны и тщательно перемешивают. Комплексную соль цинка, которая при этом образуется, подвергают отстаиванию, а потом аккуратно сливают в рабочую ванну. Хлористое или хлорное олово растворяют в воде отдельно и вливают в электролит уже в процессе гальванической обработки.

После гальванической обработки оцинкованному изделию в декоративных целях можно придать блеск. Для этого изделие опускают на 2—3 с в раствор такого состава: хромпик — 100—150 г, серная кислота — 3—4 г, вода — 1000 г. Можно также для этих целей воспользоваться 2—3 %-ным раствором азотной кислоты. После обработки изделие тщательно промывают водой.

Меднение металлических изделий производят в декоративно-защитных целях, а также для создания на поверхности металла токопроводящего слоя с малым сопротивлением. Для качественного покрытия черных металлов слоем меди применяют цианистомедные электролиты, работа с которыми в домашних условиях небезопасна. Поэтому стальные и чугунные изделия первоначально никелируют гальваническим способом, а уже на никель осаждают медь. Для меднения никелированных изделий можно применить электролит следующего состава: серноокислая медь (медный купорос) — 200 г, концентрированная серная кислота — 30—50 г, вода — 1000 г. Рабочая температура электролита — 18—25°C, плотность тока — 1—2 А/дм².

Для покрытия алюминиевых изделий слоем меди тоже необходимо провести предварительную подготовку. После декапирования алюминиевую деталь оксидируют в течение 10—15 мин в электролите следующего состава: концентрированная серная кислота — 109 г, вода — 1000 г, при температуре 18—25°C и плотности

тока 1 А/дм². Затем изделие травят в водном растворе соды (30 г на 1000 г воды) на протяжении 3—4 мин при температуре 50—55°C. После травления деталь хорошо промывают водой и помещают в гальваническую ванну с электролитом такого состава: медный купорос — 188 г, серная кислота — 49 г, вода — 1000 г. Рабочая температура электролита — 15—20°C, плотность тока — 1 А/дм². В качестве анода используют медную пластину.

Латунное гальваническое покрытие является чем-то средним между меднением и цинкованием. Для электролита используют реактивы, применяемые как при меднении, так и при цинковании: серноокислая медь (медный купорос) — 5 г, серноокислый цинк — 8,5 г, щавелевая кислота — 30 г, концентрированная кислота — 20 г, желатин — 0,2 г, вода — 1000 г. Рабочая температура электролита — 18—25°C, плотность тока — 2—3 А/дм².

Гальваническое серебрение применяют для создания на поверхности металлов декоративно-защитного и электропроводного слоя. Посеребренные изделия имеют также высокую светоотражающую способность.

При серебрении черных металлов сначала путем гальванического никелирования создают промежуточный слой никеля, на который осаждают серебро.

Электролит для гальванического серебрения состоит из следующих компонентов: хлористое серебро — 10—15 г, желтая кровяная соль (железоцианистый калий) — 15—35 г, кальцинированная сода — 15—35 г, вода (желательно дистиллированная) — 1000 г. Рабочая температура электролита — 18—20°C, плотность тока — 0,1 А/дм². В качестве анода используют графитовые пластины. Каждый компонент электролита растворяют отдельно в кипящей воде. Хлористое серебро растворяют в темном месте. Растворы желтой кровяной соли и кальцинированной соды вливают в раствор хлористого серебра и кипятят вместе в течение 1,5—2 ч, после чего фильтруют. Готовый электролит должен иметь светло-желтый оттенок и не включать в себя осадок.

Нанесение гальванических покрытий методом натирания позволяет обойтись без гальванической ванны, особенно ценен при обработке изделий, имеющих большие габариты.

Для реализации данного метода мастеру-любителю необходимо изготовить несложное устройство (рис. 2.11.2). Нужно иметь понижающий трансформатор с

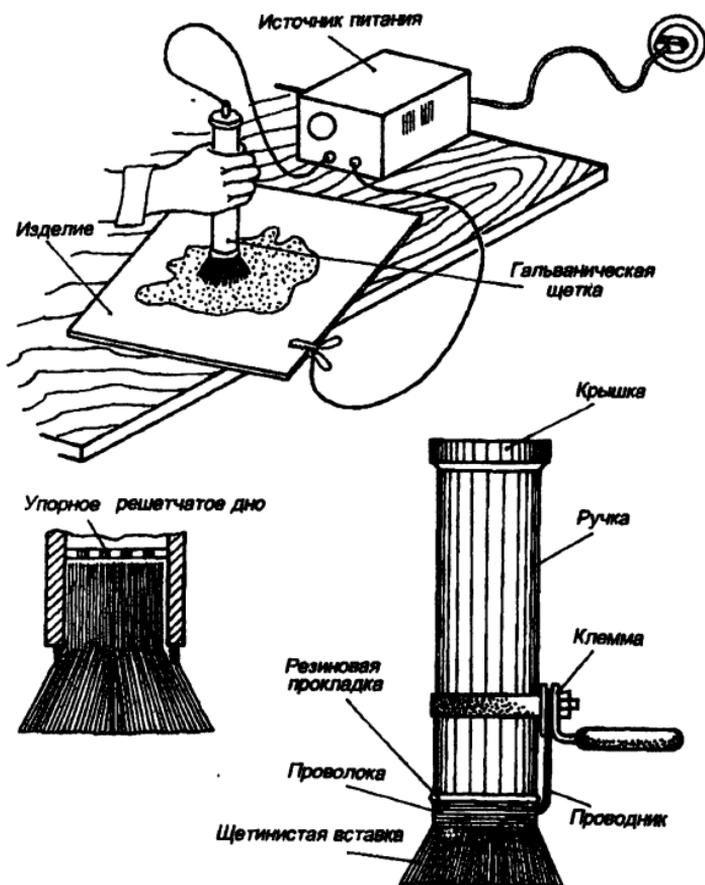


Рис. 2.11.2. Устройство для нанесения гальванических покрытий методом натирания

выходным напряжением 4—12 В (с плавной или ступенчатой регулировкой) и током около 1 А, выпрямительный мост (например, из диодов Д303—Д305), гальваническую щетку диаметром 20—25 мм, соединительные провода.

Гальваническая щетка (рис. 2.11.2) — универсальный инструмент для создания гальванических покрытий из любых металлов. Ручка гальванической щетки изготовлена из диэлектрического материала. Целесообразно использовать отрезок пластмассовой трубки соответствующего диаметра. Сверху ручка должна плотно закрываться пластмассовой крышкой, а снизу — вставкой из щетины или синтетического ворса. Вставка должна упираться в решетчатое дно, находящееся на 20 мм выше нижнего среза пластмассовой трубки. Щетинистую вставку плотно обматывают металлической проволокой наподобие толстой кисти. Эта проволока одно-

ременно является анодом. Для цинкования, хромирования, никелирования, серебрения и золочения используют проволоку из нержавеющей стали, но при никелировании под нее подкладывают еще изогнутую пластинку из никеля, а при хромировании — из свинца. При меднении используют обыкновенную медную проволоку. В домашней мастерской целесообразно иметь несколько щетинистых вставок различного диаметра, предназначенных для покрытия разными металлами. Проволока на вставке подсоединяется с помощью соединительных проводов к положительному гнезду источника питания.

Пучок щетины диаметром в два раза больший, чем диаметр ручки, перевязывают капроновой нитью. Поверх нее наматывают соответствующую проволоку, пока не образуется пояс, в который будет упираться трубчатая ручка. Между ручкой и пояском закладывают резиновую прокладку в виде полоски толщиной 1—1,5 мм и соответствующей длины. Для изготовления вставки можно использовать щетину круглой малярной кисти. Если в кисти щетина соединена эпоксидным клеем у основания, то эту часть отрезают, поскольку слой клея будет препятствовать проникновению электролита в рабочую зону. Длина щетины должна составлять 45—50 мм, из которых 20 мм будут заходить внутрь ручки, 10 мм скроются под проволочной обмоткой, 15—20 мм составят свободный конец. При необходимости торец щетки стачивают на наждачном круге до образования ровной поверхности.

Для работы в ручку заливают электролит, вставку соединяют с положительной клеммой, а обрабатываемое изделие — с отрицательной клеммой источника питания. Инструмент равномерно передвигают по поверхности изделия, не отрывая от него. Периодически в ручку доливают электролит (нельзя допускать полного опорожнения ручки). Для получения надежного покрытия на определенном участке поверхности изделия необходимо сделать 15—25 проходов инструментом.

В принципе можно воспользоваться и более простым приспособлением. Для этого медную, свинцовую, цинковую, никелевую или из нержавеющей стали пластинку, в зависимости от вида покрытия, соединяют проводом с положительной клеммой источника питания, затем оборачивают ее фланелевой тканью слоем в 4—5 мм, фланель смачивают электролитом и натирают

обезжиренный и декапированный предмет, к которому подсоединяют отрицательный вывод источника питания. Пластинку во фланели необходимо часто смачивать в электролите. Работать надо, естественно, в защитных резиновых перчатках.

Электролиты для гальванического покрытия методом натирания могут быть те же, что и при классической гальванической обработке, но лучше использовать следующие составы:

Меднение

Медный купорос	200 г
Концентрированная серная кислота	50 г
Этиловый спирт или фенол	1—2 г
Вода	1000 г

Хромирование

Хромовый ангидрид	250 г
Концентрированная серная кислота	2,5 г
Вода	1000 г

Никелирование

Сернистый никель	70 г
Сернистый натрий	40 г
Борная кислота	20 г
Хлористый натрий	5 г
Вода	1000 г

Цинкование

Сернистый цинк	300 г
Сернистый натрий	70 г
Борная кислота	20 г
Вода	1000 г

Серебрение

Хлористое серебро (свежеесаженное)	10—15 г
Желтая кровяная соль	15—30 г
Кальцинированная сода	15—30 г
Вода	1000 г

После нанесения покрытия изделие тщательно промывают водой, сушат и полируют с применением полировочных паст.

Гальваническое покрытие неметаллических изделий. Предыдущий материал содержал информацию о методах создания декоративно-защитных металлических покрытий на металлических изделиях, однако мастера-любители нередко сталкиваются с необходимостью покрыть слоем металла изделие из гипса, оргстекла, пластика или композита. Это может быть обусловлено желанием придать изделию более эстетичный вид, увеличить прочность поверхности изделия, сделать деталь токопроводной и т. п. Рассмотрим технологию покрытия неметаллических изделий металлом на примере пластмассы, другие материалы обрабатывают аналогично.

Подготовка поверхности изделия заключается в создании шероховатости для обеспечения надежного сое-

динения металла с пластмассой. Делается это с помощью мелкозернистой абразивной пасты и тканевого тампона. Такой способ прост, но малоэффективен в силу низкой производительности. Существует более производительный химический метод. Он заключается в травлении поверхности пластмассы различными химическими веществами. Карбамидные пластмассы обрабатывают 10 %-ным раствором соляной кислоты, потом 10 %-ным раствором хромового ангидрида на протяжении 15 мин при температуре 60—80°C и в конце — 2 %-ным раствором сернокислой меди при температуре 30°C на протяжении 3 мин.

Для травления акрилатов используют ацетон, спирт, бензол в течение 3—5 мин. Стирол обрабатывают бензолом на протяжении 4 мин. Винацетат, полихлорвинил и т. п. подвергают действию дихлорэтана или хлорбензола, фенопласты (гетинакс, текстолит) — дихлорэтана, ацетона, спирта. Казеиновые пластмассы обрабатывают в растворе гидрохинона. Следует отметить, что изделия из гипса, камня обрабатывают перед покрытием металлом только механическим способом.

Следующим этапом является **обезжиривание**. Поверхности пластмасс обезжиривают преимущественно тринатрийфосфатом или раствором едкого натра с добавлением мыла. Для органического стекла используют уайт-спирит. Изделия из других материалов обрабатывают спиртом или ацетоном.

После обезжиривания осуществляют **сенсibilизацию** — нанесение на поверхность изделия токопроводящей соли для того, чтобы обеспечить качественную сцепку металла с поверхностью пластмассы или иного материала. Для сенсibilизации применяют раствор следующего состава: двухлористое олово — 10 г, соляная кислота — 40 г, дистиллированная вода — 1000 г. Изделие погружают в раствор на 1 мин, после чего промывают под струей воды. Если на деталь предстоит нанести слой меди, то ее желательно обработать в течение 1 мин 1 %-ным раствором азотнокислого серебра.

Сенсibilизированную деталь **покрывают токопроводящим слоем**, который послужит основой для нанесения гальванического покрытия. Чаще всего создают токопроводящий слой меди, поскольку она хорошо сцепляется со многими неметаллическими материалами. Медный слой наносят химическим путем. Токопроводящее меднение производят посредством погружения

изделия на 20—25 мин в смесь двух растворов, в состав которых входят следующие компоненты:

Раствор 1		Раствор 2 (восстановитель)	
Сернистая медь	13 г	Едкий натр	10 г
Хлористый никель	4 г	Сегнетова соль	13 г
Формалин 40 %-ный	50 г	Пищевая сода.....	4 г
Вода.....	1000 г	Вода.....	1000 г

При меднении растворы используют в соотношении 1:1.

Существует и другой способ нанесения токопроводящего слоя меди на сенсibiliзирoванное изделие. В 20 %-ный раствор едкого натра добавляют углекислую медь и глицерин. Эта смесь перед употреблением должна отстояться не менее 24 ч, формалин (восстановитель) добавляют в раствор непосредственно перед меднением. Количество ингредиентов следующее: медь углекислая — 180 г, глицерин — 180 г, едкий натр 20 %-ный — 200 г, вода — 1000 г, формалин 40 %-ный — 170 г. Процесс нанесения токопроводящего медного слоя длится около 10 мин.

Кроме медного токопроводящего слоя можно использовать никелевый, который осаждают в растворе, приготовленном по следующему рецепту: хлористый никель — 30 г, гипосульфит натрия — 10 г, уксуснокислый натрий — 10 г, вода — 1000 г. При температуре 90°C процесс токопроводящего никелирования длится около 15 мин.

Достаточно качественный токопроводящий слой можно получить путем химического серебрения. Серебро осаждают из раствора азотнокислого серебра различными восстановителями — глюкозой, формалином, сегнетовой солью. Основной и восстановительный растворы готовят отдельно, потом смешивают их и обрабатывают изделие (табл. 2.11.1).

Табл. 2.11.1. Рецепты растворов для осаждения серебра

Компоненты, г	Виды растворов					
	1000	5000	1000	2000	1000	1000
Вода	1000	5000	1000	2000	1000	1000
Азотнокислое серебро	5	—	200	—	40	—
Едкий натр	5	—	—	—	—	—
Аммиак 20 %-ный	20	—	40	—	20	—
Глюкоза	—	1,25	—	—	—	—
Пирогалловая кислота	—	—	—	—	—	7
Лимонная кислота	—	—	—	—	—	4
Формалин 40 %-ный	—	—	—	40	—	—
Растворы	Осн.	Восст.	Осн.	Восст.	Осн.	Восст.

Примечание. «Осн.» — основной раствор, «восст.» — восстанавливающий.

Для нанесения на терморезистивные пластмассы токопроводящего слоя успешно можно использовать пасту следующего состава: свежесажженное серебро — 70 м. ч., канифоль — 20 м. ч., скипидар — 9 м. ч., формалин или сернокислый гидразин — 1 м. ч. Пастой покрывают изделие, которое помещают в термостат, и выдерживают 10—15 мин при температуре 75—175°C, в зависимости от свойств конкретной пластмассы.

Для термопластичных пластмасс применяют пасту такого состава: свежесажженное серебро — 70 м. ч., порошкообразный полиметилметакрил или полистирол — 20 м. ч., растворитель (бензин, ацетон, этиленхлорид, бензол) — 9 м. ч., формалин или сернокислый гидразин — 1 м. ч. Изделие с нанесенной пастой прогревают в термостате 10—15 мин при температуре до 75°C.

С помощью паст удастся получить очень качественный и прочный токопроводящий слой, однако этот метод более трудоемок.

Теперь осталась заключительная операция — формирование слоя металла на изделии, покрытом токопроводящим слоем гальваническим методом. Эта операция ничем не отличается от гальванической обработки металлических изделий и достаточно подробно рассмотрена ранее. После нанесения гальванического покрытия изделие промывают водой, сушат и полируют.

2.12. ГАЛЬВАНОПЛАСТИКА. Сущность процесса гальванопластики заключается в осаждении металла из электролита, находящегося в гальванической ванне, на снятую с оригинала форму для получения металлической копии. Гальванопластика позволяет с абсолютной точностью воспроизвести все подробности оригинала. Процесс изготовления гальваноконтий состоит из следующих операций:

1. Изготовление формы.
2. Нанесение на рабочую сторону формы электропроводного слоя.
3. Загрузка формы в гальваническую ванну и процесс наращивания металла.
4. Извлечение готовой копии из формы и дополнительная обработка.

Изготовление формы. Материал для гальванопластических форм должен отвечать следующим требованиям: давать точный отпечаток с оригинала; иметь минимальную усадку; не растворяться в электролите, не загряз-

нять его; хорошо связываться с электропроводным слоем.

Наиболее доступный материал для формы — гипс. Он прост в обращении, не является дефицитным, не дает усадку при затвердевании. Однако без дополнительной обработки гипсовые формы использовать нельзя: в электролите они размокают и разрушаются. Устранить этот недостаток можно путем пропитки поверхности гипсовой формы специальным составом из воска пчелиного (40 %), парафина (40 %), канифоли (20 %). Все компоненты измельчают, смешивают, подогревают их до расплавления и тщательно перемешивают. Наносят состав на гипсовую форму в горячем виде тонким, равномерным слоем, чтобы он не исказил мельчайших деталей.

Более совершенны восковые формы. Они практически не дают усадки, легко снимаются с металлических, стеклянных, керамических и других поверхностей. Существует несколько составов для восковых форм:

Воск пчелиный — 20 %, парафин — 10 %, канифоль — 70 %.

Воск пчелиный — 85 %, скипидар — 10 %, графитная пудра — 5 %.

Воск пчелиный — 35 %, церезин — 55 %, графитная пудра — 10 %.

Воск пчелиный — 40 %, церезин — 40 %, парафин — 6 %, графитная пудра — 10 %, скипидар — 4 %.

Процесс создания формы заключается в следующем: модель тщательно очищают от пыли, слегка смачивают водой, укладывают на ровную горизонтальную поверхность, окружают со всех сторон рамкой-бортиком и заливают расплавленным восковым составом. При заливке струю воска направляют не на модель, а рядом, дабы исключить появление в форме воздушных пузырей. Готовую форму снимают с модели слегка теплой.

Для изготовления форм со сложных моделей используют эластичные пластмассы, которыми заливают модель в расплавленном состоянии; каучуковый латекс. В силу своей эластичности эти формы легко снять с таких моделей, с которых гипсовые или восковые формы снять невозможно. Пластмассовые и латексные формы используют неоднократно.

Металлические формы можно изготовить из листового свинца путем тиснения, или из листовой латуни, или из меди методом чеканки.

Нанесение на форму электропроводного слоя. Материалы, используемые для изготовления форм, — диэлектрики. Однако гальваническое осаждение металла может происходить только на проводник, поэтому рабочую поверхность формы необходимо сделать электропроводной. Наиболее подходящие для этой цели проводящие материалы — графит тонкого помола (пудра), порошок чистой меди или серебра. Эти материалы должны быть чрезвычайно мелкозернисты и не иметь инородных примесей. Один из этих порошков наносят на рабочую поверхность формы при помощи мягкой кисточки. Слой порошка должен быть тонким, но равномерным, без пропусков. Излишек порошка сдувают с форм легкой стружкой воздуха. Следующая операция — снабжение формы проводником, подводящим к ней электричество. Проводники изготавливают из мягкой отожженной медной или латунной проволоки диаметром 0,15—0,5 мм. Сечение проводника не должно быть очень маленьким, поскольку по нему будет протекать ток значительной силы. Контактирующие провода прокладывают на расстоянии 0,5—1 см от границ готового изделия. Это позволяет легко удалять облой и производить дополнительную обработку изделия.

Загрузка формы в ванну и наращивание металла. Формы с электропроводным слоем из порошка серебра загружают в ванну под напряжением, а обработанные порошком меди или графита можно опускать без напряжения и включать ток потом. В процессе погружения необходимо следить, чтобы в изгибах формы не оставались пузырьки воздуха. Погружать форму в электролит нужно очень аккуратно, чтобы не смылся графит или металлический порошок. Восковые формы могут иметь плотность более низкую, нежели у электролита, вследствие чего они будут всплывать. Эту трудность устраняют дополнительным утяжелением формы, но следует учитывать, что дополнительный груз из металла также может покрываться слоем гальванического металла. Избежать этого можно, покрыв груз воском.

При создании **медного** изделия в качестве электролита в гальванической ванне используют электролит следующего состава: медный купорос — 200 г, концентрированная серная кислота — 30 г, этиловый спирт — 1 г, вода — 1000 г. Плотность тока — 1,5 А/дм², напряжение — 3—5 В, температура электролита — 18—22°С. В качестве анода используют красную медь М0, М1 или

М2. Расстояние между анодом и формой-катодом — 10—12 см. В этом электролите осаждение меди производят на протяжении 1 ч, затем его удаляют из гальванической ванны и заменяют электролитом такого состава: медный купорос — 250 г, концентрированная серная кислота — 60—70 г, вода — 1000 г. В нем ведут осаждение металла в течение 3—5 ч, в зависимости от необходимой толщины изделия. Для второго электролита используют плотность тока 6—8 А/дм² при напряжении 5—6 В. Температура электролита — 18—22°C, расстояние между анодом и формой-катодом прежнее. Для получения равномерного слоя металла электролит необходимо периодически аккуратно перемешивать.

При создании **золотого** изделия используют электролит такого состава: хлорное золото — 2—3 г, желтая кровяная соль — 7,5 г, кальцинированная сода — 7,5 г, вода — 1000 г. Плотность тока — 0,1—0,2 А/дм², температура электролита — 60—80°C. В качестве анодов применяют чистое золото, платину, химически чистый графит.

Серебряные изделия получают гальванопластическим способом в электролите, состоящем из 6—8 г хлористого серебра, 18 г желтой кровяной соли, 18 г кальцинированной соды и 1000 г воды. Плотность тока — 0,2—0,3 А/дм², температура электролита — 18—22°C. В качестве анодов используют чистое серебро или графит. Следует отметить, что хранить и применять электролит следует только в темноте или при красном освещении (как при печатании фотоснимков).

Для получения **никелевых** изделий готовят электролит следующего состава: серноокислый никель — 140 г, серноокислый магний — 30 г, серноокислый натрий — 50 г, борная кислота — 20 г, хлористый натрий — 5 г, вода — 1000 г. Рабочая температура электролита — 20—30°C, плотность тока — 1 А/дм².

Равномерное отложение металла на сложных, сильно профилированных формах — наиболее трудная задача. Даже на ровной плоской поверхности толщина слоя не бывает одинаковой — она больше по краям и меньше в середине. На различных выступах, углах металл откладывается всегда более толстым слоем, а в углублениях — тонким, в очень глубоких и узких местах формы осаждения может не осуществляться вовсе. Причина этих недостатков — неравномерное распределение силовых линий, которое зависит от формы электродов,

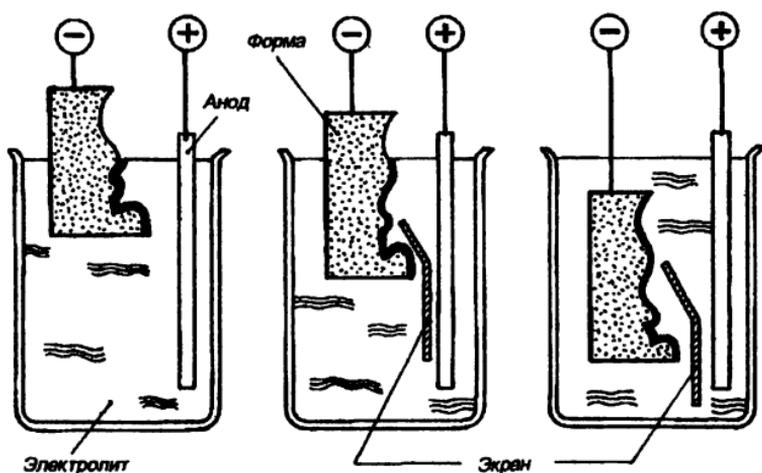


Рис. 2.12.1. Постепенное погружение формы в гальваническую ванну с последующим экранированием уже наращенных участков

расстояния между ними, состава электролита и т. д. Для устранения неравномерности осаждения металла применяют различные экраны, изменяющие направление силовых линий. Используют также способ постепенного погружения формы в гальваническую ванну с последующим экранированием уже наращенных участков (рис. 2.12.1). В местах сложной конфигурации целесообразно устанавливать дополнительные аноды. Можно также периодически изменять направление постоянного тока, в результате чего замедлится рост металла на выступах и углах, так как анодное растворение металла протекает на выступающих частях наиболее интенсивно.

Извлечение готового изделия из формы. С изделия, созданного в восковой форме, удаляют форму путем расплавления. Затем необходимо изделие обработать кипятком для удаления остатков восковой смеси. Пластмассовые и каучуковые формы аккуратно отделяют от изделия при помощи пинцета. Сложностей при этом, как правило, не возникает, поскольку формы эластичны. Если готовое изделие представляет собой замкнутую поверхность, например фигурку, то форма оказывается внутри. Для ее удаления изделие нагревают, и восковая смесь вытекает через предварительно сделанное отверстие.

