

Интерес к художественной обработке металла не ослабевает и сегодня, когда промышленность массово выпускает различные штампованные изделия. Лучшим доказательством тому является желание людей самых различных профессий не только овладеть секретами обработки металла, но и своими руками попытаться выковать подсвечник, подкову «на счастье», каминную решетку, светильник, дверную ручку и многое другое.

Данная книга знакомит читателей с основными техниками и приемами художественной обработки металла, даны советы, как при сравнительно небольших материальных затратах оборудовать рабочее место или мастерскую. Если после ее прочтения у вас возникнет желание глубже освоить секреты художественнойковки, литья или чеканки, рекомендуем ознакомиться с литературой, приведенной в библиографическом списке.



ОБОРУДОВАНИЕ КУЗНЕЧНО-СЛЕСАРНОЙ МАСТЕРСКОЙ

Помещение для любительской кузницы желательно располагать подальше от жилых строений. Если это не представляется возможным, мастерскую можно организовать на двух участках: слесарный разместить в жилой части дома или сарае, а «горячий» — под навесом в некотором удалении. В таком случае не требуется устройство вентиляции и лучше обеспечивается пожарная безопасность.

При устройстве и оборудовании слесарной мастерской необходимо руководствоваться требованиями наибольшего удобства с учетом материальных возможностей. Помещение мастерской площадью не менее 10 м² должно быть сухим и светлым. При отсутствии естественного освещения оборудуют хорошее освещение лампами дневного света, а в рабочей зоне — местное лампами накаливания.

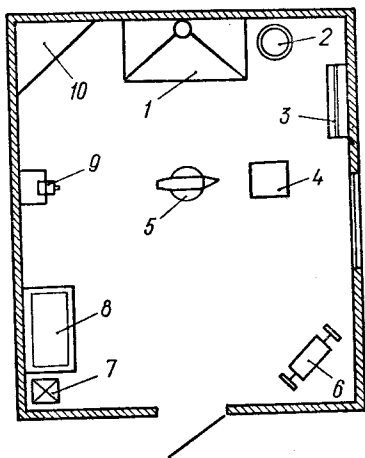


Рис. 1. Планировка кузницы:
1 — горн; 2 — емкость с водой;
3 — стеллаж для инструмента; 4 —
переносной столик для инструмен-
та; 5 — наковальня; 6 — электро-
точило; 7 — сварочный аппарат;
8 — слесарный верстак; 9 — тис-
ки; 10 — ящик для угля

Площадку для кузницы выбирают побольше — не менее 12—15 м². Растительность на ней удаляют и землю хорошо утрамбовывают. В дальнейшем после установки оборудования можно устроить глиняный пол или забетонировать его. Для строительства кузницы можно использовать строительные материалы, имеющиеся в продаже. Несущие столбы, на которые будут уложены балки перекрытия, должны быть из негорючих материалов — асбоцементных или стальных труб, а также кирпичной кладки. Высота их не менее 2,6 м. Боковые стены выполняют из плоских или волнистых асбоцементных листов. Изнутри их белят. Над горном устанавливают вытяжной зонт. Летом в таком помещении не жарко, так как вентиляция происходит за счет естественной циркуляции воздуха через щели и зазоры в конструкции и вытяжной зонт, а зимой оно прогревается теплом, выделяемым горном. Однако сварочные работы необходимо проводить на открытом воздухе.

Основное оборудование кузницы состоит из горна, наковальни, кузнечных тисков, емкости для воды и правильной плиты. Плиту размером 50×50 см изготавливают из листовой стали толщиной не менее 25 мм. Устанавливают ее на башмаке, сваренном из уголка, желательно, чтобы один из углов составлял 90°. Емкость для воды вкапывают в землю — так она будет быстрее охлаждаться. Примерное расположение оборудования в кузнице показано на рис. 1.

КУЗНЕЧНЫЙ ИНСТРУМЕНТ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Основным опорным кузнечным инструментом является **наковальня** массой 100—150 кг, изготавливаемая из углеродистой стали. Наковальни подразделяют на безрогие, однорогие и двурогие. Наиболее удобной является двурогая (рис. 2). Верхняя поверхность наковальни называется **наличником**, или **лицом**, а нижняя — **основанием**. Верхняя часть и наличник должны быть закалены и отшлифованы, не иметь трещин и вмятин. Иначе на горячей заготовке могут оставаться следы. На лицевой поверхности наковальни имеется квадратное сквозное отверстие размером обычно 30×30 мм для установки инструмента и приспособлений. Заостренная часть наковальни (**рог**) используется для гибочных работ и разгонки колец, а противоположная плоская часть (**хвост**) — для гибки под прямым углом.