Нередко готовое изделие получается хрупким и нуждается в упрочнении. В этом случае его заливают с обратной стороны легкоплавким сплавом: свинец — 95 г, сурьма — 3 г, олово — 2 г. Вместо металла можно использовать эпоксидную или пластиковую массу.

2.13. ФОТОГРАФИЯ НА МЕТАЛЛЕ. В практике мастера-любителя может возникнуть потребность создания фотографического изображения на поверхности металлического изделия. Эта задача вполне разрешима доступными в домашних условиях методами.

Наиболее простой метод — перенос на заранее подготовленную металлическую поверхность эмульсионного слоя с изображением, сделанным с диапозитивной пластинки. Для прочного сцепления эмульсионного слоя с металлом на него наносят специальный промежуточный слой. Этот слой наносят на гладкую, но чуть-чуть шероховатую поверхность, абсолютно чистую и обезжиренную каким-либо органическим растворителем. Промежуточный слой образуется в результате высыхания на поверхности металла раствора, состоящего из следующих компонентов: желатин — 3 г, вода — 1 л, 2 %-ный раствор хромовых квасцов — 18 мл. Желатин качественно растворяют в теплой воде, а затем добавляют раствор хромовых квасцов. Полученную смесь перемешивают и наносят на металл равномерным тонким слоем. Сушат промежуточный слой при температуре 18—25°С в помещении, свободном от пыли. К готовому промежуточному слою нельзя прикасаться руками, его необходимо надежно защитить от попадания пыли и других инородных веществ.

С негатива, позитивное изображение которого нужно перенести на металл, контактным или проекционным способом изготавливают диапозитив на стеклянной диапозитивной пластинке. Затем диапозитив, предварительно замоченный в воде, помещают в насыщенный раствор углекислого калия (100 г на 110 мл воды) на 4—5 мин или на это же время в 2—4 %-ный раствор сернистого натрия с добавлением глицерина. После этого без промывания диапозитивную пластинку переносят на 3—4 мин в емкость с 1—2 %-ной уксусной кислотой. В последнем растворе эмульсионный слой с изображением отделяется от стекла в виде тонкой пленки. Чтобы качественно перенести пленку на металлическое изделие, диапозитив с отслаивающейся эмульсией и изделие погружают в емкость с водой и там производят перенос. Затем изделие аккуратно вынимают из воды и с помощью мягкой кисти (предпочтительнее беличьей) удаляют излишки воды и воздух. Когда эмульсия с изображением полностью разравняется и прилипнет к подслою, ее необходимо высушить

при температуре 18—25°C, полностью исключив попадание на нее пыли. Готовое изделие целесообразно покрыть слоем бесцветного лака.

2.14. ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ. Жевело от использованной охотничьей паньковой гильзы — отличная заклепка. Клепку им (или подобными заклепками) лучше всего производить при помощи струбцины, подложив под зажимный винт шайбу и стальной шарик от подшипника соответствующего диаметра. Сжимая струбцину, получаем качественное клепаное соединение. Можно, конечно, пользоваться и молотком, но тогда каждую заклепку придется предварительно раскернить. Неплохая миниатюрная заклепка получается также из пищевого узла от стержня для шариковой ручки.

*

Известно, как трудно с помощью циркуля разметить окружность на гладкой металлической поверхности: циркуль то и дело соскальзывает. Избежать этой неприятности можно, наклеив в центре круга кусочек лейкопластыря или изоляционной ленты, на который устанавливают ножку циркуля.

*

Чтобы при сверлении отверстий в мелких деталях из листового металла они не прокручивались, целесообразно подкладывать под них наждачную бумагу.

*

Развальцевать металлическую трубку можно с помощью обычного сверла. Необходимо лишь придать ему вращение, противоположное рабочему.

*

Для восстановления изношенных, заржавленных, замасленных напильников применяют 15 %-ный раствор серной кислоты, в который погружают инструменты на 10—15 мин. Кислота очищает напильники и возвращает им режущие свойства. После травления их тщательно промывают в растворе пищевой соды.

*

Зажимая в тиски металлический стержень с хромированной или полированной поверхностью или тонкостенную трубку, воспользуйтесь двумя бельевыми прищепками, которые предохранят деталь от повреждения.

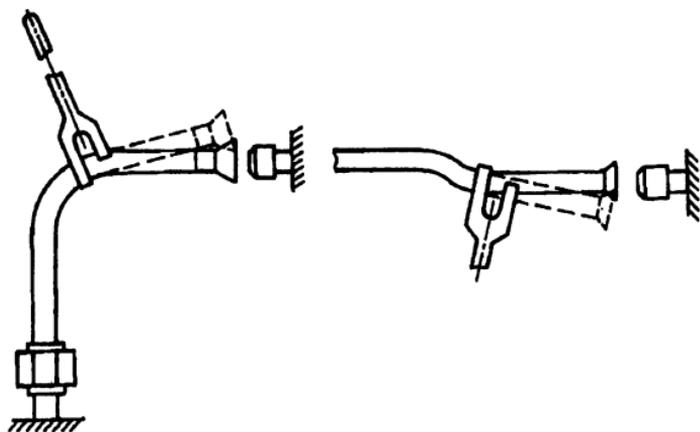


Рис. 2.14.1. Приспособление для гибки труб

*

Металлический шарик надежно зажимается в тисках, если между губками и шариком с обеих сторон установить по одной гайке.

*

Очень простое приспособление для гибки труб, изображенное на рис. 2.14.1, незаменимо при монтаже сантехнических трубопроводов, когда в комплекте заводских заготовок многие трубы оказываются согнутыми не так, как нужно. Это ломик с развилкой на конце. Одна часть развилки загнута крючком, чтобы зацепиться за трубу в нужном месте, а другая служит упором. Пользуясь трубогибом, как показано на рисунке, можно без особого труда подогнуть и состыковать не совпадающие при монтаже концы труб. Поворачивая трубогиб относительно продольной оси трубы, ее можно согнуть в любой плоскости. Если нет трубогибочного станка, это приспособление можно использовать и для самостоятельного изготовления деталей трубопроводов небольшого диаметра.

*

Нередко мастера-любители сталкиваются с необходимостью зажать в тисках изделие сложной формы, например конус. Обычные слесарные тиски не способны качественно справиться с этой задачей. Изображенные на рис. 2.14.2 стержневые тиски помогут вам в решении этой задачи. Они не сложны в изготовлении, их делают на базе стандартных слесарных тисков. Губки тисков начинены закаленными стержнями диаметром

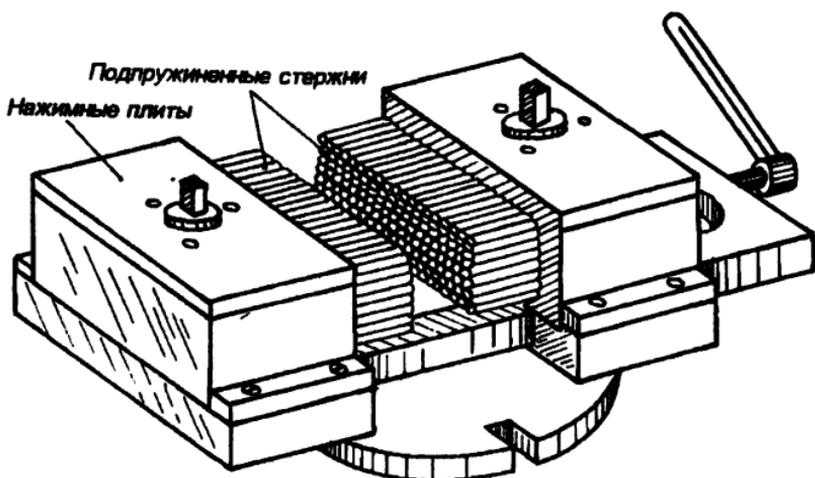


Рис. 2.14.2. Стержневые тиски

около 2 мм, по 30—40 штук в каждой губке. Каждый стержень подпружинен. Выступая из губок, стержни могут перемещаться в горизонтальном направлении, но выскочить совсем им не дают буртики, упирающиеся изнутри в передние стенки губок. Обрабатываемую деталь устанавливают в пространство между торцами стержней и сближают губки, как в обычных тисках. При этом каждый стержень упирается в соответствующую точку на поверхности детали, будь она конусом, шаром, цилиндром или любой другой сложной формы. После того как стержни окружают деталь, их фиксируют сверху нажимной плитой, и обрабатываемая деталь оказывается как бы впаянной в надежное стальное гнездо.

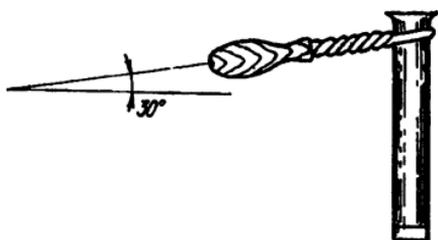


Рис. 2.14.3. Приспособление к зубилу для смягчения реакции на удар

Чтобы обезопасить руку, держащую зубило, от неточного удара и смягчить реакцию на удар, направленную вверх, целесообразно прикрутить к инструменту толстую 5-миллиметровую стальную проволоку, другой конец которой должен быть вставлен в деревянную рукоятку (рис. 2.14.3). Работать таким инструментом будет удобнее, если угол между осью рукоятки и горизонталью составит 30° .

*

Чтобы обезопасить руку, держащую зубило, от неточного удара и смягчить реакцию на удар, направленную вверх, целесообразно прикрутить к инструменту толстую 5-миллиметровую стальную проволоку, другой конец которой должен быть вставлен в деревянную рукоятку (рис. 2.14.3). Работать таким инструментом будет удобнее, если угол между осью рукоятки и горизонталью составит 30° .

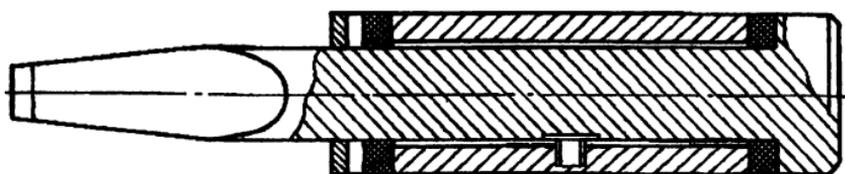


Рис. 2.14.4. Модифицированное зубило

*

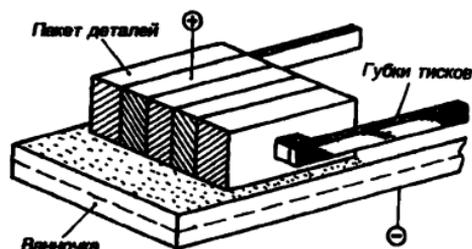


Рис. 2.14.5. Электролизный метод удаления заусенцев

Другое усовершенствованное зубило изображено на рис. 2.14.4. Оно вложено в трубку-держатель, которая ограничена с торцов резиновыми кольцевыми упорами, нижний имеет упорное стопорение. При работе таким зубилом реакция удара не будет восприниматься рукой, удерживающей трубку-держатель, поскольку энергия возвратно-поступательного движения стержня зубила будет гаситься резиновыми кольцевыми упорами. Модифицированное зубило достаточно просто в изготовлении.

*

Снимая заусенцы деталей абразивным кругом или бруском, можно нечаянно повредить саму деталь. Избегают этого, применив электролизный метод удаления заусенцев. Зажмите «лохматую» деталь в тиски. Если у вас несколько небольших плоских деталей, соберите их в пакет и между ними и губками тисков поместите пластиковые прокладки. Можно использовать резину или другой диэлектрик. Подсоедините пакет к положительному полюсу источника постоянного тока (около 36 В). Подберите ванночку подходящего размера, чтобы ее ширина и длина были несколько больше, чем у пакета, и подставьте ее под тиски. Теперь наливайте в ванну 20 %-ный раствор обычной поваренной соли. Когда жидкость достигнет самых длинных заусенцев, электрическая цепь замкнется, ток в 10—15 А начнет снимать «колючки». Постепенно подливая раствор, вы избавитесь от всех заусенцев. Данный метод хорош для обработки тонких и ответственных изделий (рис. 2.14.5).

*

Для заточки всевозможных ножей часто используют электроточило, однако его применение не гарантирует хорошего качества заточки. То угол заточки окажется не самый лучший, то лезвие получится неровным, а при излишнем усердии вообще можно превратить его в окалину. Конструкция точила, изображенного на рис. 2.14.6, позволяет качественно затачивать ножи даже не искусственному в этом деле человеку. Наждачный круг установлен на валу с возможностью его продольного перемещения в обе стороны от среднего положения, в котором его удерживают боковые пружины. Благодаря упругим упорам усилие контакта с кругом плавно регулируется. При этом исключается чрезмерно интенсивная обработка и перегрев ножа.

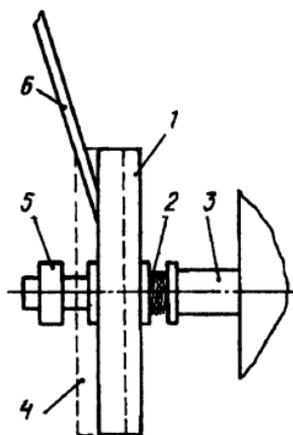


Рис. 2.14.6. Схема крепления наждачного круга на валу точила: 1 — наждачный круг; 2 — пружина упора; 3 — вал; 4 — положение наждачного круга при отсутствии контакта с ножом; 5 — упругий упор; 6 — нож

*

Чтобы найти место стыка плотно пригнанных и отшлифованных деталей, опустите их на несколько часов в керосин. Вынув, тщательно протрите и покройте мелом. Стыки покроются темными полосами.

*

Нанести на поверхность железа блестящую черную пленку можно довольно неординарным способом. Прокипятите серу в скипидаре. Пусть вас не смущает экзотичность раствора, смело наносите его кисточкой на отполированную поверхность детали. После этого металлическую поверхность прогревают газовой горелкой.

*

Простейшую струбцину можно изготовить из трех деталей: отрезка швеллера, болта и гвоздя. Такой самодельный инструмент не уступит заводскому (рис. 2.14.7).

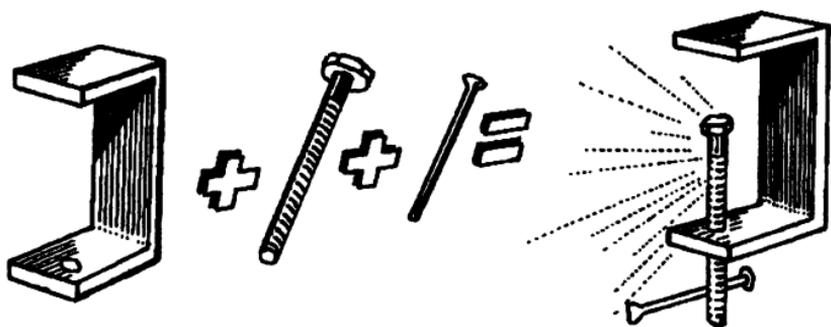


Рис. 2.14.7. Простейшая струбина

*

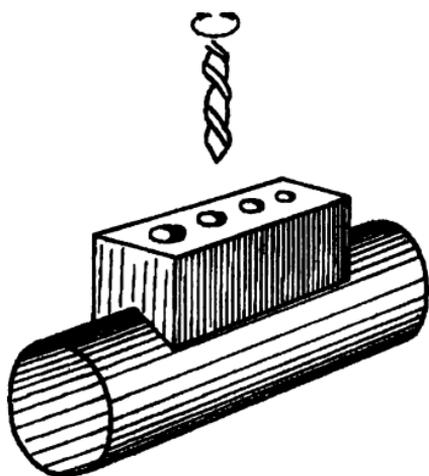


Рис. 2.14.8. Специальный кондуктор с серией отверстий под наиболее употребляемые сверла

Каждый, кому приходилось сверлить отверстия в трубах или других деталях круглого сечения, знает, что задача эта непростая. Сверло нередко соскальзывает с нанесенной керном метки. Облегчить эту работу и улучшить качество отверстий поможет специальный кондуктор — металлический брусок М-образного сечения с серией отверстий под наиболее употребляемые сверла. Оси отверстий должны точно совпадать с осевой плоскостью бруска (рис. 2.14.8).

*

Промышленность выпускает различные насадки для электродрелей, однако металлический ерш не встречается. Насадка, изображенная на рис. 2.14.9, поможет очистить кузов автомобиля от ржавчины, удалить старую краску с металлических конструкций и выполнить еще большое множество работ. Изготовить такой ерш не составит никакого труда. Потребуется только обрезки стального троса диаметром 4 мм, две металлические шайбы и стягивающий болт с гайкой.

*

Просверлить отверстие в тонком металлическом листе нетрудно, если его зажать в тиски вместе с деревянным бруском.

*

Мастерам-любителям наверняка пригодится следующий способ изготовления трубок. На стержень навивают спираль из медной проволоки и пропаивают ее оловом. Этот способ хорош для получения трубок переменного диаметра и для изогнутых. В этих случаях стержень изготавливают из воска или глины, которые затем размягчают и удаляют.



Рис. 2.14.9. Металлический ерш—насадка для электродрели

*

Сделать пружину из стальной отожженной проволоки, намотав ее виток за витком на болт соответствующего сечения, — дело несложное. Свинтив полученную спираль, ее обмазывают мылом, нагревают до красного каления, а затем опускают в мыльную воду. Иногда приходится решать и обратную задачу. Понадобился, скажем, отрезок проволоки определенного сечения, а под рукой таковой не имеется. Есть лишь пружина из нее. В этом случае отожгите пружину, и вы легко превратите ее в проволоку.

*

Латунные, медные, дюралюминиевые трубки изгибают, предварительно нагревая на огне. Однако на поверхности металла при этом неизбежно образуется окалина. Зимой целесообразно применять простой метод, который лишен этого недостатка. Трубку заполняют водой (для чего один из ее концов следует прочно заткнуть пробкой) и выставляют на мороз. Замерзая, она без особых усилий изгибается на шаблоне. Этот способ особенно хорош для трубок диаметром до 8 мм и толщиной стенок не свыше 1 мм.

*

Для полирования небольших изделий из металла можно использовать вибрационную электробритву, ножи которой отслужили свой срок. Вместо ножевого блока устанавливают пластмассовую пластину с наклеенной полоской войлока. На войлок наносят полировочную пасту.

*

Когда в листовом металле приходится сверлить много отверстий, оконтуривая какую-нибудь деталь сложной конфигурации, стружки мешают видеть линию разметки. Избежать этого можно, прикрепив к сверлу кусочек толстого шнура. Когда сверло войдет в металл на нужную глубину, шнур сметет стружки с заготовки.

*

Чтобы отрезать трубу точно под прямым углом, например, для последующей нарезки резьбы, целесообразно поступить следующим образом. Возьмите ровную полоску бумаги и наверните ее на трубу по линии отпиливания. Плоскость, проходящая через кромку бумаги, будет строго перпендикулярна оси трубы.

*

Случается, что отпилить металлическую деталь в труднодоступном месте не удается, поскольку ножовка туда не проходит. В данном случае выручит простое приспособление: брусок дерева с вбитым в него отрезком ножовочного полотна.

*

Если ролик от стеклореза надеть на ось микроэлектродвигателя, получится неплохой инструмент для гравирования стекла и металла.

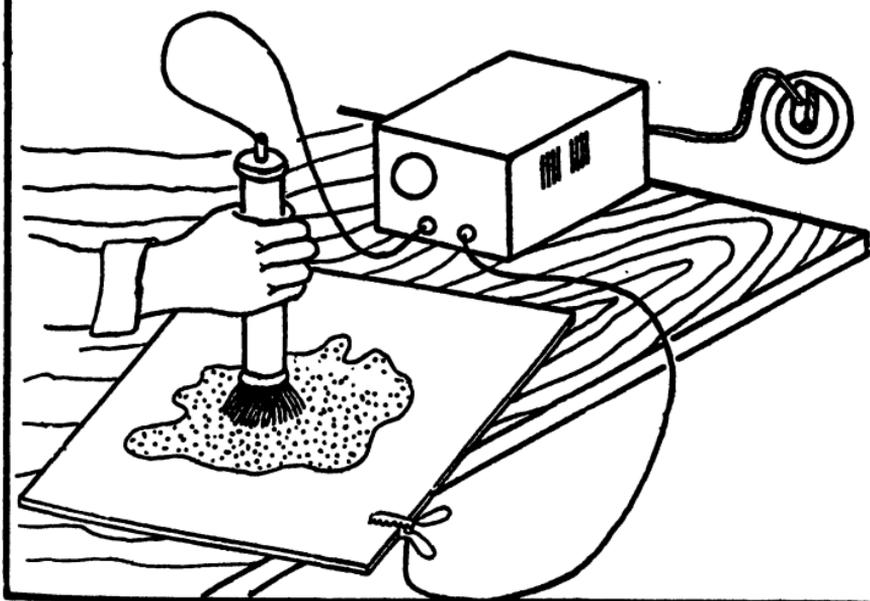
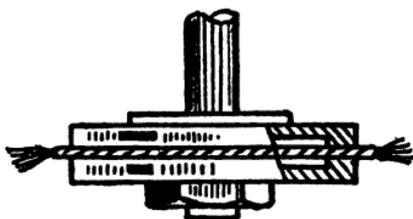
Круглые ножи в электробритвах изготавливают из прочной легированной стали, поэтому их можно использовать с успехом для гравирования металла, закрепив, как и ролик от стеклореза, на оси микроэлектродвигателя.

*

Лист кровельного железа или жести быстро и аккуратно режут при помощи обыкновенного консервного ножа. Лист сгибают по линии разреза, после чего простукивают сгиб, чтобы тот приобрел жесткость, затем режут консервным ножом.

Глава 3

СВАРКА МЕТАЛЛОВ



3.1. ТЕХНОЛОГИЯ СВАРОЧНЫХ РАБОТ В ДОМАШНЕЙ МАСТЕРСКОЙ.

В настоящее время существует много различных способов сварки, причем число их непрерывно возрастает, однако в домашних условиях большинство из них не применяют или применяют крайне редко. Наиболее распространенными способами сварки, которые используют мастера-любители, являются газовая и электродуговая сварка. Газовую и электродуговую сварку используют для создания неразъемных соединений металлических деталей посредством сварочного шва. При ручной сварке бывают следующие виды сварных соединений: стыковые, тавровые, угловые, внахлестку, прорезные, торцевые, с накладками и пробочные (рис. 3.1.1).

Газовая сварка. В качестве горючих газов для газовой сварки применяют ацетилен, водород, пары бензина, природный газ. Все эти газы горят на воздухе, но не развивают при этом высокой температуры, необходимой для сварки, поэтому они сжигаются в струе кислорода. Наиболее удобен и распространен ацетилен. Он образуется в результате взаимодействия воды и карбида кальция. При сгорании ацетилена в струе кислорода температура пламени достигает 3200—3400°C. Для получения ацетилена служат специальные устройства — генераторы, широко выпускаемые промышленностью. Ацетиленовые генераторы классифицируют по следующим признакам: по производительности — 1,25—640 м³/ч; по давлению вырабатываемого ацетилена: низкого — до 0,02 МПа и среднего — 0,02—0,15 МПа; по способу взаимодействия карбида кальция с водой: генераторы КВ («карбид в воду»), генераторы ВВ («вытеснение воды»), генераторы ВК («вода на карбид»). Все генераторы независимо от системы состоят из следующих основных частей: газообразователя, газосборника, предохранительного затвора, устройства автоматической регулировки, количества вырабатываемого ацетилена в зависимости от его потребления.

В небольших мастерских широкое распространение получили ацетиленовые генераторы низкого давления ГНВ-1,25, АНВ-1,25-73, среднего давления АСВ-1,25, АСП-1,25-7 и др.

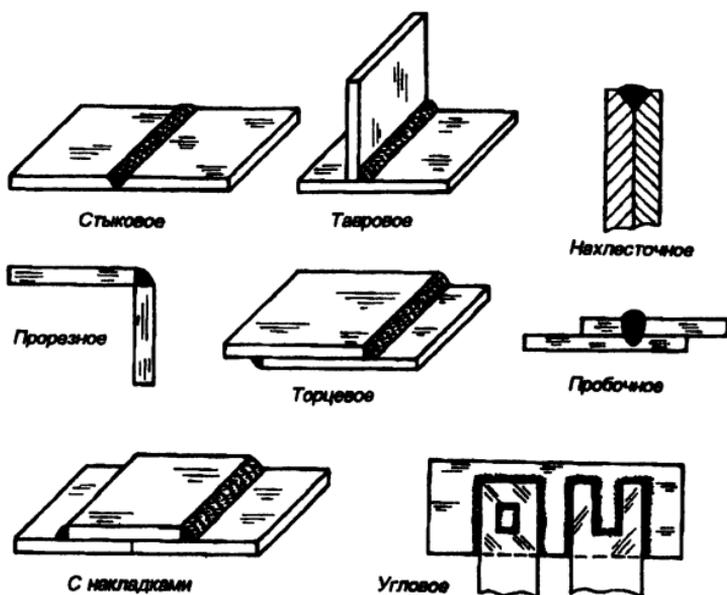


Рис. 3.1.1. Классификация сварных соединений

Кислород для газосварки подают из специального кислородного баллона (окрашенного в светло-синий или голубой цвет). Кислородные баллоны должны храниться в лежачем положении.

Для нормальной работы необходимо, чтобы кислород подавался в сварочную горелку равномерно, под небольшим давлением — 3—4 атм. Для этого служит редуктор, который регулирует подачу газа (в баллоне давление 150 атм).

Сварочная горелка представляет собой прибор, в котором ацетилен смешивается с кислородом и эта смесь сгорает.

К горелке при работе подводят шланги — ацетиленовый (от генератора или белого баллона) и кислородный (от синего баллона). Кислород подают под давлением 3—4 атм в центральный канал, и затем через отверстие малого сечения он вырывается наружу с большой скоростью. Струя его создает большое разрежение и засасывает ацетилен, который попадает в горелку под меньшим давлением. Оба газа смешиваются между собой в смесительной камере и оттуда через наконечник выходят наружу.

Наконечники на горелке можно менять в зависимости от толщины свариваемых деталей: чем они толще, тем больше должен быть диаметр канала наконечника.

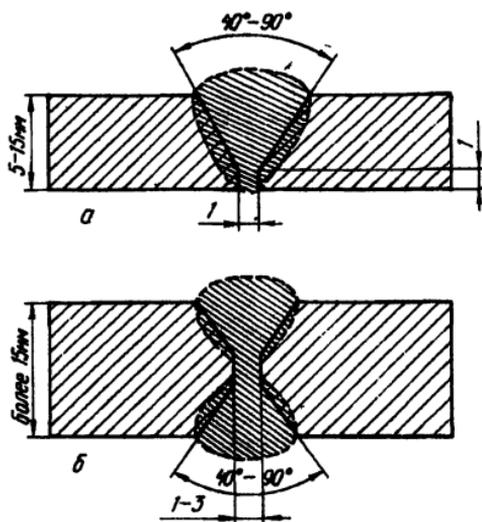


Рис. 3.1.2. Сварка металла при толщине свариваемых деталей от 5 до 15 мм (а) и более 15 мм (б)

металла толщиной более 1,5 мм отбортовку не производят. Между кромками оставляют зазор от 0,5 до 1 мм. При толщине свариваемых деталей от 5 до 15 мм их кромки скашивают с одной стороны (рис. 3.1.2,а), при толщине более 15 мм кромки деталей скашивают с двух сторон (рис. 3.1.2,б). Угол раскрытия шва должен быть от 40° до 90° . Скашивают кромки зубилом, на станке или газовой резкой. Между свариваемыми кромками оставляют зазор 1—3 мм.

Сварку осуществляют следующим образом: кромки расплавляют горелкой, а затем в пламя вводят стальной присадочный пруток, который, расплавляясь, заполняет зазор. Передвигая постепенно горелку вдоль шва, производят сварку. При сварке тонких отбортованных деталей присадочный пруток не применяют, а оплавливают отогнутые кромки. При сварке длинных полос сначала прихватывают шов в нескольких местах, а затем его проваривают целиком. Это делают для того, чтобы избежать коробления изделия.

Автогенная резка стали. Процесс основан на свойстве стали, нагретой до высокой температуры, сгорать в струе кислорода. Для резки применяют специальную горелку — резак. Устройство ее почти такое же, как и сварочной горелки, но кислород выходит наружу под большим давлением — до 8 атм. Вместо ацетилена можно применять пары бензина, которые интенсивно сгорают в струе кислорода.

Перед сваркой подготавливают шов. Для этого свариваемые поверхности очищают от грязи, ржавчины, масла и краски.

Для сварки металла толщиной до 1,5 мм края деталей отбортовывают, высоту бортов делают от 1,5 до 2,5 мм и отбортованные кромки устанавливают плотно, без зазора. При сварке

Медь и алюминий имеют температуру плавления ниже, чем температура плавления их окислов, и, следовательно, не поддаются газовой резке.

Электродуговая сварка — это сварка плавлением, при которой нагрев осуществляют электрической дугой. Электрическая дуга представляет собой длительный устойчивый электрический разряд между двумя электродами в ионизированной атмосфере газов и паров металла. На электродах дуги, возбужденной постоянным током, выделяется неодинаковое количество тепла: на положительном электроде (аноде) температура достигает 4000°C , а на отрицательном (катоде) — 3500°C . При возбуждении дуги переменным током на обоих электродах температура одинакова и составляет 3500°C . При сварке постоянным током положительный электрод (анод) присоединяют к детали, а отрицательный — к электроду. Для возбуждения дуги необходимо электродом коснуться поверхности изделия — получается короткое замыкание, затем отвести его на нужное расстояние (2—4 мм), при этом нагретый воздух становится проводником.

Для получения высококачественного сварного соединения используют электроды, покрытые специальной обмазкой. Назначение обмазки — продуцирование шлака с металлическими окислами и защита металла шва от соприкосновения с воздухом во время сварки. Кроме того, обмазка пополняет убыль элементов, выгорающих в дуге, а также вводит в шов новые элементы. Наконец, обмазка повышает устойчивость горения дуги. Более того, шлаковый покров замедляет остывание металла, что способствует выделению из него газов, в результате чего шов получается более прочным.

Электроды для электродуговой сварки можно разделить на две основные группы: плавящиеся и неплавящиеся. Неплавящиеся электродные стержни изготавливают из вольфрама, электротехнического угля или синтетического графита. Угольные и графитовые стержни бывают диаметром от 4 до 18 мм, длиной 250 и 700 мм. Графитовые электроды имеют лучшую электропроводность и более стойки против окисления при высоких температурах, нежели угольные.

Плавящиеся электроды бывают стальные, чугунные, алюминиевые, медные и др. Их изготавливают из сварочных проволок. Преимущественное применение имеют стальные электроды, стержни которых делают из

электродной проволоки диаметром от 1,6 до 12 мм и длиной от 150 до 450 мм.

Покрытые металлические электроды для ручной электродуговой сварки и наплавки сталей подразделяются по назначению: У (условное обозначение электродов) — для сварки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей; Л — для сварки легированных конструкционных сталей; Т — для сварки легированных теплоустойчивых сталей; В — для сварки легированных сталей с особыми свойствами; Н — для наплавки поверхностных слоев с особыми свойствами.

Электроды подразделяют на типы: Э-38, Э-42, Э-46, Э-50, их применяют для сварки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей с временным сопротивлением разрыву до 500 МПа (числа в обозначении типа электрода указывают минимальное гарантируемое временное сопротивление разрыву металла шва в кгс/мм²); Э-42А, Э-46А, Э-50А применяют для сварки углеродистых и низколегированных сталей, когда к металлу сварного шва предъявляют повышенные требования по пластичности и ударной вязкости. Существуют также электроды для ручной электродуговой сварки с особыми свойствами, но в любительской практике их, как правило, не применяют.

Электроды подразделяют по толщине обмазки в зависимости от отношения диаметра покрытого электрода D к диаметру сварочной проволоки d : М (условное обозначение электродов) — с тонким покрытием ($D/d=1,2$); С — со средним покрытием ($1,2/d,45$); Д — с толстым покрытием ($1,45/d,8$); Г — с особо толстым покрытием ($D/d1,8$). Электроды с тонким покрытием применяют для сварки неответственных швов, от вредного воздействия кислорода и азота воздуха они не защищают. В качестве обмазки для тонких покрытий часто применяют смесь 80 массовых частей молотого мела и 20 массовых частей жидкого стекла, разведенных в воде до консистенции сметаны. Толщина такого покрытия составляет 0,1—0,5 мм. Электроды со средним, толстым и особо толстым покрытиями изготавливают методом опрессовывания или окунания с последующей сушкой и прокаливанием. В состав толстых покрытий входят стабилизирующие (соединения кальция, натрия), связующие (жидкое стекло), шлакообразующие (марганцевая руда, каолин), раскисляющие (ферросилиций), газообразующие (древесная мука, декстрин) и легирующие (феррохром) компоненты.

Электроды подразделяют по видам покрытия: А (условное обозначение покрытия) — с кислым покрытием; Б — с основным покрытием; Ц — с целлюлозным покрытием; Р — с рутиловым покрытием; П — с прочими видами покрытия. Если условное обозначение состоит из двух букв, значит, покрытие смешанного типа. При наличии в составе покрытия железного порошка в количестве более 20 % к обозначению вида покрытия электрода добавляют букву Ж.

Кислые покрытия состоят из окислов кремния, марганца и железа, основные покрытия содержат мрамор и плавиковый шпат, целлюлозные — целлюлозу, а рутиловые в качестве основного элемента содержат рутил. К прочим покрытиям относятся органические обмазки, содержащие крахмал, муку пищевую и т. д.

Электроды с кислым покрытием применяют при сварке швов в любом пространственном положении, с ржавыми кромками и окалиной, переменным и постоянным током. Электроды с основным покрытием используют при сварке постоянным током обратной полярности во всех пространственных положениях шва. Эти электроды чувствительны к ржавчине, влаге и другим загрязнениям свариваемых кромок. Электроды с целлюлозным покрытием используют при сварке постоянным током любой полярности. Электроды с рутиловым покрытием обеспечивают хорошее формирование шва, устойчивое горение дуги при сварке постоянным и переменным током.

Электроды подразделяют по допустимым пространственным положениям сварки и наплавки: 1 (условное обозначение) — для всех положений; 2 — для всех положений, кроме вертикального сверху вниз; 3 — для нижнего, горизонтального на вертикальной плоскости и вертикального сверху вниз; 4 — для нижнего.

Электроды маркируют на упаковочных этикетках, пачках, коробках или ящиках. Рассмотрим пример расшифровки обозначения электродов:

Э-46-УОНИИ-13/45-4, О-УД2

Е 432(6)-Б1

Указанная марка обозначает, что это электроды типа Э-46, марки УОНИИ-13/45, диаметр 4 мм, для сварки углеродистых и низколегированных сталей (У), с толстым покрытием (Д), второй группы по качеству, с установленной группой индексов, характеризующих на-

плавленный металл и металл шва (432(6)), с основным покрытием (Б), для сварки во всех пространственных положениях.

Верхние торцы металлических электродов окрашивают в следующие цвета:

красный — электроды общего назначения для сварки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей, более 90 % всех выпускаемых электродов составляет эта группа;

синий — электроды для сварки теплоустойчивых сталей;

желтый — электроды для сварки коррозионностойких и жаропрочных сталей;

сиреневый — электроды для сварки высокопрочных среднелегированных сталей;

оранжевый — электроды для наплавки металла на детали;

зеленый — электроды для сварки и наплавки чугуна;

серый — электроды для сварки цветных металлов.

Технология ручной электродуговой сварки. Качество сварного соединения зависит от подготовки сборки заготовок под сварку и режима сварки. Основной металл в разделке свариваемых кромок и на 20—30 мм от них должен быть тщательно очищен от ржавчины и других загрязнений. Режим сварки характеризуется совокупностью параметров, определяющих условия процесса. При ручной электродуговой сварке основными параметрами являются: диаметр электрода, сила тока, его род и полярность, напряжение на дуге, скорость перемещения электрода. К дополнительным факторам относятся: положение электрода и шва в пространстве, состав и толщина электродного покрытия, начальная температура свариваемых деталей.

Диаметр электрода при сварке горизонтальных швов выбирают, пользуясь следующими, установленными практикой, данными:

Табл. 3.1.1. Выбор диаметра электрода для сварки горизонтальных швов в зависимости от толщины металла

Толщина металла, мм	0,5—1,5	1,5—3	3—5	6—8	9—12	13—20	более 20
Диаметр электрода, мм	1,6—2	2—3	3—4	4—5	4—6	5—6	6—12

При сварке вертикальных швов не следует пользоваться электродами диаметром более 5 мм, а при сварке потолочных швов — более 4 мм. Электроды диаметром более 6 мм применяют редко. Тип и марку электрода выбирают по справочным таблицам в зависимости от марки свариваемого металла и условий сварки. Химический состав металла электрода должен быть одинаковым с химическим составом свариваемого металла или близким к нему.

Силу сварочного тока $I_{св}(A)$ можно ориентировочно определить по формуле:

$$I_{св} = K d_{эл},$$

где $d_{эл}$ — диаметр электрода, K — опытный коэффициент, равный 40—60 мм для электродов со стержнем из низкоуглеродистой стали и 35—40 мм для электродов со стержнем из высоколегированной стали. Величина сварочного тока зависит также от вида сварочного соединения: нахлесточные и тавровые соединения выполняют повышенным током по сравнению со стыковым. Сварочный ток зависит от марки электрода и может быть определен более точно по справочным таблицам.

Перемещение электрода необходимо для поддержания горения сварочной дуги и получения сварного шва. Сварщик в процессе работы должен делать три движения электродом: непрерывное равномерное вниз по мере расплавления электрода, в направлении сварки и поперек шва. Направление сварки может быть слева направо, справа налево, от себя, к себе. Независимо от направления сварки положение электрода должно быть определенным, электрод должен быть наклонен к оси шва так, чтобы металл свариваемого изделия проплавлялся на наибольшую глубину. При сварке на горизонтальной плоскости угол наклона электрода должен быть равен 15° от вертикали в сторону ведения шва.

Скорость сварки выбирают с таким расчетом, чтобы получить сварной шов шириной около полутора диаметров электрода, с хорошим проваром и плавным переходом наплавленного металла к поверхности свариваемого изделия.

В любительской практике наиболее распространенный способ сварки — сварка встык. Для усиления стыковых соединений в ответственных конструкциях применяют накладки с одной или двух сторон. Накладки делают в форме вытянутого шести- или восьмиугольни-

ка. Применять накладки прямоугольной формы нецелесообразно, так как по углам возникают большие внутренние напряжения. Накладка должна перекрывать сварной шов не менее чем на 100 мм. При установке накладок с двух сторон их следует брать различной величины, чтобы кромки их не совпадали и одна из них перекрывала другую на 20—30 мм.

При сварке внахлестку величина перекрытия должна быть не менее пятикратной толщины свариваемого металла.

3.2. ЭЛЕКТРО- И ГАЗОСВАРОЧНЫЕ АППАРАТЫ СОБСТВЕННОГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ. Сварка — простой, качественный, быстрый и зачастую единственно приемлемый способ соединения металлических деталей. Однако реализация сварки требует наличия соответствующего оборудования, обзавестись которым мастер-любитель не всегда может. В этом разделе рассмотрены конструкции некоторых сварочных устройств, которые без особого труда можно изготовить в условиях небольшой мастерской. Эксплуатация этих устройств проста и не требует никаких особых навыков.

Малогабаритный сварочный аппарат переменного тока. Сварочный аппарат работает от сети переменного тока с напряжением 220 В и обладает высокими электротехническими характеристиками. Вес аппарата — 9 кг, габаритные размеры — 125x150 мм. Малые вес и габариты достигнуты за счет применения ленточного трансформаторного железа, свернутого в рулон в форме тора, вместо традиционного пакета Ш-образных пластин. Электротехнические характеристики трансформатора на тор-магнитопроводе примерно в 5 раз выше, чем у Ш-образного, а энергопотери минимальные.

В качестве тор-магнитопровода можно использовать трансформаторное железо от ЛАТРа на 9 А. Магнитопровод должен быть изолирован от будущих слоев обмотки электрокартоном или двумя слоями лакоткани.

Сварочный трансформатор имеет две самостоятельные обмотки. В первичной применен провод ПЭВ-2 диаметром 1,2 мм, длиной 170 м. Для удобства намотки целесообразно использовать челнок в виде деревянной рейки 50x50 мм с прорезями на концах, на который предварительно намотан весь провод. Между обмотками помещают слой изоляции, состоящий из нескольких слоев лакоткани. Вторичная обмотка выполнена медным

проводом в хлопчатобумажной или стекловидной изоляции с сечением 25 мм^2 и имеет 45 витков поверх первичной. Внутри магнитопровода провод располагают виток к витку, а с внешней стороны с небольшим зазором — для равномерного расположения и лучшего охлаждения трансформатора.

Работу удобнее делать вдвоем: один человек осторожно, не задевая соседние витки, чтобы не повредить изоляцию, протягивает и укладывает провод, а помощник удерживает свободный конец, предохраняя его от скручивания. Сварочный трансформатор, изготовленный таким способом, будет давать ток 80—185 А.

Существует и другая конструкция, более простая в изготовлении, но дающая ток 70—150 А. В этой конструкции используют готовую обмотку ЛАТРа в качестве первичной. Для этого необходимо снять ограждение, токосъемный ползунок и крепежную арматуру. Затем определить и промаркировать выводы на 220 В, а остальные концы, надежно изолировав, временно прижать к магнитопроводу, чтобы не повредить их при работе со вторичной обмоткой. Монтаж последней осуществляют так же, как и в предыдущем варианте, при этом используют провод того же сечения и длины.

Собранный трансформатор помещают на изолированную площадку в прежний кожух, предварительно просверлив в нем отверстия для вентиляции. Провода первичной обмотки подключают к сети 220 В кабелем ШРПС или ВРП; в цепи необходимо предусмотреть отключающий автомат АП-25. Выводы вторичной обмотки соединяют с гибкими изолированными проводами ПРГ, к одному из них крепят держатель электродов, а к другому — свариваемую деталь. Второй провод для безопасности сварщика заземляют (рис. 3.2.1).

Регулировку тока осуществляют включением последовательно в цепь провода-держателя электродов балластника — нихромовой или констатановой проволоки диаметром 3 мм и длиной 5 м, свернутой змейкой, которую крепят к асбоцементному листу. Все провода и балластник соединяют при помощи болтов М10. Методом подбора, перемещая по змейке точку присоединения провода, устанавливают требуемый ток. Возможен вариант регулировки тока использованием электродов различного диаметра. Для сварки применяют электроды типа Э-5РА УОНИИ № 13/55—2, 0-УД1 диаметром 1—3 мм.

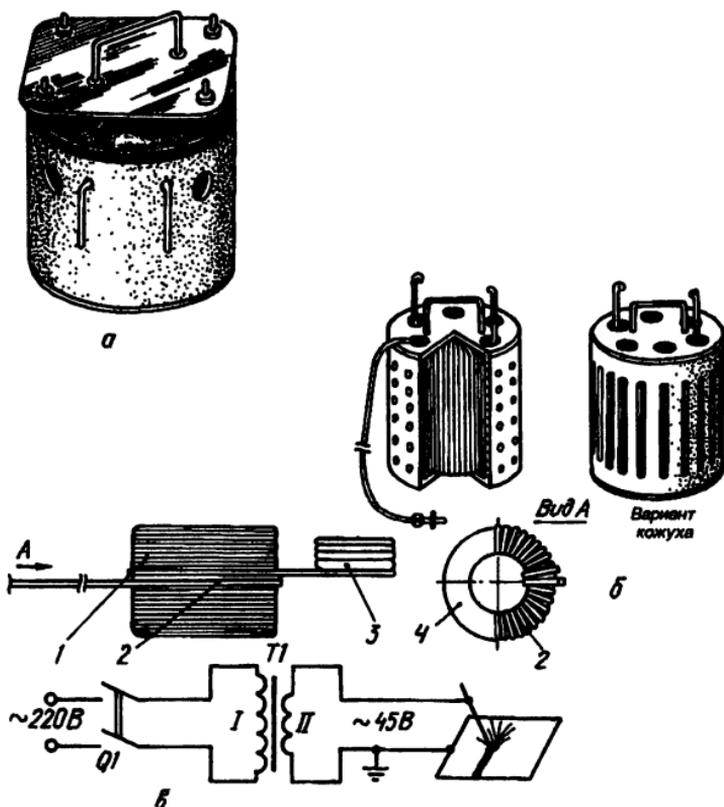


Рис. 3.2.1. Малогабаритный сварочный аппарат переменного тока:
a — общий вид; *б* — трансформатор сварочного аппарата: 1 — первичная обмотка; 2 — вторичная обмотка; 3 — бухта провода; 4 — ярмо; в — электрическая схема сварочного аппарата.

Все необходимые материалы для сварочного малогабаритного трансформатора можно купить.

При работе, во избежание ожогов, используют фибровый защитный щиток, снабженный светофильтром Э-1 или Э-2. Обязательны также головной убор, спецодежда и рукавицы. Сварочный аппарат необходимо оберегать от сырости и не допускать его перегрева. Ориентировочный режим работы с электродом диаметром 3 мм: для трансформатора с током 80—185 А—10 электродов, а с током 70—150 А—3 электрода, после чего аппарат необходимо отключить от сети минимум на 5 мин для охлаждения.

Универсальная сварочная горелка, конструкция которой приведена на рис. 3.2.2,а, может быть применена не только для сваривания металлов, но и для реализации простейших видов термообработки — закалки, отпуска, отжига металлов, а также для пайки твердыми припоями и латунью. Важным достоинством

конструкции является то, что она может работать и на газе (от магистрали или баллона, через редуктор), и на бензине. Температура пламени в обоих случаях — 1200°C.

Основанием горелки служат две латунные трубки диаметром 12 мм, спаянные любым твердым припоем. На вертикальную трубку снизу надевают круглую текстолитовую ручку, а за ней на резьбовой хвостик — штуцер воздушного шланга. На короткую часть горизонтальной трубки навинчивают до упора второй штуцер. В средней части его отверстия диаметром 6 мм плотно посажена медная трубка с впрессованным наконечником-жиклером. Через штуцер этой трубки подают горючий газ. Выходя из отверстия жиклера, он смешивается с поступающим из ручки воздухом и образует горючую смесь, которая далее попадает в форсунку-рассекатель. Эта деталь — самая сложная, но владеющему элементарными навыками работы на токарном и сверлильном станках сделать ее не составит труда. И наконец — корпус рассекателя. Он представляет собой выточенную из нержавеющей стали короткую гильзу, наворачиваемую на резьбовой поясок форсунки. Внутренний диаметр гильзы подогнан по размеру диска рассекателя так, чтобы зазор был минимальным.

Конструкция горелки обеспечивает ее надежную работу при разных давлениях подаваемой горючей смеси. Основной поток, поступающий через центральное отверстие форсунки, окружен «коронай» запальных огоньков, не дающих пламени погаснуть, оторвавшись от форсунки.

В отличие от горелок эжекционного типа, где необходимый для горения воздух подсасывается потоком подаваемого под относительно большим давлением газа, данное приспособление рассчитано на принудительную подачу воздуха. Вместо малогабаритного компрессора можно воспользоваться ножным насосом — «лягушкой». Чтобы сгладить пульсации воздуха, встраивают параллельно насосу ресивер — камеру от мяча или автопокрышки. Чем больше объем ресивера, тем ровнее протекает процесс горения.

Соединительные шланги желательно применять из бензостойкой резины. Толщина их стенок может быть небольшой, так как рабочее давление газа незначительно.

Регулировать подачу горючего газа и воздуха можно медицинскими краниками с притертыми коническими золотниками, однако более надежны краны от газовой плиты.

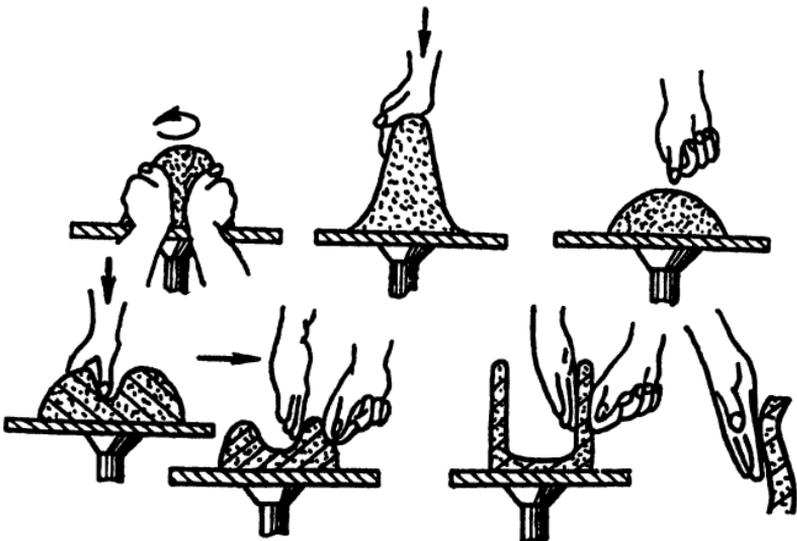
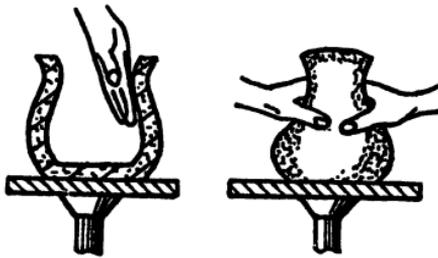
Для работы горелки от газовой плиты аккуратно снимите крайнюю конфорку и наденьте шланг горелки на подающую трубку плиты. Убедившись в герметичности соединения, подсоедините второй шланг к источнику воздуха. Немного открыв подачу газа, зажгите горелку. Добавляя воздух, добейтесь ровного голубого пламени. В небольших пределах длину факела можно изменять количеством подаваемого газа. Однако, если вам предстоит выполнять самые разные работы, изготовьте набор форсунок-распылителей с центральным отверстием от 0,9 до 3 мм. Форсунка, изображенная на рис. 3.2.2,б, предназначена для самой тонкой работы.

Для работы на бензине (рис. 3.2.2,в) понадобится небольшой герметичный бачок, например, от старой паяльной лампы. В его верхнюю стенку впаивают две трубки: короткая — для отвода паров и длинная, почти до самого дна, — для подачи воздуха. Широкая заливная горловина должна закрываться резьбовой пробкой с резиновой прокладкой. Теперь воздух от насоса и ресивера через один кран поступает в горелку, а через другой — в бачок. Над поверхностью образуется смесь воздуха с парами бензина. Поступая в горелку и смешиваясь там с необходимым количеством воздуха, она сгорает с высокой температурой.

Работа с горелкой на газе не более опасна, нежели пользование газовой плитой, и на бензине тоже, если соблюдать следующие простые правила. Бачок следует заполнять бензином на одну четверть. Подкачав воздух в ресивер, откройте кран подачи воздуха в бачок. Подожгите выходящий из форсунки газ и лишь затем регулируйте пламя добавкой необходимого количества воздуха. По окончании работы не забудьте перекрыть кран на рукоятке горелки. Вообще подача воздуха ножным насосом обеспечивает полную безопасность работы. Применяя компрессор или другой высокопроизводительный источник воздуха, следите, чтобы в бачке не создавалось слишком большое давление либо не произошел выброс через воздушную трубку. Для настольной работы с горелкой целесообразно изготовить из жести и толстого листового асбеста защитный кран.

Глава 4

КЕРАМИЧЕСКИЕ
ИЗДЕЛИЯ
СВОИМИ РУКАМИ



Изготовление керамических изделий — один из древнейших видов народного ремесла. С незапамятных времен керамические изделия служили людям. Они различались по виду используемого сырья, составу глазурных покрытий, способу производства, по своему назначению. Пластичность материала, его тональность, колористическое многообразие глазурей, придающих изделиям яркую и сочную окраску, способствовали тому, что керамические изделия выполняли не только сугубо утилитарную функцию, но и становились произведениями искусства. В настоящее время изделия из керамики широко используют в декоративном оформлении интерьеров жилых и производственных помещений, мест отдыха. Керамические рельефы, панно, декоративные вазы, подсвечники, сосуды, чаши, применяемые как отдельные изделия, так и в композициях, создают особый настрой, уют. Незаменимы в быту керамические столовые принадлежности: блюда, тарелки, чашки, кувшины, которые при умелом подборе прекрасно вписываются в интерьер и обогащают его.

Все керамические изделия делятся на пять основных групп: терракота, шамот, майолика, фарфор, фаянс. Они различаются составом глин, режимом обжига, методами декоративно-художественной обработки.

Терракота — предметы из обожженной цветной глины, имеющие пористую структуру, не покрытые глазурью. Характерной гаммой оттенков являются бледно-розовый, желтовато-кремовый, сероватый, кирпично-красный, вишневый. Красота изделий достигается благодаря пластичности, натуральной цветовой гамме глины после обжига. Типичные терракотовые изделия — панно, рельефы, декоративные скульптуры.

Майолика — это изделия из обожженной глины, покрытые непрозрачной глазурью и рисунком. Глазурь делает изделия полностью водонепроницаемыми и придает им более броский внешний вид. В зависимости от применяемых материалов поверхность майолики может быть матовой, бархатистой, иметь декоративные наплывы блестящей глазури. Под прозрачной глазурью хорошо смотрится роспись ангобами — окрашенными в разные цвета жидкими глинами.

Фаянс — вид керамики, основой которой является белая глина. Исходное сырье — практически единственное отличие фаянса от майолики, но то, что отличает фаянс от майолики, сближает его с фарфором. В отличие от фарфора фаянс менее прочен, его черепок порист. Изделия из фаянса имеют толстые, непрозрачные стенки мягких, обтекаемых форм.

Фарфор отличается высокой прочностью, абсолютной белизной черепка, химической стойкостью. Для производства фарфора необходима высокая температура обжига (1400°C) и сложная по составу глиняная масса, включающая каолин, песок, полевошпат и другие добавки.

Шамот представляет собой керамический бой, замешанный на глине. Шамот имеет крупнозернистый состав, глазурь на его поверхности растекается пятнами, не покрывая ее полностью, что придает изделию из шамота особую оригинальность. Его широко используют для создания изделий декоративно-художественного характера.

Сырье для производства керамики. Основой любого керамического изделия является глина. Глины бывают морские, лагунные, дельтовые, речные, озерные, элювиальные, которые имеют неодинаковый минеральный состав. В керамическом производстве глины различают по температуре их плавления. Глины с температурой плавления ниже 1350°C называют легкоплавкими, от 1350 до 1580°C — тугоплавкими, выше 1580°C — огнеупорными.

Другая важная технологическая характеристика гончарных глин — их пластичность. Пластичные глины называются жирными, слабопластичные — тощими. Пластичность в большой степени зависит от наличия примесей и содержания в глине воды. Жирные глины хорошо тянутся, не лопаются, требуют продолжительной сушки и постепенного повышения температуры в процессе обжига. Применяют их, как правило, для производства небольших по массе керамических изделий. Тощие глины почти не растягиваются, достаточно быстро высыхают, однако позволяют создавать крупные керамические изделия, например большие вазы, декоративные панно и т. п.

Гончары определяют пластичность на ощупь, путем разминания и растирания комочков глины в руках. Один из простейших способов определения качества

материала — сформировать длинный цилиндр, который затем следует сгибать дугой до появления трещин. Чем пластичнее глина, тем меньшим будет радиус дуги при появлении трещины. Применяют и такой способ: из глиняного теста нормальной густоты делают цилиндр длиной 10, диаметром 3 см. Взяв в руки цилиндр, его медленно разрывают; если глина пластична — концы разрыва будут тонкие и длинные, если тощая — короткие и толстые.

Высокопластичные глины — вязкие, жирные. Они нежны на ощупь, хорошо тянутся, легко полируются, сохраняют блеск и после обжига. Однако такая глина разрушается при высокой температуре.

По цвету обожженного черепка глины подразделяют на беложгущиеся и красножгущиеся. Первые после обжига становятся белыми, вторые — красными. Чтобы определить, какая у вас глина, необходимо подвергнуть обжигу в муфельной печи небольшой ее кусочек. Глина не должна содержать инородных включений: мрамора, цемента, известняка, осколков камней, поскольку после обжига они могут разорвать изделие.

Практически все глины пригодны для обжига, только к каждой необходимо подходить индивидуально, с учетом ее особенностей. И жирные и тощие глины в естественном виде не годятся для изготовления керамических изделий. Они требуют соответствующей обработки в зависимости от вида изделия и качества керамической массы, поэтому остановимся подробно на этом вопросе.

Сначала свежую глину оставляют на некоторое время на воздухе под навесом, исключив попадание на нее прямых солнечных лучей. Длится эта операция до тех пор, пока глина не высохнет. Если этого не происходит, то глину располагают возле несильного источника тепла: батареи центрального отопления или печи. Затем подсушенную глину размельчают ударами деревянного молотка. После этого измельченную глину помещают в широкую емкость и заливают водой так, чтобы она покрывала глину слоем 10 см. Глину тщательно перемешивают с водой и оставляют на сутки. За это время она осядет и превратится в однородную желеобразную массу. Эту массу процеживают через сито с размером ячейки 3х3 мм, перекадывают в широкую посуду и оставляют подсыхать на 2—3 дн. Когда влага испарится, глину переминают. Операция эта похожа на изготовле-

ние мучного теста. Плохо перемятая глина для дальнейшего использования непригодна. Переминание необходимо продолжать до тех пор, пока глиняная масса не начнет легко отставать от рук и при сминании не будет трескаться. Хранят готовую глину в закрытой посуде, накрыв влажной тканью.

Поскольку в природе существует огромное количество глин, имеющих различные составы, единого рецепта приготовления глиняного теста нет. Определить качество сырья можно лишь при помощи пробного обжига: если глина растрескалась, значит, она чрезмерно жирная и требует добавления песка; если приобрела хрупкость, значит, нуждается в повышении пластичности путем добавления жирной глины.

Перед формованием изделия вылежавшуюся глину необходимо еще раз перемять, чтобы удалить из нее пузырьки воздуха и сделать максимально однородной. Весьма эффективна следующая процедура: на деревянной доске скатывают из глины ролик, берут его двумя руками и, имитируя выкручивание белья, разрывают на две части. Повторяют эту операцию 20—25 раз.

Можно воспользоваться и другим способом окончательного переминания глины: кусок глины поднимают над головой и с силой бросают на стол, затем разрезают на две части и бросают снова; опять разрезают, но уже в другой плоскости, соединяют куски противоположными концами и опять бросают; и так — 20—25 раз.

Для придания глине тех или иных свойств в нее добавляют различные примеси. Для уменьшения усадки изделия и ускорения обжига в глину добавляют измельченный шамот с размером зерен от 0,5 до 1,5 мм, однако такая добавка делает изделие более хрупким. Шамот может составлять в глиняном тесте до 20 %. Необходимо помнить, что такая добавка годится только для крупных изделий, а для мелких, с тонкой проработкой деталей, эту добавку не применяют.

Добавка в глиняное тесто окиси железа снижает температуру спекания до 900—930°C. При внесении порошкообразной пемзы температура обжига снижается до 850—900°C. В зависимости от жирности глины вводят 10—35 % пемзы.

Плотность керамического изделия можно уменьшить добавлением к глине небольшого количества мелких древесных опилок, однако такая добавка несколько снизит прочность.

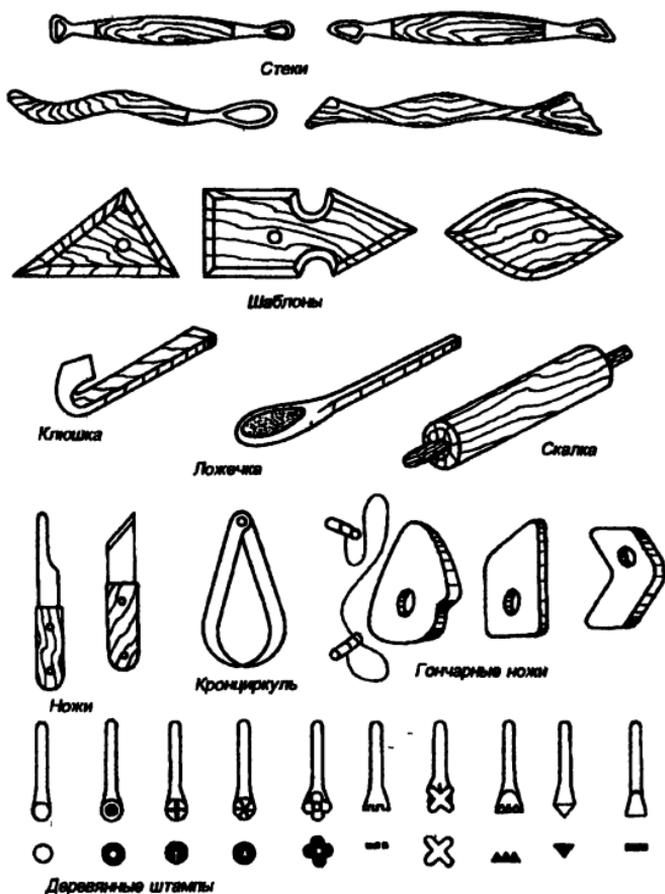


Рис. 4.1. Инструменты и приспособления для производства керамических изделий

Теперь ознакомимся с инструментами и приспособлениями для производства керамических изделий. В мастерской керамиста-любителя должны быть стеки, гончарные ножи, ножи обыкновенные, шаблоны, циркуль и кронциркуль, деревянные штампы (рис. 4.1).

Стеки используют для формования изделия, снятия излишков глины, проработки элементов рельефа. Их изготавливают из плотной древесины (бук, груша, береза и др.) или пластмасс. Длина стеков 150—250 мм, толщина 10—30 мм, форма показана на рисунке. Рабочие поверхности стеков должны быть тщательно отшлифованы, поскольку от этого зависит качество обработки изделия. Стеки из древесины пропитывают олифой для влагоустойчивости.

Гончарные ножи применяют для срезания с изделия во время его формовки лишних слоев глины. Нож в виде проволоки с рукоятками используют для срезания

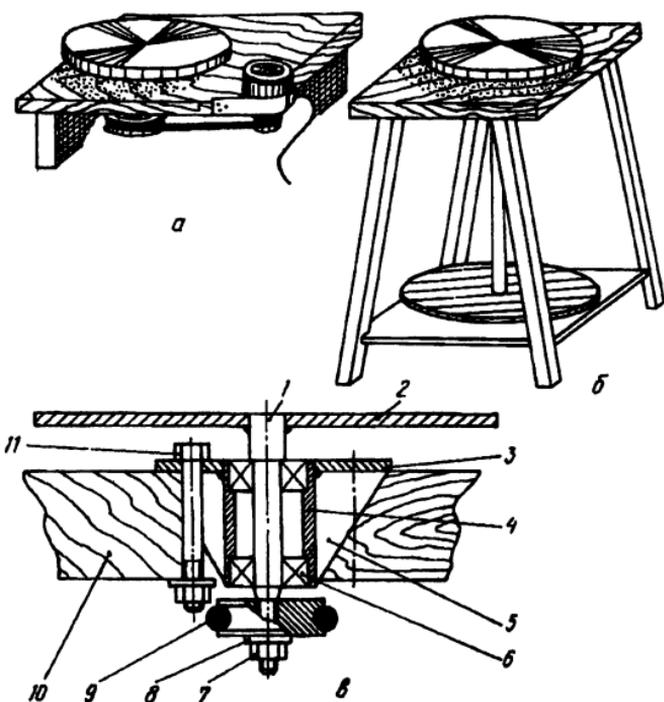


Рис. 4.2. Гончарный круг:

а — электрический; б — ножной; в — узел вертикальной оси электрического гончарного круга: 1 — вал; 2 — гончарный круг; 3, 4 — корпус; 5 — ребро жесткости; 6 — подшипник; 7 — гайка; 8 — шайба; 9 — шкив; 10 — стол; 11 — болт

с изделия плоских слоев глины и отсоединения изделия от гончарного круга.

Циркуль нужен для разметки криволинейных участков изделия и контроля его размеров. Для этих же целей служит кронциркуль.

Шаблоны применяют для разметки изделия, обрезки плоских и криволинейных элементов.

Деревянные штампы служат для нанесения на готовое изделие декора в виде повторяющихся однотипных элементов. Они имеют разнообразную форму и позволяют создавать красивые окантовки, узоры на керамической посуде, вазах, панно.

Поролоновую губку используют для увлажнения поверхности глины в процессе создания изделия, а также для удаления избытка влаги с внутренних поверхностей узкогорлых керамических сосудов и других изделий сложной формы.

Необходимым приспособлением для производства многих керамических изделий является **гончарный круг**. В настоящее время гончары-любители применяют ножные и электрические гончарные круги (рис. 4.2). Нож-

ной гончарный круг приводят в движение левой или правой ногой, рабочий стол расположен на уровне пояса сидящего мастера. Более эффективным является электрический гончарный круг. Рассмотрим конструкцию простого электрического круга. Наиболее сложная и ответственная часть круга — узел вертикальной оси с подшипниками. Узел крепят к гончарному столу четырьмя болтами 11. Гончарный круг 2 изготавливают из стали, он имеет радиус 500—600 мм. Вал 1 гончарного круга приводят в движение посредством ремня от электродвигателя. Электродвигатель должен иметь ступенчатую регулировку скорости вращения от 50 до 350 об/мин. При наличии несложного электронного устройства можно обеспечить плавную регулировку скорости вращения гончарного круга. Узлы гончарного круга нужно периодически смазывать, поскольку они подвергаются постоянному воздействию влаги. В некоторых случаях может возникнуть проскальзывание ремня относительно вала электродвигателя. Избежать этой неприятности можно, натерев ремень и шкивы канифолью. Для исключения вибрации к ножкам гончарного круга приклеивают куски пористой резины.

Методы формовки изделий из глины. Самым древним, но не потерявшим актуальности и ныне способом формовки керамических изделий является **ручная лепка**. Технология лепки практически не отличается от лепки пластилиновых изделий. С помощью лепки можно создавать скульптуры, рельефные панно, украшения и т. п.

Другим, часто применяемым способом изготовления керамических изделий является **кольцевой способ**, которым изготавливали полую керамику еще до изобретения гончарного круга. Для более наглядного ознакомления с этим методом рассмотрим последовательность изготовления кувшина (рис. 4.3).

Лепку начинают со дна кувшина. Глину для него используют более пластичную, нежели для стенок. Скатайте из приготовленной для дна глины цилиндр диаметром 3 см и длиной примерно 15 см. Раскатайте его, перемещая руки от середины к краям, в жгут диаметром около 1,5 см и длиной 50—60 см. В процессе работы необходимо периодически смачивать руки водой, чтобы глина не приставала к ним. Заготовьте 3—4 таких жгутика. Возьмите жгут для дна левой рукой, а правой плотно, спиралью, не растягивая, выложите им

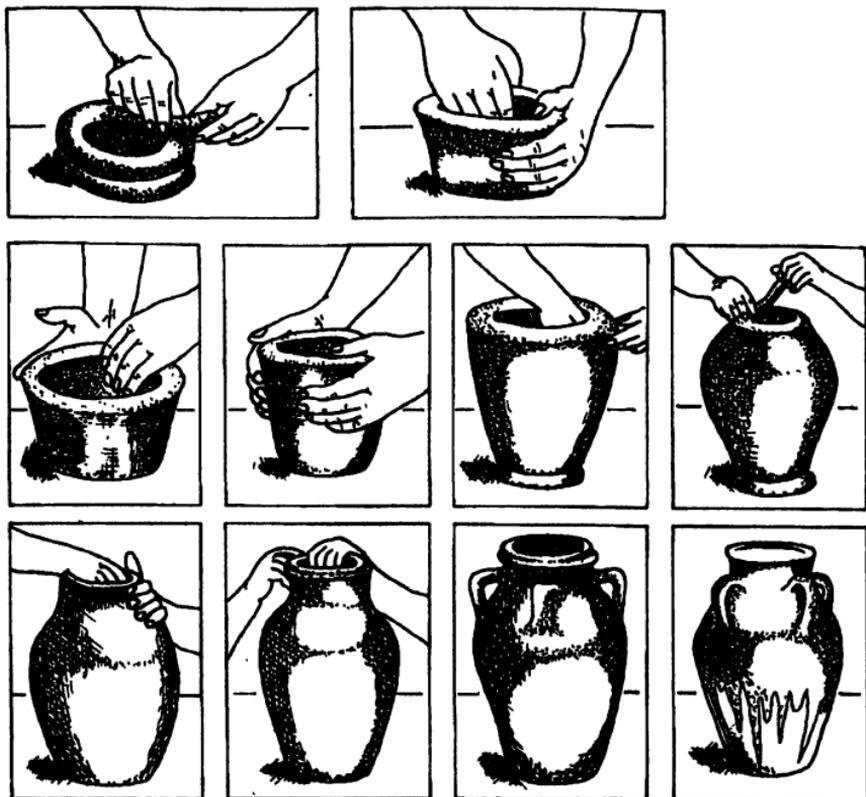


Рис. 4.3. Последовательность изготовления кувшина
кольцевым способом

круг, по размерам соответствующий дну кувшина. Дно предпочтительнее сделать из одного цельного жгутика. Полученный спиральный круг слегка придавливают плоской дощечкой и аккуратно выравнивают его поверхность до полного исчезновения бороздок. Дно кувшина можно изготовить иначе. Для этого на плоскости раскатывают при помощи скалки глину до толщины 10—12 мм и вырезают из нее дно нужных размеров.

Следующий этап — формирование стенок сосуда. Разместите жгутик на плоскости дна, по его периметру, придавите пальцами и продолжайте укладывать по спирали с увеличивающимся радиусом. Эту операцию продолжают, пока высота стенок сосуда не вырастет до 13—15 см. По мере наращивания стенок необходимо постоянно контролировать правильность формы кувшина.

При достижении стенками высоты 15 см работу нужно приостановить и подвергнуть изделие сушке при комнатной температуре. Если этого не сделать и продолжать наращивать стенки кувшина, он осядет и поте-

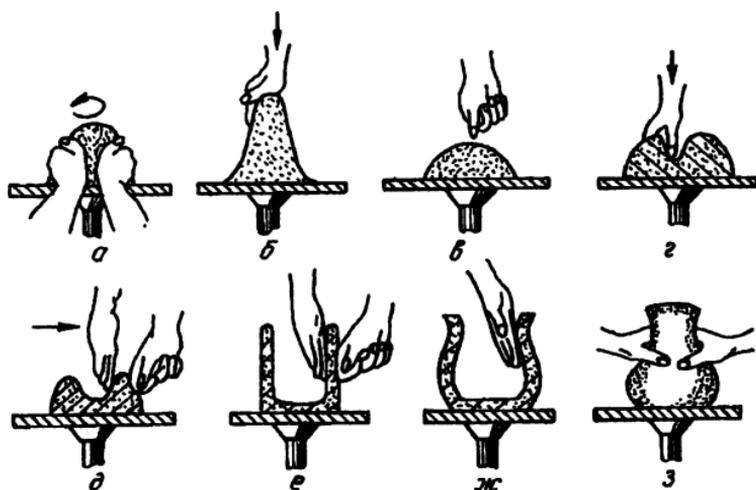


Рис. 4.4. Формование изделия на гончарном круге на примере изготовления кувшина:

а — центровка куса глины; б — преобразование конуса в полусферу; в — обозначение центра на вершине полусферы; г — вдавливание большого пальца в центр полусферы; д, е — преобразование купола в цилиндр; ж, з — расширение и вытягивание стенок кувшина

ряет форму. Через 4—5 ч работу можно продолжить. Сформованный кувшин аккуратно обматывают слегка влажной тканью (лучше мешковиной) и оставляют для просушивания на 8—10 ч. По истечении этого срока ткань снимают и подвергают изделие зачистке наждачной бумагой. Затем кувшин сушат при комнатной температуре (ни в коем случае не при повышенной) на протяжении недели. Столь длительный срок необходим для равномерного и полного высыхания изделия по всей его толщине.

Для изготовления керамических изделий, имеющих форму тела вращения (столовая посуда, подносы, вазы, цветочные горшки и прочее), применяют **формование изделия на гончарном круге**. Ознакомимся подробно с этой технологией.

Для примера рассмотрим изготовление того же кувшина. Сначала берут кусок глины и с небольшим усилием бросают его в центр гончарного круга, чтобы он прилип. Глина должна расположиться как можно точнее, по центру круга, иначе она соскочит с вращающегося круга. Хорошо отцентрованный кусок глины на вращающемся гончарном круге кажется почти неподвижным. Положите руки на кусок вращающейся глины (рис. 4.4) и, прилагая небольшое усилие, преобразуйте его в купол, сферу, цилиндр и другие фигуры. Эта опе-

рация придаст кому глины однородность и прочность, ее необходимо повторить 4—5 раз.

На следующем этапе сдавите глину обеими руками и, поднимая их вверх, преобразуйте полусферу в скругленный сверху конус. После этого, прижав конус сверху, образуйте снова полусферу и большим пальцем наметьте центр на ее вершине. Постепенно вдавливайте палец в центр сферы, изменяя ее форму, но опасайтесь продавливания слоя глины до поверхности гончарного круга. Периодически в формируемую внутреннюю полость добавляйте чуть-чуть воды.

Чтобы раздвинуть глину в стороны, пальцы левой руки опустите до дна углубления и осторожно надавите в сторону правой руки, лежащей на наружной стенке изделия. В процессе работы постоянно смачивайте руки водой, дабы обеспечить качественный контакт с изделием. Очередной этап — вытягивание изделия вверх. Концом среднего пальца левой руки касайтесь дна изделия, а согнутые большой и указательный пальцы правой руки прижимайте к внешней стороне цилиндра. Во время вытягивания стенок руки должны двигаться снизу вверх синхронно, с небольшой скоростью. Необходимо постоянно следить за равномерностью толщины стенок изделия.

Когда цилиндр будет изготовлен, нужно с помощью губки удалить из внутренней полости изделия скопившуюся воду. После этого приступают к преобразованию цилиндра в кувшин. Создавая усилие на внутреннюю поверхность цилиндра, расширяем его в нужном месте. Руки в этом случае должны находиться и внутри, и снаружи цилиндра, одна напротив другой, сообщая формируя толщину стенки изделия и координируя кривизну изгиба. Аналогичным образом производят сужение горловины кувшина. Заключительным этапом создания кувшина является отворачивание верхнего края горловины для придания ей дополнительной прочности и более эффектного внешнего вида. Для этого край горловины утончают и слегка вытягивают вверх, затем пальцами закругляют его на внешнюю сторону и заворачивают его. После сушки кувшина при комнатной температуре на протяжении 4—5 ч к нему приделывают ручки, изготовленные отдельно методом ручной лепки, при помощи шликель-жижеля. При необходимости изделие декорируют рельефным рисунком. Готовый кувшин подвергают сушке так же, как и при кольцевом

способе формовки. Если при сушке отскочила ручка, исправить положение можно следующим образом: поврежденное изделие обрызгайте водой и поставьте в закрытый ящик, создав там повышенную влажность. Примерно через 20 ч изделие выньте, соединяемые поверхности смажьте шликель-жигелем и сразу же крепко прижмите одну к другой. Затем заглайте образовавшийся шов шликель-жигелем.

Для производства керамики применяют также **метод литья в гипсовых формах**. Метод этот основан на способности гипса впитывать влагу. Разжиженную глиняную массу, так называемый шликель, заливают в гипсовую форму, влага впитывается, и через некоторое время у стенок формы образуется ровный слой глины. Масса постепенно затвердевает, размеры формируемого изделия сокращаются, и получаемый полуфабрикат легко отделяется от формы. Такие изделия отличаются рыхлостью и дают большую усадку.

При необходимости получения большого числа одинаковых керамических изделий применяют **формовку прессованием**. Этот метод хорош для изготовления столовой посуды, однотипных элементов для декорирования зданий, жилых помещений и т. п. Суть метода заключается в том, что изделие формируют путем прессования глины нормальной консистенции в форме, состоящей из двух частей: пуансона и матрицы. После прессовки форму разъединяют, готовое изделие аккуратно вынимают и подвергают сушке ранее указанным способом. При необходимости изделие после прессования можно дополнительно декорировать, используя штампы, или нанести рисунок, используя стек.

Методы декоративной отделки глины. Изделия из глины подвергают декоративной отделке в сыром, слегка подсохшем и полностью высохшем виде. Слегка подсохшее изделие часто декорируют **методом лощения**. Суть метода заключается в тщательном протирании поверхности изделия каким-либо гладким предметом, при этом верхний слой глины уплотняется, начинает блестеть и становится влагоустойчивым. После обжига блеск лощеного изделия усиливается. Лощеную керамику подвергают чернению: перед обжигом в печь помещают какое-нибудь дымящее топливо, керамика впитывает частички углерода из дыма и приобретает черный цвет, оставаясь блестящей.

Весьма популярной техникой отделки керамики яв-

ляется **роспись ангобами** — специально приготовленными цветными глинами жидкой консистенции. Роспись ими производят по сырому, высохшему и даже обожженному изделию. Ангобирование может быть частичным или сплошным. Производят его с помощью пульверизатора, кистью, окунанием, поливкой. Перед ангобированием поверхность тщательно очищают от пыли и слегка увлажняют водой для более качественного соединения ангоба с изделием. Ангоб наносят слоем около 3 мм, более толстый слой может растрескаться и осыпаться с изделия при обжиге, а тонкий слой будет почти незаметен. Изделия, декорированные ангобами, как правило, покрывают бесцветными глазуриями, но многие художественные изделия без глазури имеют даже более привлекательный вид.

Перед ангобированием изделия ангобы необходимо опробовать на кусочках такой же глины, какая применялась для изготовления изделия. Главное условие, которому должны удовлетворять ангобы, заключается в том, чтобы коэффициент усадки глины изделия при сушке и обжиге был одинаков с коэффициентом усадки ангобов. Регулировать свойства ангобов можно с помощью различных добавок. Так, каолин вводят в ангобы для усиления их белизны, кварцевый песок и мел — для уменьшения усадки и увеличения термической стойкости глазурного слоя, жирную глину — для увеличения пластичности. Например, если коэффициент усадки ангоба больше коэффициента усадки глины изделия, иными словами, если ангоб растрескался, в него необходимо добавить песок, если наоборот — жирную глину.

Белые ангобы приготавливают из огнеупорных глин. Простой белый ангоб можно приготовить из белой глины (37 %), отмученного мела (26 %), порошкообразного кварцевого песка (37 %). Согласно другому рецепту, белый ангоб готовят из беложгущейся глины (45—60 %), полевого шпата (15—20 %) и отмученного мела. Все компоненты смеси тщательно перемешивают до получения однородной порошкообразной массы. Чтобы ангобы после обжига приобретали приглушенный, матовый блеск, в них дополнительно добавляют 30 % поташа.

Добавление в белый ангоб тех или иных окислов металлов позволяет их окрасить в любой цвет. Оттенки, переходные цвета получают смешиванием окислов, образующих основные цвета.

Зеленый цвет: оксид хрома (1—3 %) в смеси с кобальтовыми (0,1—0,5 %) или медными (0,2—0,5 %) оксидами.

Синий цвет: оксид кобальта (2—3 %), гидрат оксида кобальта (2—3 %), углекислый кобальт (2—4 %), фосфорнокислый кобальт (3—6 %).

Серо-голубой цвет: оксид никеля (2—4 %), оксид кобальта (1—2 %).

Бирюзовый цвет: оксид меди (3—8 %).

Желтый цвет: оксид железа (1—3 %), оксид сурьмы (3—8 %).

Коричневый цвет: оксид железа (5—10 %) или перекись марганца (5—10 %).

Черный цвет: смесь оксидов железа (4—8 %), марганца (2—5 %), хрома (1 %) и кобальта (1—2 %).

Оксиды перед добавлением в ангобы необходимо прокалить в муфельной печи, нагретой до 700—800°C, и тщательно растереть в ступке до мелкодисперсного состояния.

Кроме окислов металлов для окраски белых ангобов используют железистые легкоплавкие глины, которые дают цвета от светло-терракотового до черного. Широкий диапазон процентного содержания компонентов указан в связи с разнообразием оттенков, которые можно получить от соединения тех или иных количеств исходных материалов.

Коричневый цвет: глина красножгущаяся (50—70 %), порошкообразный кварцевый песок (5—20 %), высокопластичная глина (до 30 %).

Черный цвет: глина красножгущаяся (40—50 %), порошкообразный кварцевый песок (10 %), высокопластичная глина (20—35 %), перекись марганца (4—6 %), оксид железа (5—8 %).

Существуют также **фриттовые ангобы**, имеющие в своем составе легкоплавкие материалы. Ангобы этого типа при обжиге сильно спекаются, в результате чего приобретают глянцевую фактуру. Фриттовые ангобы бывают черные и светлые.

Черный цвет: пластичная глина (30—40 %), оксид железа (20—25 %), перекись марганца (2—5 %), измельченное в порошок стекло (30—40 %).

Светлый цвет: беложгущаяся глина (70—90 %), измельченное в порошок стекло (10—30 %).

При росписи ангобами нередко применяют **флидровку**, которая заключается в следующем: изделие ус-

танавливают на вращающуюся подставку и с помощью кисточки наносят концентрические пояса ангобами различных цветов. Затем тонкой палочкой проводят через все пояса вертикальные линии. Ангоб тянется за острием палочки и образует красивые зигзагообразные линии, расположенные симметрично по всей поверхности изделия.

Керамические изделия, расписанные ангобами, обжигают при температуре 700—800°C. При этом необходимо учитывать, что открытое пламя и дым могут насытить ангоб частичками углерода и исказить до неузнаваемости его цвет, поэтому при печном обжиге изделие помещают в металлический ящик. При обжиге в электрической муфельной печи эти предосторожности не нужны.

Помимо ангобов керамические изделия **расписывают солями тяжелых металлов**. Роспись производят по сырой глине, а также поверх ангобов. Поскольку растворы солей тяжелых металлов, как правило, бесцветны, для удобства при росписи к ним добавляют анилиновый краситель, который при обжиге выгорает. Сами же соли в процессе обжига обретают определенный цвет, отличающийся высокой чистотой и насыщенностью. Для росписи используют азотнокислые, хлористые и йодистые соли. Во время обжига хлористые и йодистые соли выделяют ядовитые газы, так что работать с ними можно только в специальных мастерских. Азотнокислые же соли при обжиге вредных веществ практически не выделяют, поэтому они пригодны для работы в любительской мастерской.

Азотнокислые соли хорошо растворимы в воде. Роспись делают обычно насыщенными растворами солей. Поскольку такой раствор содержит постоянное количество соли, приготовить его можно без взвешивания компонентов. Соль растворяют в теплой воде до тех пор, пока она не перестанет растворяться. Затем раствор фильтруют. Перед нанесением раствора соли на изделие целесообразно его испытать. На сухую глиняную пластинку наносят мазки различных солей, прокалывают в муфельной печи при температуре 700—800°C, после чего судят о конечном цвете соли (табл. 4.1).

Для повышения вязкости раствора соли, удобства его нанесения на изделие и предотвращения чрезмерного растекания по поверхности глины в него вводят 10—15 % декстрина, а для повышения интенсивности цвета — 5—7 % питьевой соды. Соду растворяют в теплой воде отдельно, после чего смешивают с раствором соли металла. Содовый раствор также должен быть насыщенным.

Табл. 4.1. Цвета некоторых азотнокислых солей, которые они приобретают после обжига

Название соли	Цвет после обжига
Кобальт азотнокислый	Синий
Никель азотнокислый	Серовато-коричневый
Железо азотнокислое	От светло-серого до красного
Хром азотнокислый	Зеленый
Медь азотнокислая	От серого до бирюзового
Серебро азотнокислое (ляпис)	Бледно-серый
Уранил азотнокислый	Коричневый
Цинк азотнокислый	От серого до черного

Изделие, расписанное солями металлов, обжигают в муфельной печи при температуре 700—800°C, после чего обычно покрывают глазурью и обжигают вторично.

Для декоративной отделки керамических изделий широко применяют **глазуровку** — тонкое стеклообразное покрытие, образующееся в процессе наплавления на керамическую поверхность силикатных соединений. Глазури бывают прозрачные, непрозрачные, цветные и бесцветные. Основной составной частью глазури является кремнезем, температура плавления которого 700—720°C. В состав глазури вводят окислы металлов — свинца, меди, цинка, натрия, кальция и др., которые, взаимодействуя при обжиге с глиной и кварцем, образуют легкоплавкие стекловидные соединения. Для майолики используют более тугоплавкие глазури (до 1000°C).

Нефриттованные глазури — самые простые. Для их приготовления все компоненты тщательно измельчают до порошкообразного состояния и смешивают с водой до консистенции жидкой сметаны. Приводим составы свинцовых и бессвинцовых глазурей. Следует отметить, что свинцовые глазури нельзя использовать для декорирования столовой посуды, согласно санитарно-гигиеническим нормам; они подходят для обработки только декоративно-художественных изделий.

Прозрачная глазурь: свинцовый глет (75 %); порошкообразный кварцевый песок (25 %), сырая беложгущая глина (1—2 %). Глазурь имеет температуру плавления 750°C. Для лучшего сцепления с керамикой в эту глазурь можно добавить 0,5 % извести.

Борносвинцовая глазурь: свинцовый глет (9 %), порошкообразный кварцевый песок (36 %), прокаленная бура (55 %). Температура плавления — 770—800°C.

Сырая глазурь: свинцовые белила (49 %), отмученный мел (10 %), полевои шпат (18 %), сырой каолин (5 %), обожженный каолин (3 %), порошкообразный кварцевый песок (15 %). Температура плавления — 950—1000°C.

Сырая глазурь: сурик свинцовый (65 %), кварц или кремнезем (35—40 %). Температура плавления этой глазури — 850—920°C.

Свинцовая глазурь: глет свинцовый (65 %), порошкообразный кварцевый песок (30 %), глина (5 %). Температура обжига — 1000°C.

Соединения свинца придают глазурям блеск, эластичность, подчеркивают цвет керамических красителей, амортизируют температурные колебания при обжиге, позволяют глазури сохранить аморфные свойства. Окислы свинца можно получить самостоятельно, для этого свинец плавят в емкости с большой площадью поверхности и выдерживают некоторое время на огне. На поверхности расплава образуется пленка окислов, ее-то и необходимо снять. Операцию повторяют несколько раз до получения необходимого количества окислов.

Теперь рассмотрим бессвинцовые нефритованные глазури. Как указывалось, только они подходят для декорирования столовых изделий и принадлежностей.

Бессвинцовая глазурная смесь: сода (20 %), отмученный мел (13 %), кварц (49 %), борная кислота (18 %). Температура плавления — 900°C.

Бессвинцовая бесцветная глазурь: полевои шпат (33 %), безводная борнокислая известь (67 %). Температура плавления — 1100°C.

Фриттованные глазури позволяют получить на поверхности изделия качественные глазурованные покрытия с чистыми, яркими цветами. Для получения фриттованной глазури компоненты глазурной смеси фриттуют, то есть сплавляют. Делают это при температуре 1200—1300°C. В результате фриттования образуются нерастворимые силикаты и другие соединения. После расплавления фритту выливают в емкость с водой, где она остывает, затем высушивают и измельчают в ступке. Готовая фриттованная глазурь достаточно легко-

плавка. Приводим составы легкоплавких бессвинцовых фриттованных глазурей:

1. Полевой шпат (29,8 %), кварц (33,6 %), технический карбонат стронция (12,3 %), бура (18,6 %), сода (2,3 %) магнезит (3,4 %). Глазурь представляет собой смесь 95 % фритты и 5 % огнеупорной глины. Состав фриттуют при температуре 1300°C.

2. Полевой шпат (27,8 %), кварц (32,2 %), технический карбонат стронция (12,3 %), борная кислота (2,6 %), бура (22,1 %), магнезит (3 %). Глазурь представляет собой смесь 95 % фритты и 5 % огнеупорной глины.

3. Полевой шпат (14 %), кварц (34 %), технический карбонат стронция (12 %), доломит (3,9 %), отмученный мел (3 %), сода (5 %), бура (16,1 %), сподуменовый концентрат — $\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$ (12 %). Фриттуют при температуре 1200°C. Глазурь представляет собой смесь 93 % фритты и 7 % каолина.

4. Полевой шпат (27 %), кварц (27 %), углекислый стронций (12 %), бура (30 %), магнезит (4 %). Глазурь представляет собой смесь 93 % фритты и 7 % каолина.

Все описанные глазури бесцветные, однако для декорирования нередко требуются цветные глазури. Поэтому в бесцветные глазури добавляют оксиды и соли различных металлов, которые их окрашивают. Так, добавка оксида кобальта к свинцовой глазури придает ультрамариновую окраску, смесь оксида кобальта и оксида калия — синюю, смесь оксида кобальта и оксида меди — сине-зеленую, смесь оксида кобальта и оксида марганца — сиреневую, оксида меди — голубую, смесь оксида калия и оксида меди — небесно-голубую, смесь оксида калия и оксида цинка — зеленую, оксида железа или оксида сурьмы — желтую, смесь оксида железа и оксида сурьмы — оранжевую.

Очень красивыми керамические изделия делают глазури **восстановительного огня**: при обжиге на поверхности образуется металлический блеск. Это достигается тем, что вначале обжиг идет обычным путем, но при температуре около 600°C, когда глазурь на черепке уже неподвижна, доступ воздуха в печь перекрывают, в топку вводят восстановители в виде древесины, нефти, ветоши. В печи создается восстановительная среда, огонь удаляет кислород и окиси металлов. Если начать восстановление, когда глазурь еще находится в жидком состоянии, то углерод может проникнуть в толщу гла-

зури, в результате чего она станет матовой, серо-черной. Если же восстановительный огонь образовать после затвердения глазури, то восстановления не произойдет, изделие только покроется копотью. Процесс восстановления длится от 2 до 6 ч. Изделия должны остывать вместе с печью, после чего их вынимают, в противном случае металлизация может прекратиться. Глазури, которые дают металлический блеск на керамике, всегда легкоплавкие — в их состав входят соединения легко восстанавливающегося свинца. Но при этом надо иметь в виду, что свинец может восстановиться раньше, чем нужный металл. Это испортит глазурь, она приобретет металлический темно-серый цвет, а не переливы радуги. Для получения красивых оттенков глазури рекомендуется наносить на белые эмали. Основой глазурей восстановительного огня являются следующие флюсы:

1. Бура (75 %), кварц (25 %).
2. Бура (66,6 %), кварц (33,4 %).
3. Борная кислота (22,7 %), поташ (54,6 %), кварц (22,7 %).
4. Борная кислота (54,6 %), кварц (22,7 %), сода (22,7 %).

Компоненты сплавляют в муфельной печи при температуре 1200°C, после чего размалывают в тонкий порошок. Приводим рецептуру некоторых глазурей восстановительного огня.

Зеленая глазурь: флюс 1 (98,2 %), оксид меди (1,8 %).

Оранжево-перламутровая глазурь: флюс 2 (97 %), азотнокислое серебро (1,9 %), оксид висмута (1,1 %).

Фиолетовая глазурь: флюс 3 или флюс 4 (99,1 %), медный купорос (0,9 %).

Ярко-золотистая глазурь: флюс 3 или флюс 4 (98,8 %), медный купорос (0,9 %), азотнокислое серебро (0,3 %).

Очень эффектны керамические изделия, украшенные **глазурью «кракле»**. Глазури «кракле» впервые были изготовлены в Китае. Если после обжига на глазури появлялись трещины, изделие с таким дефектом окунали в специальную жидкость и снова обжигали, после чего трещины заплывались, а изделие обретало красоту. В настоящее время технология модернизировалась, она позволяет получать «кракле» всевозможных цветов, наносить сетку трещин одного цвета на общий фон другого цвета. Для получения узкопетливой сетки по всей поверхности глазури заранее готовят так называемый

неправильный состав глазури, для чего уменьшают в нем количество кремнезема, снижая этим кислотность, и увеличивают содержание соединений свинца. Этой глазурью покрывают изделие и обжигают. Обжиг должен длиться меньше, чем положено, и в результате на глазури появляются трещины. Если трещин образовалось мало, то еще горячее изделие слегка сбрызгивают холодной водой, что продуцирует дополнительные трещины. Затем изделие окунают в раствор соли какого-либо металла (азотнокислый кобальт, медный купорос и т. п.), где оно должно находиться 1—1,5 ч для качественного проникновения раствора в трещины. Чтобы красящая соль осталась только в трещинах, поверхность изделия споласкивают водой, сушат и покрывают слоем бесцветной глазури. Затем изделие обжигают и получают глазурь «кракле». Глазурь типа «кракле» можно получить путем введения в состав обычной глазури нерастворимых в ней соединений, которые всплывают вверх и при остывании создают неровную тонкую пленку, напоминающую трещины.

Еще одним видом декоративной отделки керамики является **покрытие эмалями**. Покрытие эмалями дает в основном тот же эффект, что и роспись глазурями. Эмали создают яркие и светлые тона на черепке, поэтому эмалирование часто предшествует росписи керамическими красками. Технологически эмаль — это непрозрачная (глухая) глазурь. Для «глушения» глазури применяют оксид циркония (9—14 %), оксид олова (7—12 %), оксид сурьмы (9—12 %), оксид цинка (5—6 %), криолит и др. Для получения белой и чистой эмали в состав глазури вводят селитру и поваренную соль, которые при фриттовании выделяют большое количество газообразных веществ, что способствует активному перемешиванию массы. Полученную фритту тщательно промывают водой с целью удаления остатков поваренной соли, после чего сушат.

Наносят эмаль методом окунания или поливания. После высыхания эмалевого слоя изделие расписывают керамическими красками. Обжигают его только после полного высыхания красок.

Изделия из красножгущихся глин целесообразно покрывать цветными эмалями, которые приготавливают путем введения в белую эмаль оксидов различных металлов. Так, добавка оксида хрома (до 1 %) окрашивает эмаль в желто-зеленый цвет, оксида меди (6 %) —

в зеленый, оксида железа (до 20 %) — в красно-коричневый, оксида кобальта (до 2 %) — в серо-голубой.

Эмаль для майолики приготавливают из следующих компонентов: песок порошкообразный (33,7 %), кристаллическая бура (20 %), калийная селитра (6 %), кремнефтористый натрий (6,35 %), двуоксид титана (14,25 %), борная кислота (19,7 %). Эмаль фриттуют при температуре 1300°C. К влажной фритте добавляют 5—6 % каолина. Изделия покрывают эмалью и обжигают при температуре 850—880°C.

Глиняные изделия можно также покрывать **декоративной пленкой на основе силикатного клея**. Обожженное изделие покрывают несколькими слоями силикатного клея с промежуточной сушкой, дают ему окончательно высохнуть и обжигают, после чего образуется прозрачная стекловидная пленка. При нанесении на изделие достаточно толстого слоя клея пленка станет непрозрачной, молочного цвета. Силикатный клей можно также смешать с порошкообразным цветным или прозрачным стеклом. Обжигают силикатные и силикатно-стеклянные покрытия при температуре 900—950°C, после чего изделие охлаждают вместе с печью.

Силикатное покрытие можно сделать цветным, добавив в него оксиды различных металлов. Для определения цвета, который получится после обжига, делают пробный обжиг на небольших кусочках глины.

Технология обжига. Окончательное формование керамического изделия происходит во время обжига. Художественный образ изделия полностью выявляется лишь после того, как основательно «спекся», затвердел черепок, застыли расплавленные глазури.

Сформованное изделие, подсушенное, подправленное, декорированное тем или иным способом, помещают в печь на 1—1,5 ч для окончательного просушивания при температуре 150°C. В течение этого времени изделие освобождается от механически связанной воды. Температуру необходимо повышать постепенно, иначе изделие может растрескаться под воздействием рвущейся наружу из толщи глины влаги. На следующем этапе температуру печи поднимают через каждые 30 мин на 50°C и доводят ее до 400°C. Определить это можно через смотровое окошко в печи, зафиксировав момент, когда изделие начнет краснеть. Теперь через каждый час температуру печи поднимают на 100°C и доводят ее до 850—900°C (этой температуре соответствует вишнево-красный цвет изделия). Выдерживают

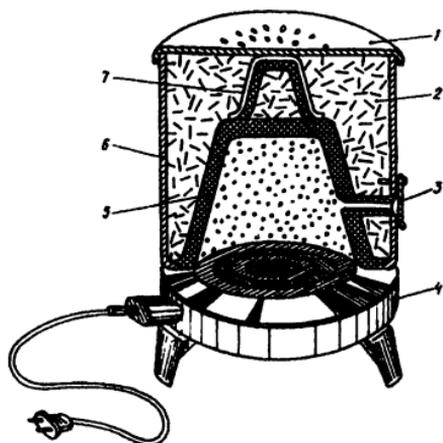


Рис. 4.5. Муфельная печь, изготовленная из бытовой электроплитки:

1 — крышка; 2 — асбестовая крошка; 3 — шторка; 4 — электроплитка; 5 — муфель; 6 — корпус; 7 — металлическая распорка

эту температуру в течение часа и выключают печь. После этого изделие начинает остывать вместе с печью (дверку печи не открывают) до температуры 450—400°C. Это достаточно длительный процесс, именуемый закалом или томлением. Некоторые электрические печи начинают быстро остывать после отключения, поэтому для качественной закалки их необходимо периодически включать. Когда печь остынет до температуры около 200°C, ее дверку можно приоткрыть. Изделие из печи вынимают после

того, как температура печи сравняется с комнатной. В общей сложности керамика должна остывать 10—12 ч.

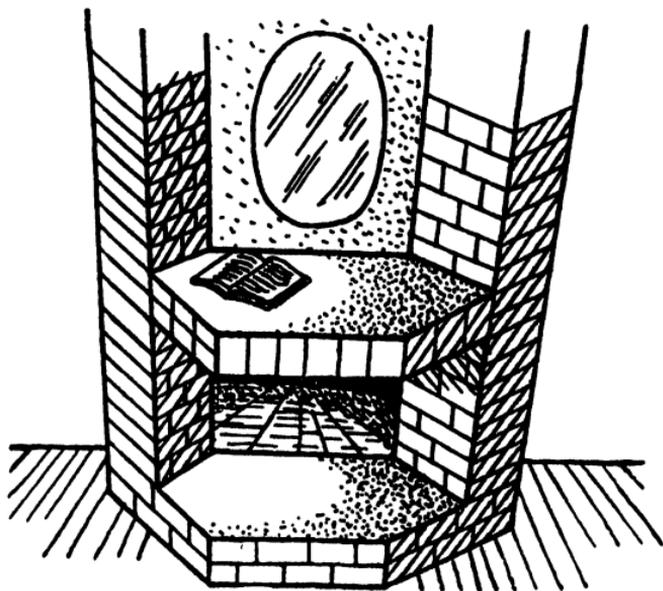
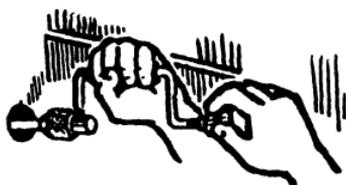
После росписи эмалями, глазуриями и т. д. производят вторичный обжиг изделия в той же последовательности.

Температуру внутри печи можно определять по цвету изделия: слабый красный цвет соответствует 550—600°C, темно-красный — 600-700°C, начало вишневого — 700—800°C, вишнево-красный с переходом в светло-вишневый — 800—900°C, ярко-вишневый — 900—1000°C, темно-оранжевый — 1100°C, светло-оранжевый — 1200°C, начало белого каления — 1300°C, белый — 1400°C.

В домашних условиях небольшие изделия обжигают в муфельных печах, например, типа ПМ-8. Небольшую муфельную печь с температурой нагрева до 1000°C можно изготовить из бытовой электроплитки (рис. 4.5). Корпус ее изготовлен из стального листа толщиной 0,5—0,9 мм, крышка с отверстиями для удаления влаги — из того же материала. Муфельную чашку делают из огнеупорной глины, высушивают и обжигают. Особое внимание уделяют плотному прилеганию муфельной чашки к электроплитке. Распорка из стали придает конструкции дополнительную жесткость. Пространство между муфелем и корпусом заполняют асбестовой крошкой. Для контроля процесса обжига сбоку устраивают глазок со шторкой. Саму электроплитку помещают на толстую асбестовую плиту.

Глава 5

ПЕЧИ И КАМИНЫ



Отопление — это средство создания необходимых комфортных условий для жилья. Наиболее доступным видом отопления индивидуальных жилых домов является отопление с помощью печи и камина. Помимо своего функционального назначения (обогрев, приготовление пищи) печь и камин играют большую роль в формировании интерьера жилища. Поэтому кроме технических характеристик к печам и каминам предъявляют определенные требования в плане архитектуры и дизайна.

Печное дело — это целая наука, поэтому в этой главе приведены только базовые рекомендации по устройству печного отопления.

В качестве отопительных систем для индивидуальных жилых строений наиболее часто применяют отопительные печи, отопительно-варочные печи, камины, печи-камины. **Отопительные печи** конструктивно просты, несложны в изготовлении, хорошо вписываются в интерьер жилых помещений. **Отопительно-варочные печи** имеют высокую степень теплоотдачи, они функционально приспособлены для приготовления пищи на одно- или двухконфорочной плите и в духовом шкафу. **Камины** — простейшие печи, предназначенные для быстрого обогрева жилища, однако они имеют невысокую степень теплоотдачи. **Печи-камины** — симбиоз печи и камина, вобравший в себя лучшие качества обоих устройств. Печь-камин дает возможность быстро обогреть помещение с помощью камина и длительное время поддерживать тепло за счет печи.

В настоящее время существует обширная литература, содержащая подробные чертежи различных конструкций печей и каминов, из которых мастер-любитель может выбрать наиболее подходящее отопительное устройство, исходя из функциональных и архитектурных соображений.

Чтобы правильно и без особых затруднений сложить по чертежу любую печь, необходимо уметь читать чертежи, то есть разбираться в них, понимать, как кладут кирпич, как выкладывают топливник, дымоходы, где устанавливают и как закрепляют печные приборы. Как правило, чертеж печи содержит вертикальные и горизонтальные разрезы, а также общий вид, вычерченный

Вертикальный разрез I—I позволяет судить о внутреннем устройстве печи, в частности о конструкции фундамента, расположении гидроизоляции, зольника с дверкой, колосниковых решеток. На этом разрезе видны топочная дверка и система дымоходов печи.

Вертикальный разрез II—II также дает представление о внутреннем устройстве печи. На нем видны размеры топливника и дымоходов печи в другой плоскости, толщина стенок печи и способ устройства перекрытия над топливником.

Порядовки печи дают представление о том, как надо ряд за рядом выполнять кладку печи снизу доверху. Кстати, целесообразно сначала из маленьких деревянных или пластилиновых кирпичиков сложить макет печи и только после этого приступать к настоящей кладке. Во всяком случае кладку следует вести так, как показано на чертеже, точно придерживаясь указаний и проверяя правильность чередования швов кладки.

Теперь рассмотрим **технология изготовления печей и каминов**. Начнем с **фундамента**.

Компактные печи и камины массой до 750 кг можно устанавливать непосредственно на полу, если он достаточно прочен. Массу печи нетрудно определить из условия, что 1 м³ сухой кладки (включая пустоты) весит примерно 1600 кг. Если пол недостаточно прочен, при возможности его необходимо усилить дополнительными лагами, опирающимися на кирпичные столбики. Печи массой более 750 кг делают обязательно на фундаментах, которые должны опираться на плотный грунт.

В качестве материала для фундаментов печей используют кирпич, бутовый камень, бетон различных марок. В сухом и плотном грунте кладку ведут на известковом растворе, во влажном — на цементном.

Сначала делают котлован, длина и ширина которого должны быть на 4—5 см больше длины и ширины будущего фундамента. Дно котлована тщательно выравнивают. Затем выкладывают из камня или щебня первый ряд, который втрамбовывают в грунт и заливают раствором. После этого выкладывают фундамент правильными рядами с обязательным соблюдением перевязки швов. Можно поступить иначе: установить опалубку и залить цементным раствором. Поверху фундамента выкладывают первый ряд кирпича. Поверхность этого ряда необходимо хорошо выровнять цементно-глиняным или цементным раствором и тщательно проверить

с помощью угольника и уровня. Это очень ответственная операция, и от качества ее выполнения во многом зависят прочность и другие параметры будущей печи. На первый ряд кирпича укладывают гидроизоляцию, состоящую из 2—3 слоев рубероида или толя. Отсутствие гидроизоляции может привести к подъему влаги по фундаменту к кладке, которая начнет отсыревать и постепенно разрушаться. Кроме того, намокший кирпич, нагреваясь во время топки, будет испарять влагу, создавая тем самым избыточную влажность в жилом помещении. Верх фундамента не должен доходить до уровня чистого пола на три ряда кладки (18—20 см).

Если печь устанавливают возле стены здания, то для нее обязательно устраивают самостоятельный фундамент, с таким расчетом, чтобы между ним и фундаментом стены оставался зазор 4—5 см.

Кладка печей. Для кладки печей отбирают хорошо обожженный кирпич без трещин, примесей инородных тел, уделяя особое внимание правильности его формы. Перед кладкой его смачивают путем погружения на несколько минут в воду, однако тугоплавкий кирпич только ополаскивают водой с целью удаления пыли. Кирпичи для кладки лучше не рубить (во избежание образования скрытых трещин), а пилить ножовкой с алмазным напылением полотна (такие применяют для обработки керамики и стекла). Линию распила постоянно смачивают водой. Целесообразно также перед кладкой подшлифовать грани каждого кирпича — это значительно облегчит работу и повысит качество кладки. В процессе кладки нужно постоянно помнить, что **стесанную или сколотую сторону кирпича нельзя обращать внутрь топки или канала**, так как от высокой температуры она может выкрошиться, а это способствует разрушению печи и может привести к пожару.

Толщина стенок печи зависит от ее конструкции и может составлять 1, 1/2, 1/4, 2/4, 3/4 кирпича (рис. 5.2).

Кладку производят с обязательной перевязкой швов. Каждый шов перекрывают цельным кирпичом с заходом на стороны на 1/2 кирпича, хотя в некоторых случаях допускают перевязку в 1/4 кирпича. При кладке топливника и дымоходов кирпич предварительно подбирают, раскладывают насухо, притесывают и пригоняют с таким расчетом, чтобы обеспечить перевязку швов у каждого ряда кирпича. Однако, если есть чертеж порядовок, необходимость в этой операции отпадает.

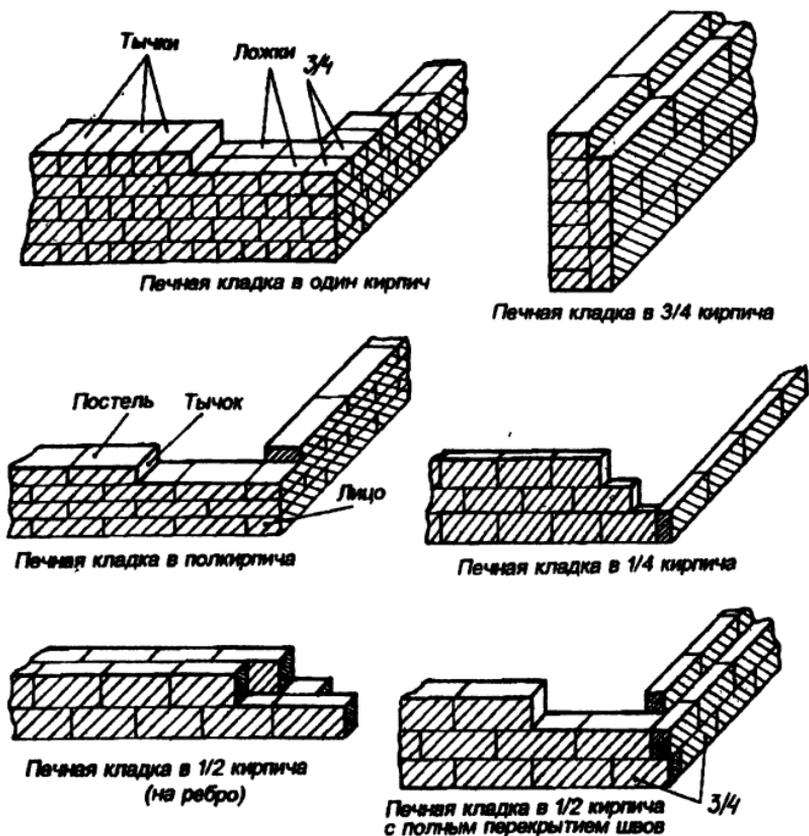


Рис. 5.2. Варианты печных кладок

В процессе кладки следует постоянно контролировать уровнем горизонтальность рядов. Вертикальность возводимой печи проверяют четырьмя отвесами, подвешенными к потолку.

Во время кладки каждый кирпич тщательно притирают, чтобы толщина швов не превышала 3—5 мм. Излишки раствора удаляют или используют для заделки вертикальных швов. Через каждые 2—3 ряда протирают тряпкой или щеткой внутреннюю поверхность дымоходов, чтобы там не оставалось наплывов и потеков раствора.

Топочную, поддувальную и прочистные дверки надо закреплять проволокой толщиной 3 мм, которую тщательно заделывают в швы. Коробки дверок устанавливают не вплотную к кирпичу, а с зазором примерно 5 мм с каждой стороны, который затем заполняют асбестовым шнуром и обмазывают раствором. Для укладки колосников в кирпичах делают углубление с учетом зазоров (то есть не менее 1 см).

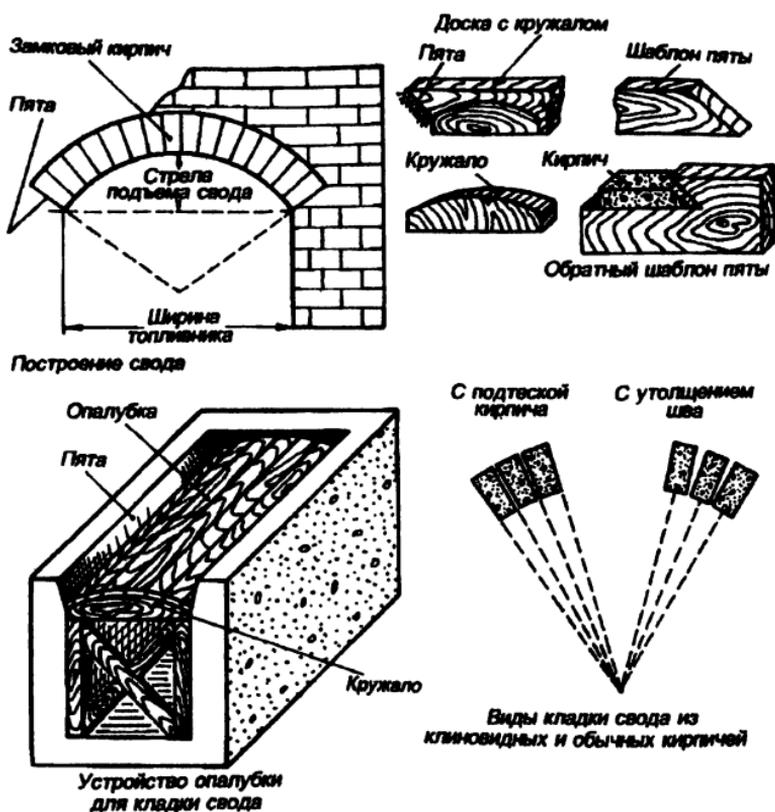


Рис. 5.3. Перекрытие топливника печи, камина сводом

Топливники печей, каминов лучше всего перекрывать арками и сводами (рис. 5.3). В каждой арке различают пяту, стрелу подъема, замок и пролет — расстояние между опорами, соответствующее ширине перекрываемого отверстия. Арки выкладывают толщиной в $1/2$ кирпича по деревянной опалубке, которую настилают по изготовленным кружалам. Пяты для арки делают из кирпича по шаблону.

Кладку арки производят одновременно с двух сторон (пят), постепенно продвигаясь к середине свода, соблюдая перевязку швов и стесывая по необходимости нижние части ребер кирпича. Число кирпичей в каждом ряду должно быть нечетным. Средний, или замковый, кирпич замыкает арку, поэтому в арку его вставляют с усилием (заклинивают). Каждый выложенный ряд контролируют линейкой или шнуром, определяя правильность направления швов как по длине свода, так и по высоте укладываемого кирпича. Готовую арку оставляют в опалубке на несколько дней, а затем кружала вместе с опалубкой удаляют из печи. Если опалубку не удастся выбить, то ее выжигают при первой топке.

Кладку арок выполняют с перевязкой соседних рядов в 1/2 кирпича. Делают это во избежание получения сквозных швов. Толщина швов с лицевой стороны арки должна быть минимальной (3 мм). Работы по кладке арок выполняют с максимальной аккуратностью и точностью, небрежность в работе может привести к разрушению перекрытия в процессе эксплуатации печи или камина.

Арки можно класть и без подтески кирпича, делая шов внизу как можно тоньше, а сверху толще. Для этого в верхнюю часть шва вставляют небольшие клинообразные кусочки кирпича и заделывают их густым глиняным раствором. Особенно хорош данный метод при разнице между верхним и нижним швом около 8 мм.

Глиняный раствор для кладки печи. Качественно приготовленный глиняный раствор не трескается, прочно связывает между собой кирпичи и не крошится. Трещины в швах нарушают нормальный газообмен внутри печи и способствуют задымлению жилого помещения.

Приготавливают раствор следующим образом. Глину хорошо разминают и вымачивают в воде двое суток. Песок просеивают через сито с ячейками 3х3 мм. На 1 часть жирной глины берут 2—2,5 части песка, тщательно перемешивают и добавляют воду (лучше дождевую). Готовый раствор должен иметь консистенцию густой сметаны. Затем раствор пропускают через сито с ячейками, не превышающими 3х3 мм. Небольшую порцию раствора высушивают и исследуют на предмет растрескивания. Если трещины отсутствуют — раствор хорошего качества.

Устройство дымовых труб. Дымовые трубы в зависимости от способа и места установки бывают стенные, то есть устраиваемые непосредственно в стенах; коренные, выкладываемые в виде отдельно стоящего кирпичного стояка; насадные, устраиваемые на самой печи.

Стенные дымоходы целесообразнее располагать во внутренних стенах здания, так как отработанные газы будут отдавать часть своего тепла на обогрев помещения. Если же стенной дымоход расположить во внешней стене здания, часть тепла будет излучаться в атмосферу. В стенах, сооруженных из силикатного кирпича, бетона, шлакоблоков, участки, по которым проходят дымовые каналы, необходимо выкладывать из красного кирпича. Коренные трубы возводят, как правило, в де-

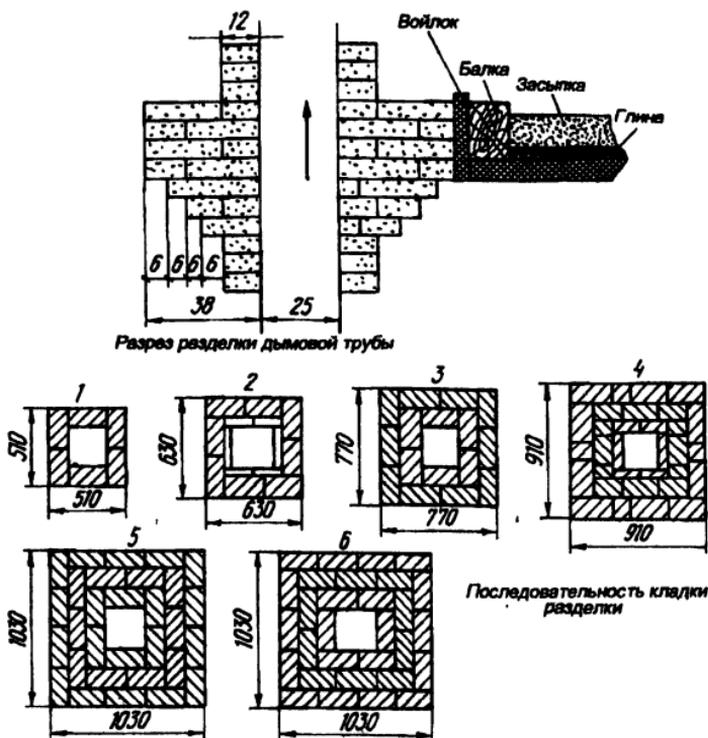


Рис. 5.4. Элементы кладки дымовой трубы

ревянных домах. Трубу закладывают на отдельном основании с перевязкой швов. Оптимальная толщина стенок коренной трубы — 1/2 кирпича.

Дымовые трубы, в зависимости от размера печи, выполняют в пять кирпичей (пятерик) с дымовым каналом 260x130 мм, в шесть кирпичей (шестерик) с дымовым каналом 260x260 мм и других размеров. Кладут дымовые трубы из качественного, неколотого кирпича с соблюдением перевязки швов. Высота трубы отсчитывается от колосниковой решетки и должна быть не менее 5 м.

В месте потолочного перекрытия дымовая труба должна расширяться, или, как говорят, иметь разделку. Разделка — это расширяющаяся часть, выкладываемая с постепенным напуском кирпича, доходящая до размера 1030x1030 мм при дымовой трубе, выложенной в шесть кирпичей (дымовой канал 260x260 мм, внешний размер 510x510 мм) (рис. 5.4).

В месте пропуска ствола трубы через кровлю на трубном стояке также выкладывают напуск из кирпича — выдру. Назначение выдры — препятствовать попаданию дождя и снега в чердачное помещение через щели между трубой и кровлей. Эти щели закрывают полоса-

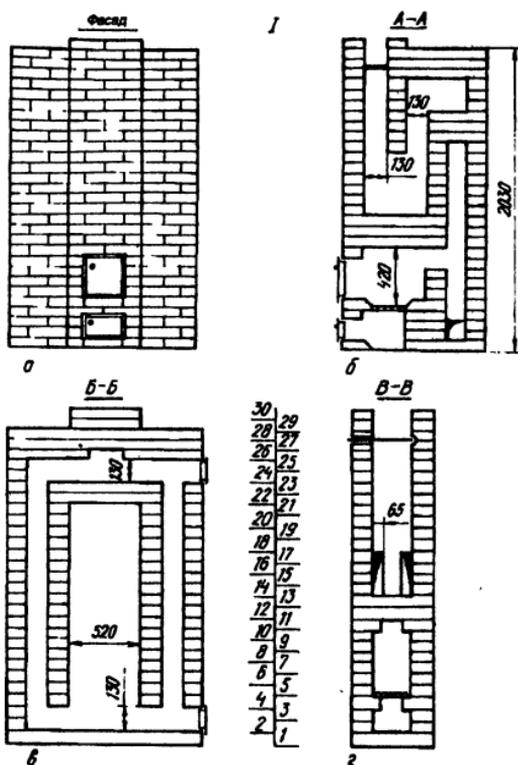


Рис. 5.5. I — Т-образная отопительная печь:

а — общий вид; б, в, г — чертеж

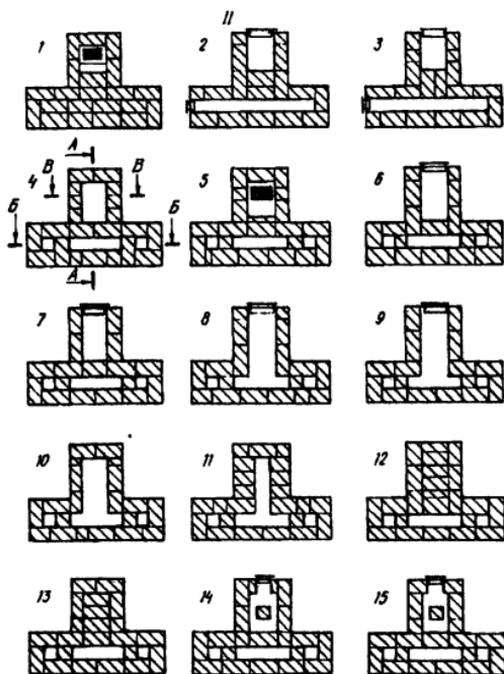


Рис. 5.5. II — варианты Т-образной отопительной печи (чертеж)

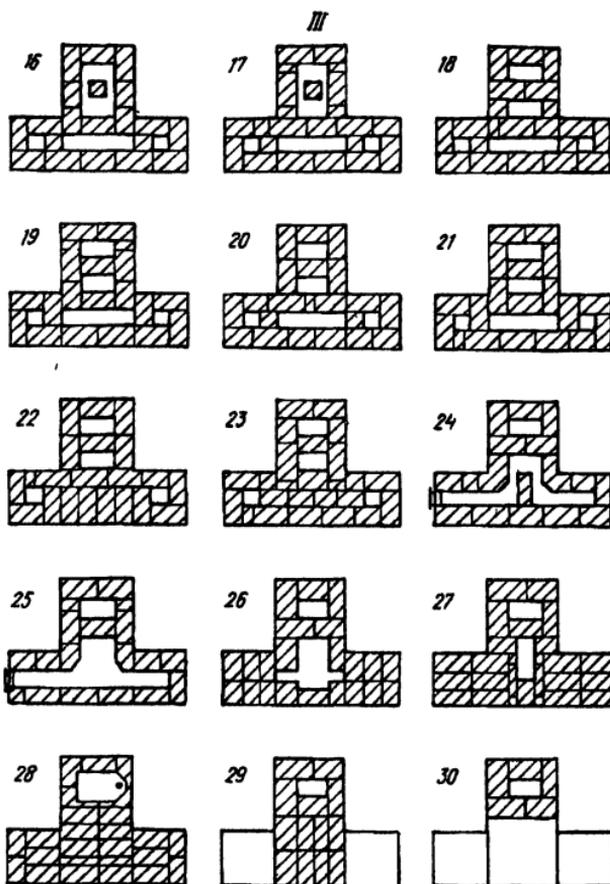


Рис. 5.5. III — варианты Т-образной отопительной печи (чертеж)

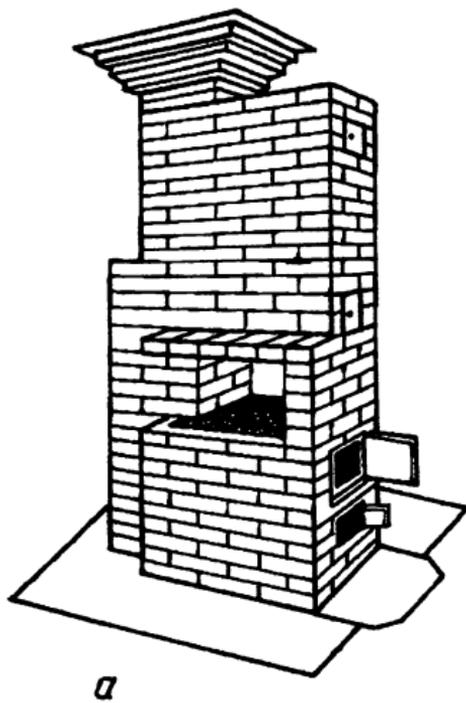
ми кровельной стали, края которых пропускают под выступающие края выдры.

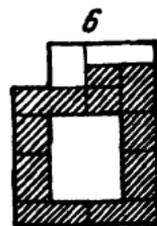
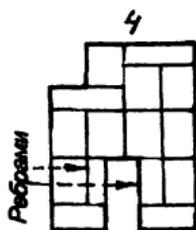
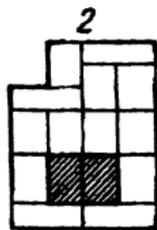
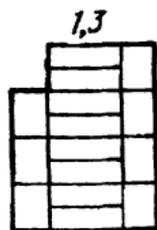
Выше уровня кровли дымовые трубы выкладывают на цементном растворе, поскольку глиняный нестоек к атмосферным воздействиям. Оголовок кирпичной дымовой трубы защищают сверху от дождя и снега колпаком.

После возведения печи в швах кладки и кирпиче остается значительное количество влаги, которую постепенно удаляют из массива печи путем **просушки**. Сушить печь надо 2—3 нед, оставляя открытыми дверки и задвижки, протапливая ее по нескольку раз в день небольшими порциями стружки, соломы, бумаги, а затем и дровами. Полностью высушенная печь не дает конденсата.

Теперь рассмотрим несколько конструкций печей для индивидуальных жилых домов. На рис. 5.5,а,б,в приведен чертеж Т-образной отопительной печи, на рис. 5.6 — чертеж отопительно-варочной печи «Малют-

282

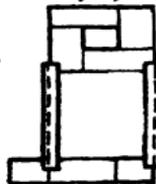




Стегать на ус

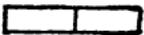
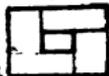


11, 13, 15



Стальные уголки L-600
40 × 40 × 4 положить после
15-го ряда, левый — полкой вниз,
правый — вверх; сверху положить
4 стальные пластины 450 × 100
толщиной 2-3 мм; под уголки
сделать углубления

12, 14



Положить чугунную плиту
410—540 мм; под нее
сделать углубление на 2 мм
больше ее толщины
и на 5 мм больше размеров
периметра плиты

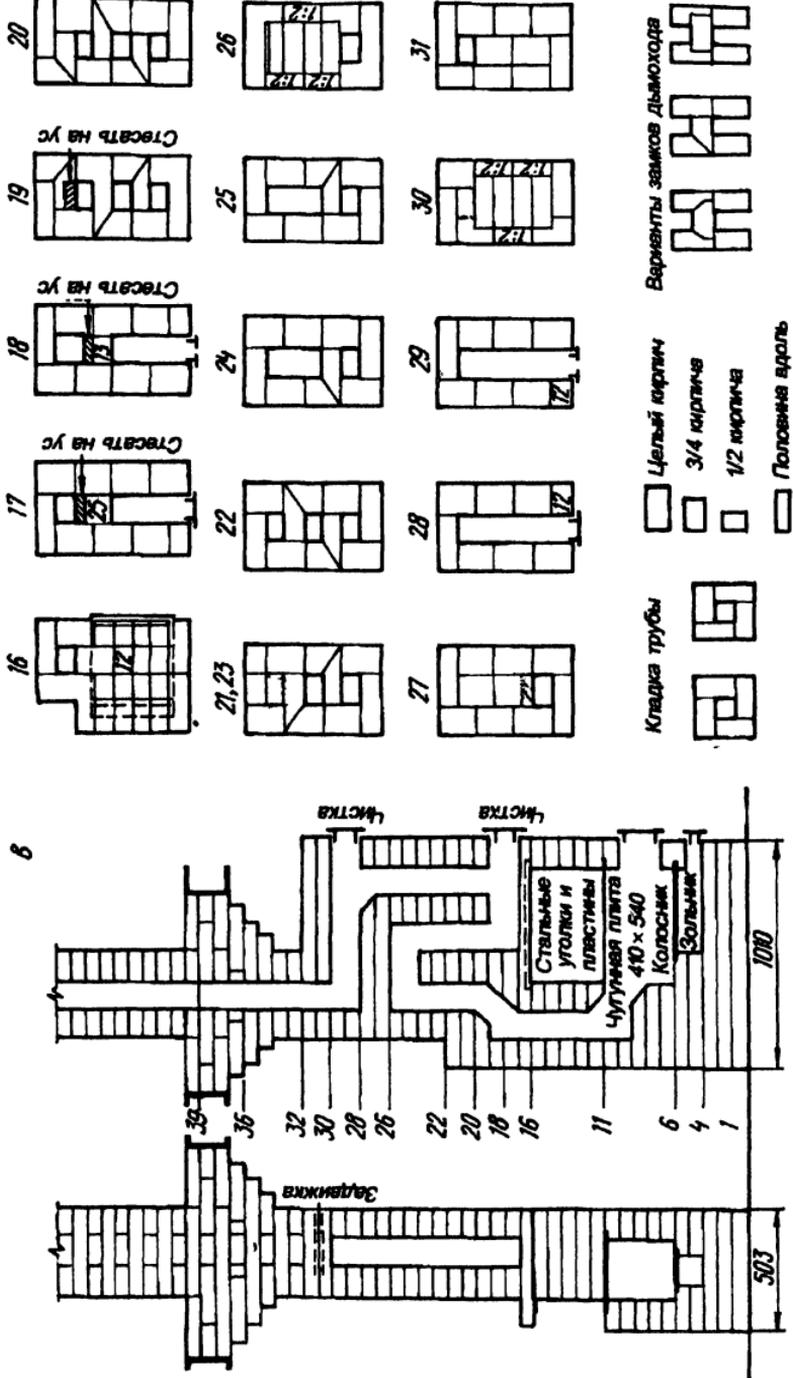


Рис. 5.6. Устройство отопительно-варочной печи «Малютка»:

а — общий вид печи; б — горизонтальные разрезы (порядовки); в — вертикальные разрезы

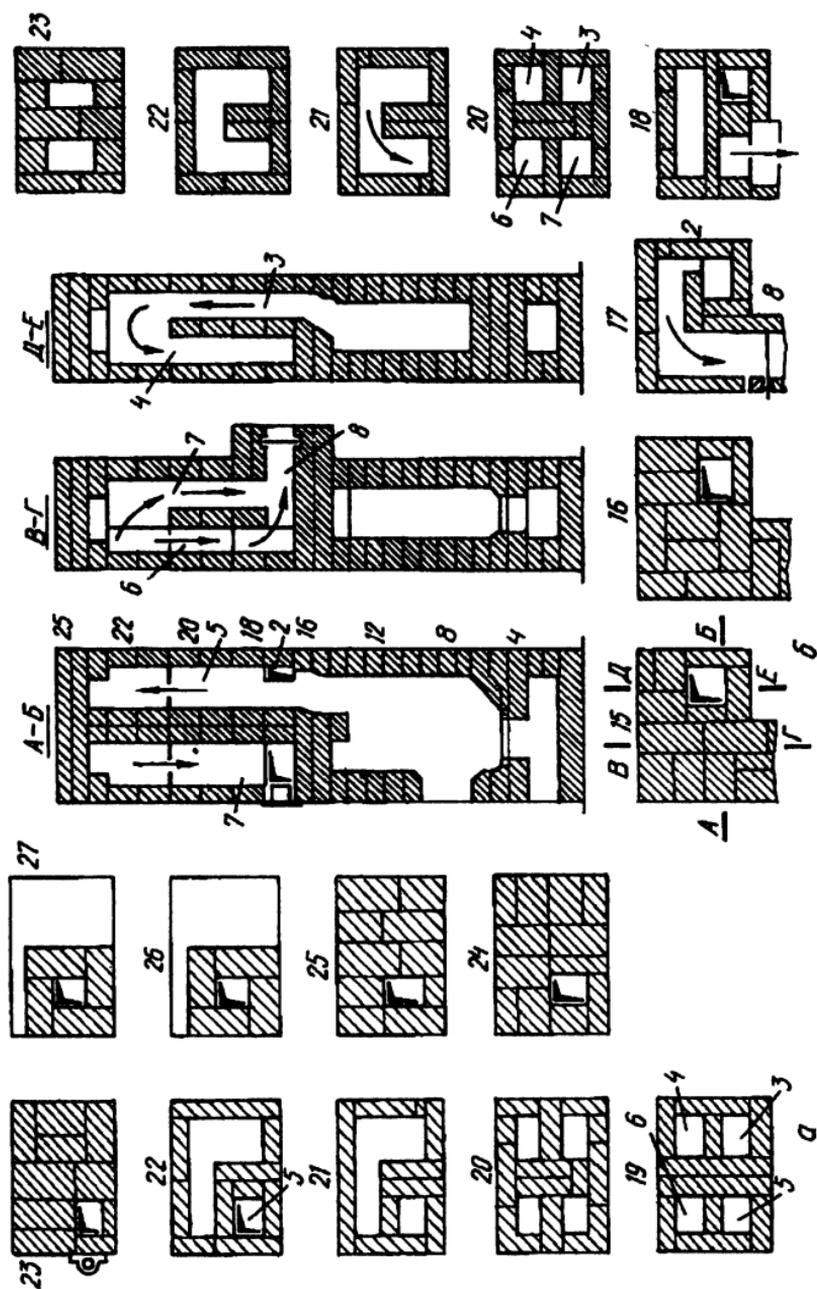


Рис. 5.7. Отопительная печь с повышенной степенью прогрева (чертеж):

а — вариант I; б — вариант II; 1 — газовый порог; 2 — перелуточный канал; 3 — первый подъемный канал; 4, 6 и 7 — отпусные каналы; 5 — последний подъемный канал; 8 — патрубок

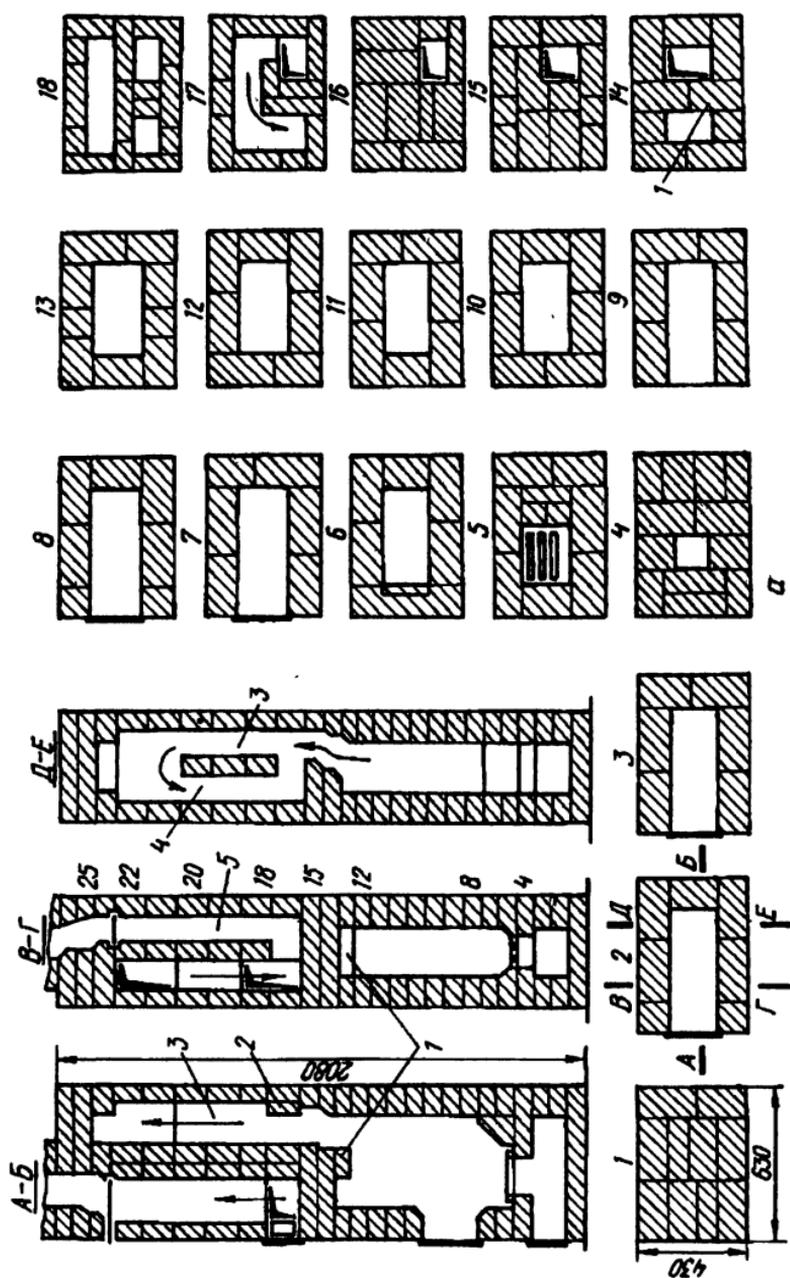


Рис. 5.8. Отопительная печь с повышенной степенью прогрева (чертеж): обозначения те же, что и на рис. 5.7

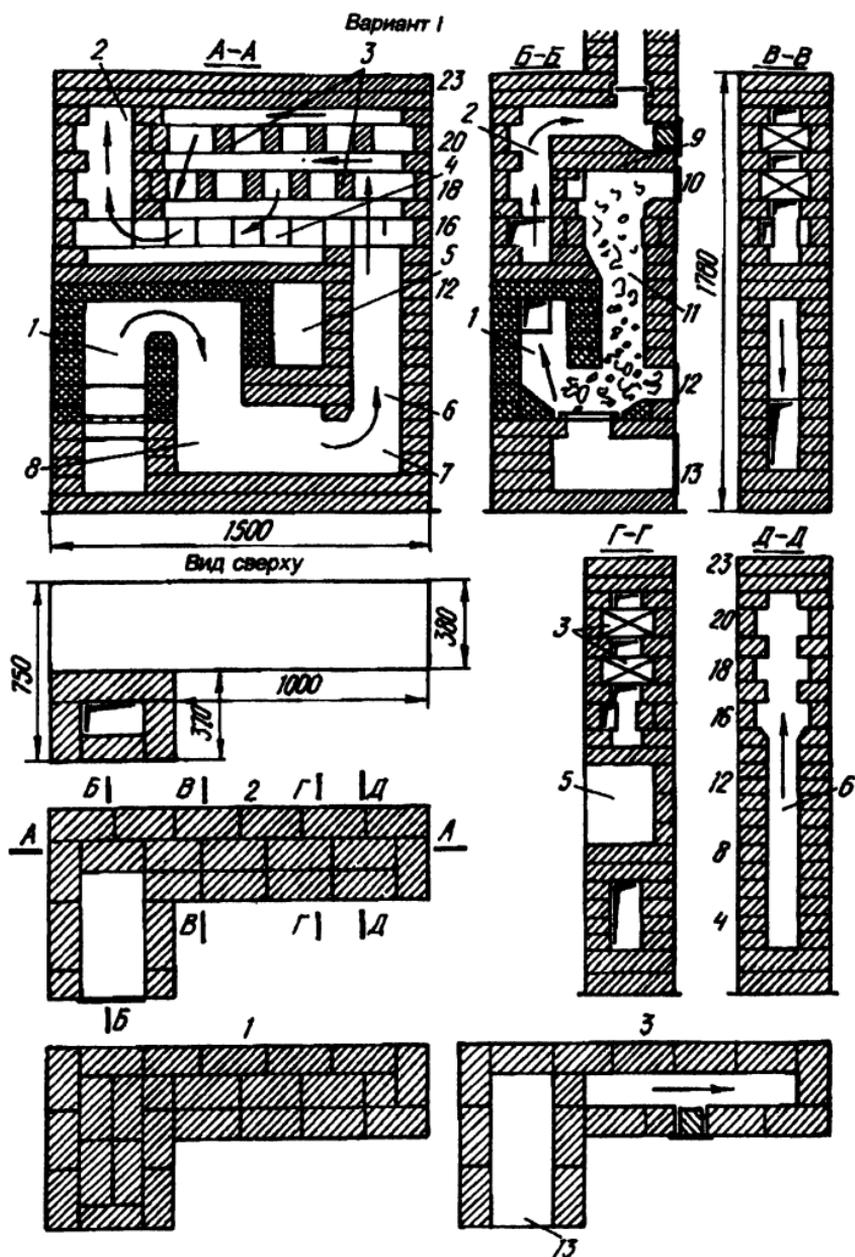


Рис. 5.9. Печь-стена (чертеж):

1 — камера сгорания; 2 — последний подъемный канал; 3 — насадка; 4 — половинки кирпичей (опора); 5 — тепловоздушная камера; 6 — подъемный канал; 7 — подвертка; 8 — опускной канал; 9 — отверстие для удаления паров из шахты; 10 — верхняя загрузочная дверка; 11 — наполнительные шахты; 12 — шуровочная дверка; 13 — поддувальная дверка

ка», на рис. 5.7, 5.8 — чертеж отопительной печи с повышенной степенью прогрева, на рис. 5.9 — 5.12 — чертеж отопительной печи-стены, которая может служить перегородкой между двумя помещениями жилища.

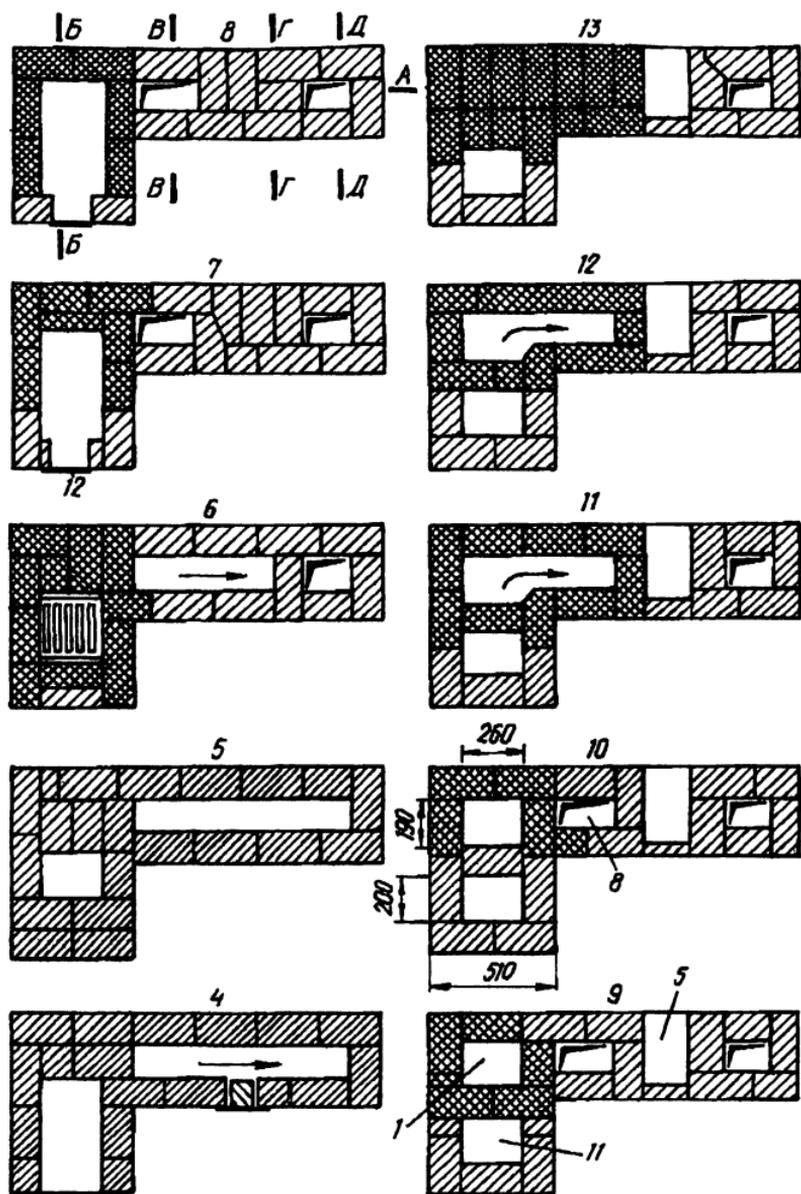


Рис. 5.10. Печь-стена (чертеж)

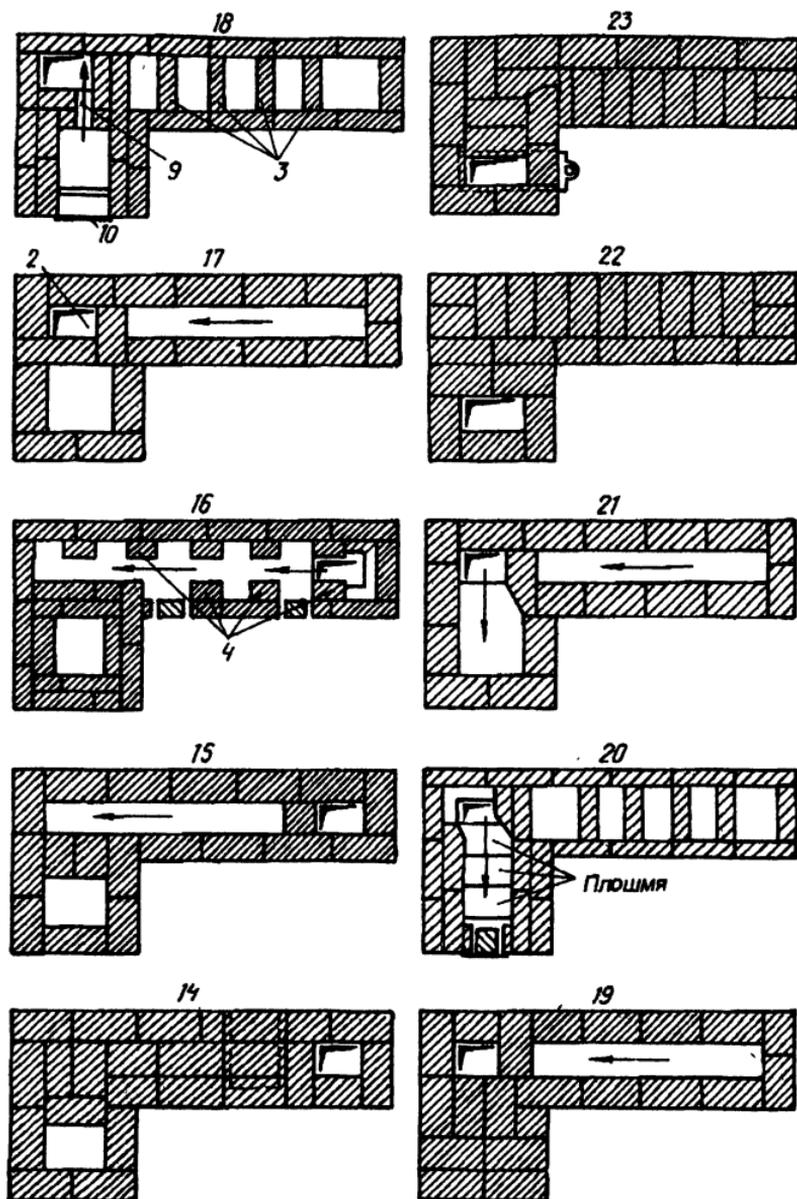


Рис. 5.11. Печь-стена (чертеж)

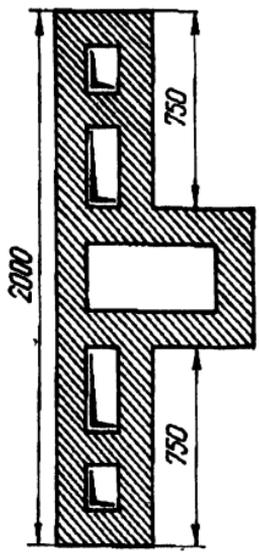
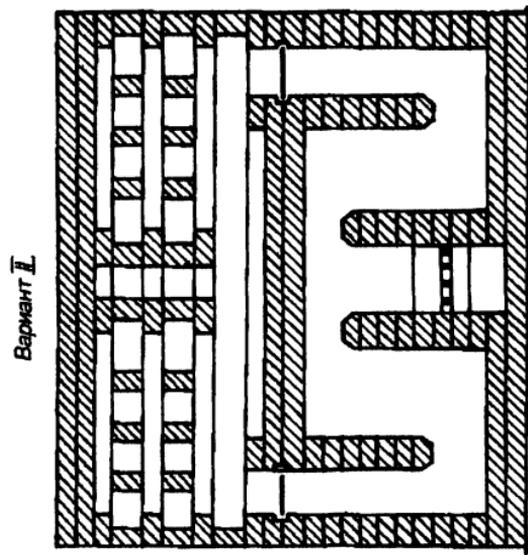
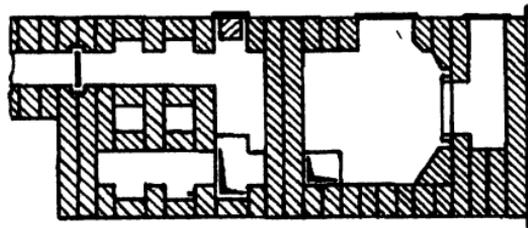
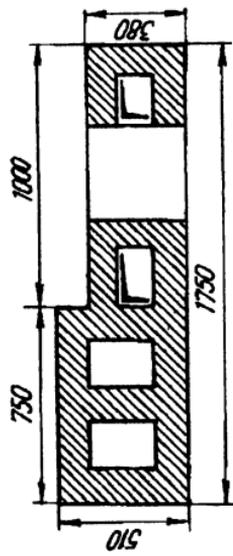
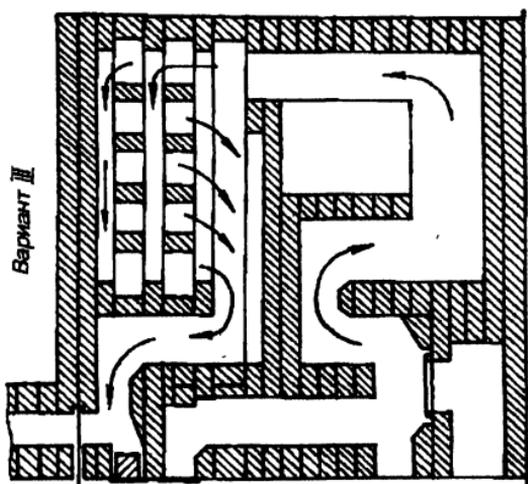


Рис. 5.12. Печь-стена (чертеж)

Камин является функциональным и декоративным элементом помещения. Находится ли он у стены, в углу или свободно стоит в помещении, он всегда создает уют, служит акцентирующим объектом интерьера.

Камин — это простейшая печь с открытой топкой в виде ниши. В камине нет каналов, топочные газы в нем выходят напрямую. Теплоотдача каминов составляет 15—20 %, поэтому в холодное время года их использование для перманентного обогрева жилища нецелесообразно. Однако ранней весной или осенью камин может оказаться незаменимым, поскольку начинает отдавать тепло сразу, как только вспыхивают дрова, и очень быстро нагревает воздух в помещении.

Формы и размеры каминов, а также материалы для их устройства и оформления могут быть самыми разными (рис. 5.13).

Размещают камины посреди комнаты, у стены, в углу, с отдельной трубой или с подключением к уже существующей печной трубе (рис. 5.14).

По устройству камины делятся на три основных типа: с заглубленной топкой, с полуоткрытой топкой, с открытой топкой.

Камины с заглубленной топкой обладают односторонним излучением тепла (рис. 5.15,а). Это наиболее часто встречающийся тип камина, поскольку он отличается простотой изготовления и высокой степенью теплоотдачи за счет лучистого отражения от скошенной задней и наклонных боковых стенок. Наиболее подходящий материал для такого типа камина — кирпич и бутовый камень.

Камины с полуоткрытой топкой обладают двухсторонним излучением тепла. Они, как правило, имеют привлекательный внешний вид. К недостаткам их можно отнести: необходимость увеличения объема воздуха, подаваемого в помещение (из-за большой поверхности излучения); уменьшение доли лучистой теплоты, направляемой в помещение (из-за небольшой отражающей поверхности топки) (рис. 5.15,б).

У каминов с открытой топкой трехстороннее излучение тепла (рис. 5.15,в). Они также отличаются весьма привлекательным внешним видом. Этому типу каминов присущ следующий недостаток: излучение тепла происходит в трех направлениях, однако общее тепловыделение уменьшается, так как эффективной остается только одна отражающая поверхность.

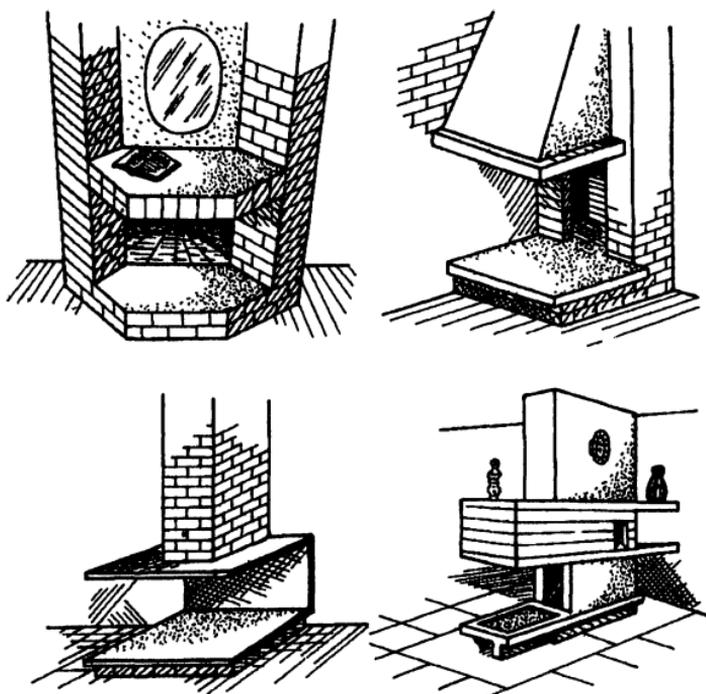


Рис. 5.13. Разновидности каминов

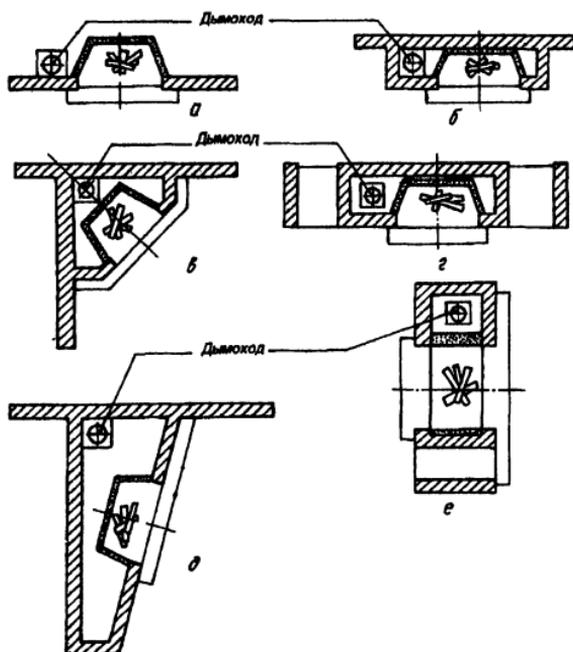


Рис. 5.14. Способы размещения каминов:

а — в стене; б — перед стеной; в — в углу; г — каминный блок в качестве перегородки помещения; д — камин в качестве перегородки у стены; е — отдельно стоящий камин

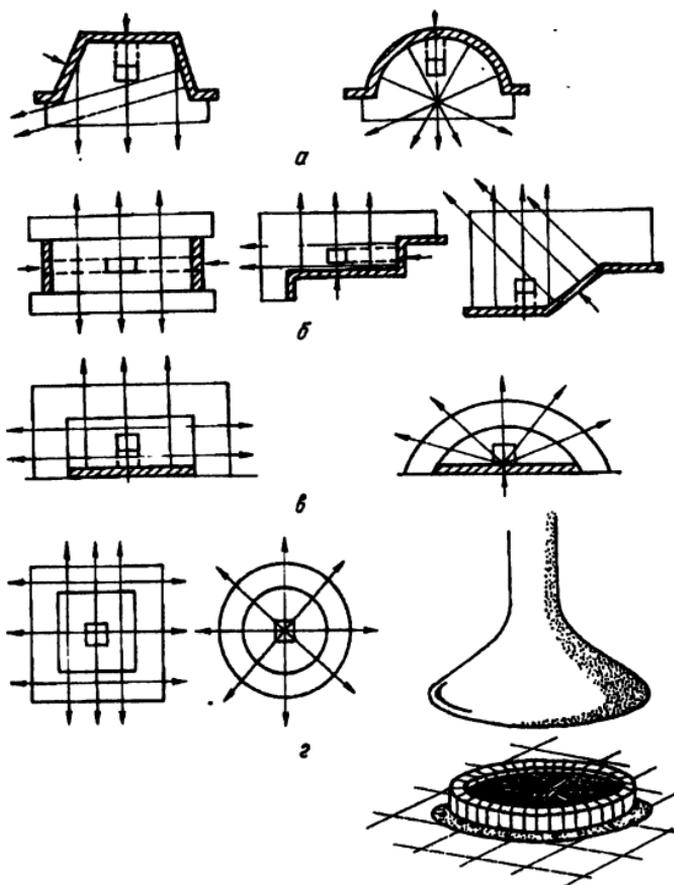


Рис. 5.15. Типы каминов:

а — с заглубленной топкой; б — с полуоткрытой топкой; в — с открытой топкой; г — открытого типа с четырехсторонним излучением тепла

Иногда встречаются камины открытого типа с четырехсторонним излучением тепла. Такие камины имеют оригинальный внешний вид, но теплоотдача их мала (рис. 5.15,г).

Теперь ознакомимся с конструктивными элементами камина (рис. 5.16). Топка — открытая часть камина, может иметь квадратную, прямоугольную, полукруглую форму. При прямоугольной форме максимальное соотношение сторон равно 1:2. Задняя и боковые стенки конструируют таким образом, чтобы можно было обеспечить высокую степень излучения тепла в жилое помещение. Так, например, для повышения теплоотдачи на задней стенке топки целесообразно расположить чугунную плиту. Следует иметь в виду, что чрезмерно глубокие топки снижают эффективность горения топлива, а с малой глубиной могут вызвать попадание дыма в помещение.

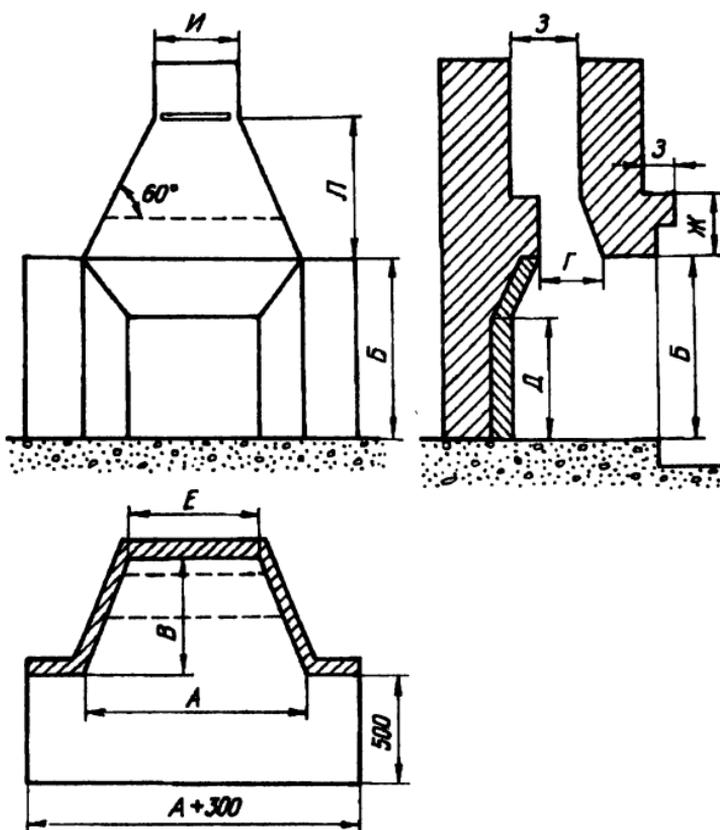


Рис. 5.16. Конструктивные размеры каминов:

A — ширина топки; $Б$ — высота топки; $В$ — глубина топки; $Г$ — глубина дымового клапана; $Д$ — высота задней стенки; $Е$ — ширина задней стенки; $Ж$ — высота дымового клапана; $З$ — ширина поперечного сечения дымовой трубы; $И$ — длина поперечного сечения дымовой трубы; $Л$ — высота дымосборника

Для кладки камина применяют огнеупорный кирпич или обыкновенный с футеровкой огнеупорным внутри топки. Толщина кирпичных стенок в 1/2 кирпича. Камин можно изготавливать из любых камней, кроме известняка и кремня, из жаростойкого бетона, керамики, металла, а также из сочетаний этих материалов. Металлические каминные чаще всего делают из медных, стальных листов или черной жести. Листы соединяют сваркой или заклепками. Архитектуру металлических каминов определяет форма дымоприемника, конфигурация стыков и рисунок расположения заклепок.

Разрабатывая собственный проект камина или привязывая готовый к конкретным условиям, корректируют размеры дымового канала, дымосборника, сечение дымохода от основных размеров топки. Сделать это можно с помощью табл. 5.1.

Табл. 5.1. Расчет размеров дымового канала, дымосборника, сечения дымохода в зависимости от основных размеров топки (рис. 5.16)

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	МхК
650	510	410	120	400	410	200	от	140х270
700	600	410	120	450	610	250	10 до	140х270
760	710	410	130	475	630	250	25 см	270х270
810	710	410	130	500	660	250		270х270
860	760	410	130	550	710	250		270х270
910	760	460	130	600	710	250		270х400

В каминах, как правило, используют решетку, предназначенную для укладки топлива и подведения воздуха для горения. Ее устраивают горизонтально над основанием топки так, чтобы под топливом образовались пустоты для отвода воздуха.

Открытый огонь и большое зеркало излучения камина требуют подачи в помещение значительного объема воздуха, в результате чего усиливается воздухообмен. Недостаточный приток воздуха будет плохо влиять на процесс горения топлива и создаст в помещении условия, отрицательно сказывающиеся на здоровье людей. Чтобы избежать сквозняков или чрезмерно интенсивного воздухообмена, воздух можно подвести снаружи здания или из хорошо проветриваемого помещения (подвала, кладовки и т. п.) через трубу или канал с поперечным сечением не менее 200 см². Приточное отверстие должно находиться в самом камине или вблизи него (рис. 5.17).

Кладку камина выполняют аналогично кладке печи, с соблюдением тех же требований к кирпичу, раствору и толщине швов.

Перед камином из противопожарных соображений устраивают предтопочную площадку из несгораемых материалов (металлический лист, керамическая плитка и т. п.). Глубина предтопочной площадки должна составлять 30—40 см, а ширина — на 20—30 см больше портала. Если камин свободно стоящий, то такую площадку устраивают по всему его периметру. Красиво выглядит площадка из отборного, высококачественного кирпича, уложенного на ребро на цементно-песчаном растворе.

Топить камин лучше всего березовыми, осиновыми или ольховыми дровами. Древесина твердых пород

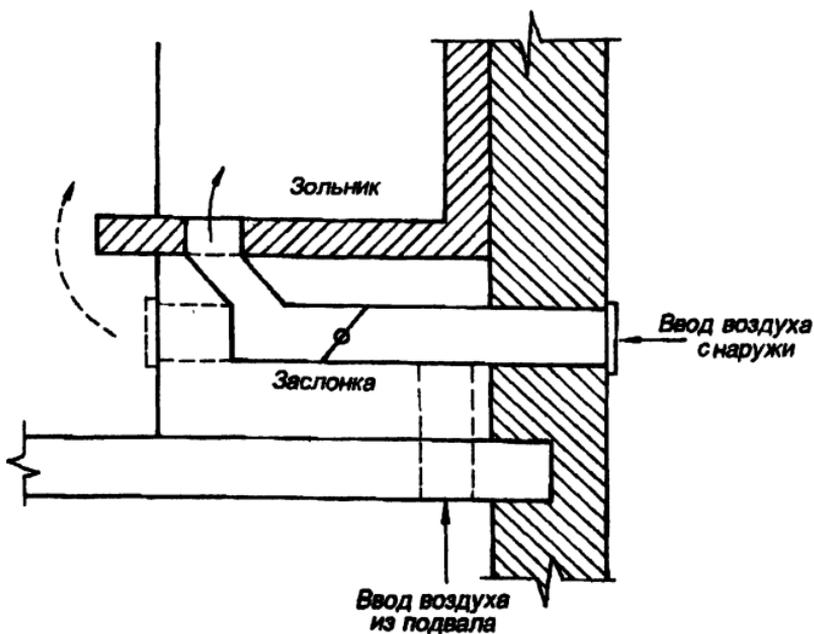


Рис. 5.17. Варианты конструктивного решения подведения воздуха к камину

отличается медленным сгоранием; хвойные породы горят быстро, наполняя помещение чудесным ароматом, однако склонны к образованию разлетающихся искр. Категорически не рекомендуется топить камин сильно влажной древесиной во избежание задымления помещения. Оптимальный размер поленьев для камина составляет 30—40 см.

Приятно видеть в камине красивое пламя. Живописный рисунок пламени можно получить, сжигая пни и корни деревьев. Пламя камина в декоративных целях окрашивают различными химическими добавками. Например, поваренная соль придает пламени желтую окраску, хлорид меди — голубовато-зеленую. Из этих веществ готовят водный раствор и пропитывают им дрова. Для получения хорошего декоративного эффекта достаточно положить в камин всего 1—2 полена, пропитанных красящим пламя раствором.

Теперь рассмотрим конструкции некоторых каминов. На рис. 5.18 представлен камин с металлическим дымосборником и отопительным щитком. Устройство печи-камина рассмотрено на рис. 5.19. Печь-камин — комбинированная отопительная система, рационально соединяющая в себе функциональные и архитектурные достоинства как печей, так и каминов.

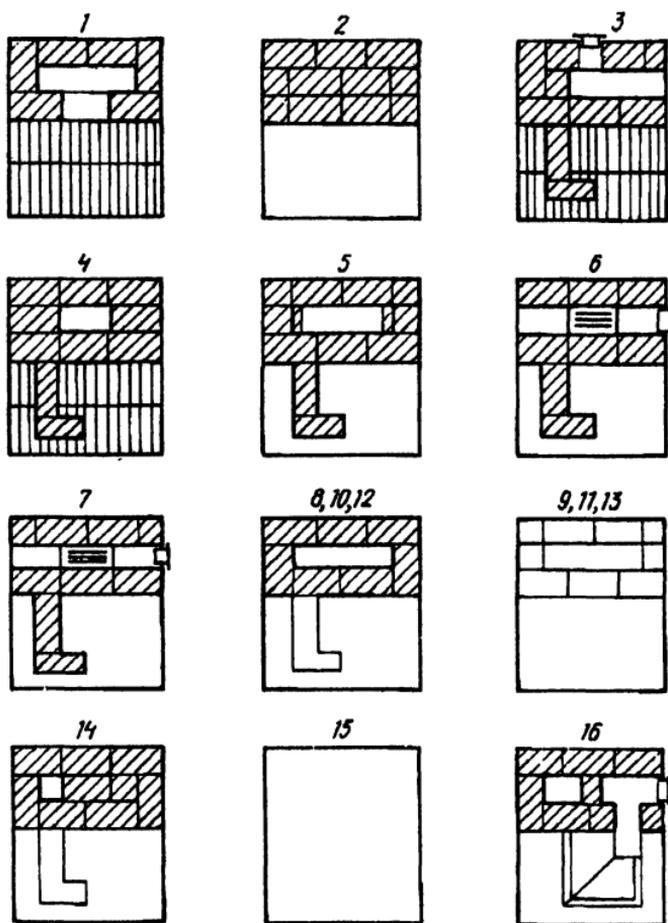
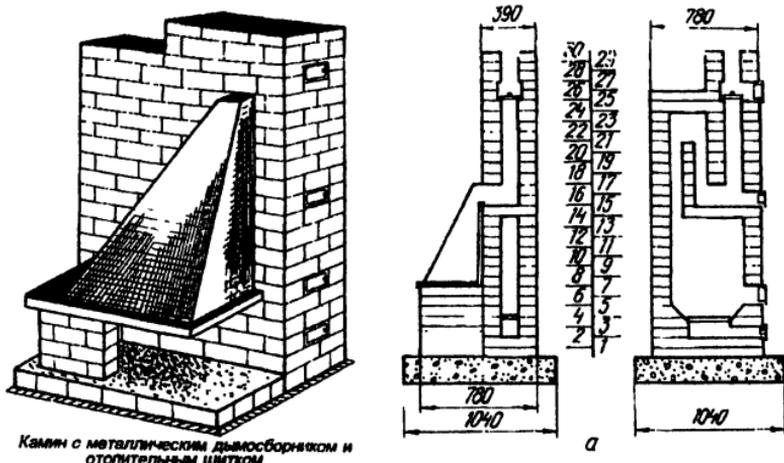


Рис. 5.18. Камин с металлическим дымосборником и отопительным щитком:

а — общий вид и чертеж; б — чертеж порядовок с 1 по 16

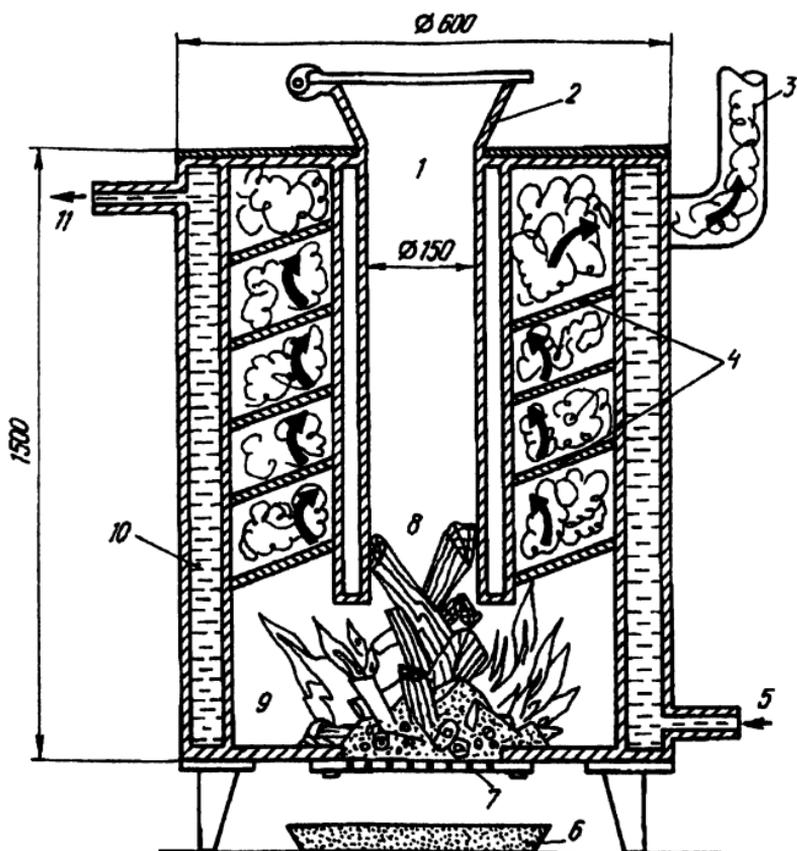


Рис. 5.20. Печь (оригинальная отопительная система)

В заключение вниманию читателей предлагаем простую и оригинальную отопительную систему, во многом схожую с печью-буржуйкой, однако не уступающую по эффективности газовым водогрейным котлам. Данная печь не только обогревает помещение за счет излучения лучистой энергии, но и обеспечивает горячей водой небольшую отопительную систему. При необходимости горячую воду можно использовать и для хозяйственных нужд. Эта печь может найти широкое применение в отоплении дачных домиков, небольших коттеджей и различных хозяйственных построек. Она чрезвычайно проста в изготовлении, не требует дефицитных материалов. Все детали выполнены из листовой стали и соединены с помощью сварки.

В печи, изображенной на рис. 5.20, есть металлический ствол 1 с воронкой 2, снабженной откидной крышкой, через которую в топку 9 загружают дрова или топливные брикеты 8. Топливо горит, а раскаленные ды-

мовые газы поднимаются вверх по лабиринту, образованному экраном 4, навитым спиралью вокруг центрального ствола. Этот лабиринт продлевает время нахождения продуктов сгорания в печи, за счет чего и происходит эффективный нагрев воды, циркулирующей в рубашке 10. Горячая вода поступает в систему отопления через патрубок 11 и возвращается в котел через патрубок 5. Загружаемое сверху топливо, сгорая, опускается постепенно в топку. Для удаления золы служат заслонка 7 и поддон 6. Заслонка 7 может быть решетчатой для дополнительного подвода воздуха. Дым уходит через трубу 3, подсоединенную к дымоходу.

ЛИТЕРАТУРА, ИСПОЛЬЗОВАННАЯ В КНИГЕ

- Барановский А. М., Дробница Н. А.* Книга домашнего умельца. К.: Техника, 1989.
- Вебер Г. Б.* Современная мебель своими руками. М.: Лесная промышленность, 1980.
- Воропай П. И.* Как сложить печь. М.: Стройиздат, 1989.
- Изобретатель и рационализатор. 1991. № 3.
- Клятис Г. Я.* Мебель своими руками. М.: Лесная промышленность, 1989.
- Коноваленко А. М.* Столярничаю сам. К.: Будивэльныйк, 1989.
- Моделист-конструктор. 1987. № 11.
- Моделист-конструктор. 1988. № 3.
- Наш дом. К.: Рэклама, 1989.
- Онищенко В. И. и др.* Технология металлов и других конструкционных материалов. 2-е изд. М.: Агропромиздат, 1991.
- Плужников Б. Ф.* Занимательная фотография. М.: Искусство, 1964.
- Полезные советы. М.: ИПЦ РАУ, 1991.
- Соснин Ю. П., Бухаркин Е. Н.* Бытовые печи, камины, водонагреватели. М.: Стройиздат, 1985.
- Тимошенко М. Н. и др.* Строительство и ремонт садового домика. К.: Будивэльныйк, 1991.
- Титов С. А.* Что нам стоит дом построить. М.: Молодая гвардия, 1991.
- Флеров А. В.* Художественная обработка металлов. М.: Высшая школа, 1976.
- Чернов Г. М.* Порадник сільського умільця. К.: Урожай, 1983.
- Чесноков Л. А.* В мире увлечений. К.: Рэклама, 1986.
- Шепелев А. М.* Изготовление мебели своими руками. М.: Россельхозиздат, 1977.
- Юный техник. 1982. № 1.
- Юный техник. 1986. № 4.

Оглавление

Глава 1. Работы с деревом	3
1.1. Материалы, используемые в столярном деле	4
1.2. Инструменты и приспособления для столярных работ	10
1.3. Технология основных столярных работ	23
1.4. Декоративная отделка деревянных изделий	36
1.5. Мебель и другие элементы интерьера жилища — своими руками	53
1.6. Художественная резьба по дереву	78
1.7. Фотография на дереве	97
1.8. Полезные советы	98
Глава 2. Работы с металлом	107
2.1. Сведения об используемых материалах	108
2.2. Термическая и химико-термическая обработка металлов	111
2.3. Основы слесарных работ	118
2.4. Ковка металлов	151
2.5. Литье металлов в домашних условиях	166
2.6. Гравирование	172
2.7. Насечка (таушировка)	183
2.8. Наводка	185
2.9. Финишь (эмаль)	187
2.10. Декоративно-защитная обработка металлов химическим способом	194
2.11. Создание декоративно-защитных покрытий гальваническим способом	206
2.12. Гальванопластика	219
2.13. Фотография на металле	224
2.14. Полезные советы	225
Глава 3. Сварка металлов	233
3.1. Технология сварочных работ в домашней мастерской	234
3.2. Электро- и газосварочные аппараты собственного изготовления	242
Глава 4. Керамические изделия своими руками	249
Глава 5. Печи и каминны	271
Литература, использованная в книге	300

Сухарев А. В.

С 91 Справочная книга мастера-любителя. Работы с деревом. Работы с металлами. Сварка металлов. Керамические изделия. Печи и камины. — Мн.: Беларусь, 1998. — 301 с.: ил.

ISBN 985-01-0136-9.

Книга снабжает мастера-любителя максимумом полезной информации, касающейся обработки древесины, металлов, керамики, а также знакомит с печными и сварочными работами. Материал, предложенный в книге, позволяет получить навыки самостоятельной работы со многими инструментами и приспособлениями, правильно осуществлять различные технологические операции.

Книга сопровождается иллюстрациями, облегчающими ее восприятие.

Для широкого круга читателей.

**УДК 640.1(035)
ББК 37.279я2**

Издание для досуга
Сухарев Алексей Владимирович
СПРАВОЧНАЯ КНИГА
МАСТЕРА-ЛЮБИТЕЛЯ

Работы с деревом
Работы с металлами
Сварка металлов
Керамические изделия
Печи и камни

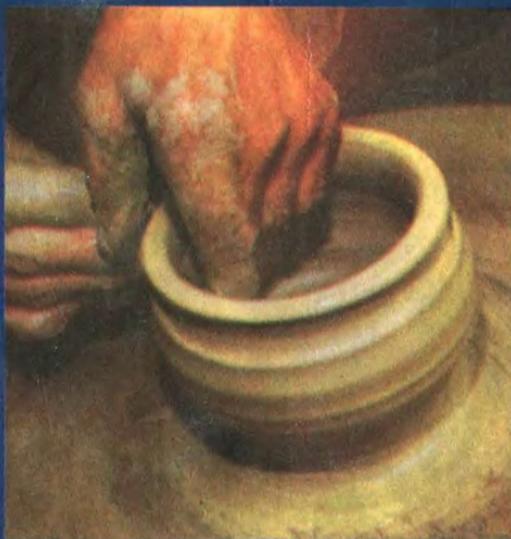
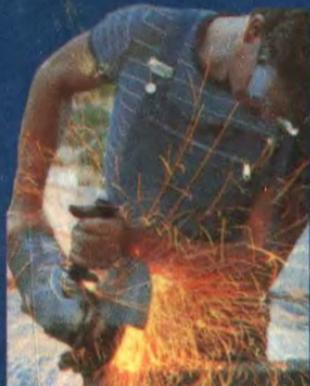
Редактор *Т. И. Войнова*
Художник *В. Г. Мищенко*
Художественные редакторы
В. Г. Мищенко, А. П. Маковцов
Техническое редактирование
и компьютерная верстка *Ж. М. Голиковой*
Корректоры *Р. П. Иваненко, Л. Г. Кузьмина*
Оператор *И. Л. Жуковская*

Подписано в печать с оригинала-макета 16.02.98. Формат 84×108 ¹/₃₂.
Бумага газетная. Гарнитура «Таймс». Офсетная печать. Усл. печ. л.
15,96. Усл. кр.-отт. 16,38. Уч.-изд. л. 15,91. Тираж 10 000 экз. Зак. 362.

Государственное предприятие «Издательство «Беларусь» Государственного комитета Республики Беларусь по печати. Лицензия ЛВ № 2 от 31.12.97. 220600, Минск, проспект Машерова, 11.

Отпечатано с оригинала-макета заказчика в типографии издательства «Белорусский Дом печати». 220013, Минск, проспект Ф. Скорины, 79.

РАБОТЫ С ДЕРЕВОМ И МЕТАЛЛОМ
СВАРКА МЕТАЛЛОВ



КЕРАМИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ
ПЕЧИ И КАМИНЫ



МИНСК "БЕЛАРУСЬ"