Существует несколько способов крепления наковален (рис. 3). Традиционным является крепление на деревянной колоде — стуле. Для этого используют заготовки диаметром 500—600 мм твердых пород дерева — дуба, березы и др. Высота стула вместе с наковальней составляет около 75 см, т. е. лицо наковальни должно быть на уровне большого пальца опущенной руки кузнеца. Если нет возможности приобрести цельную колоду, то стул можно выполнить из отдельных брусков, скрепленных стальными обручами. Наковальню к стулу крепят П-образными скобами. Стул можно изготовить из стального уголка размером не

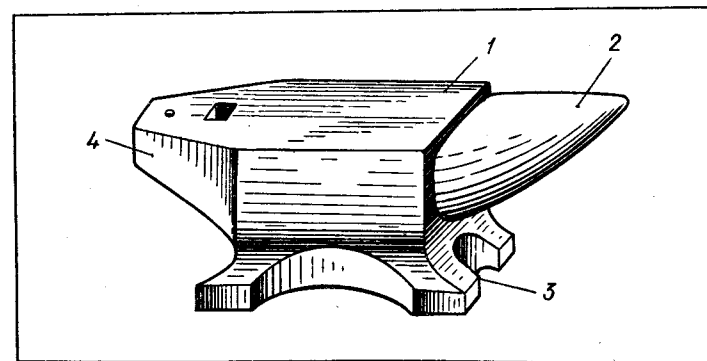


Рис. 2. Двурогая наковальня:
1 — лицо (наличник); 2 — рог; 3 — основание; 4 — хвост

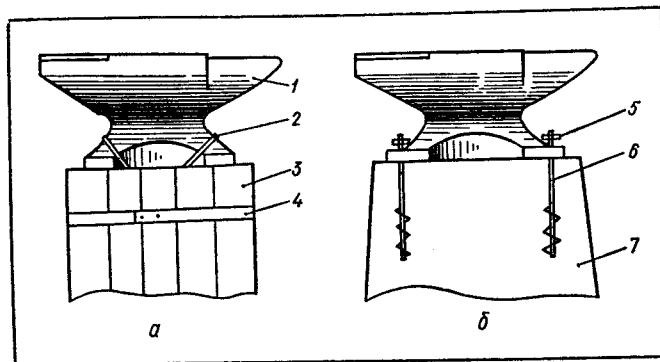
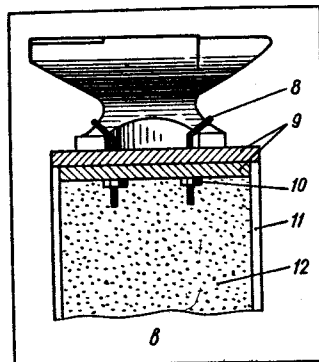


Рис. 3. Способы крепления наковальни:

а — на деревянном стуле; *б* — на бетонном основании; *в* — в бочке с песком; 1 — наковальня; 2 — скоба; 3 — дерево; 4 — стальной обруч; 5 — гайка; 6 — шпилька с резьбой; 7 — бетон; 8 — стремянка; 9 — деревянная крышка; 10 — гайка; 11 — металлическая бочка; 12 — песок



менее 70×70 мм. Между стальным стулом и наковальней обязательно кладут резиновую прокладку толщиной не менее 8 мм. Крепят наковальню к стулу П-образными стальными стремянками. Способ крепления ее

на бетонном основании в домашней кузнице применять нецелесообразно.

Шпераки также являются опорным кузнечным инструментом, но с меньшей массой, и имеют разнообразные

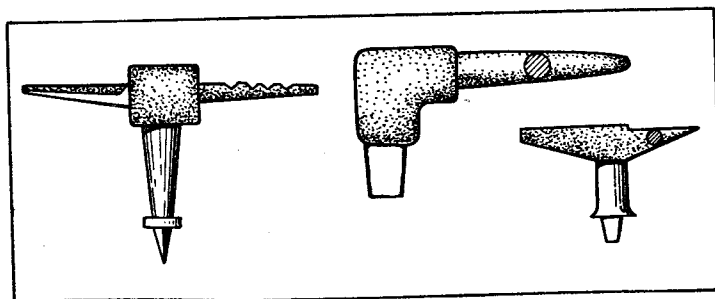


Рис. 4. Шпераки

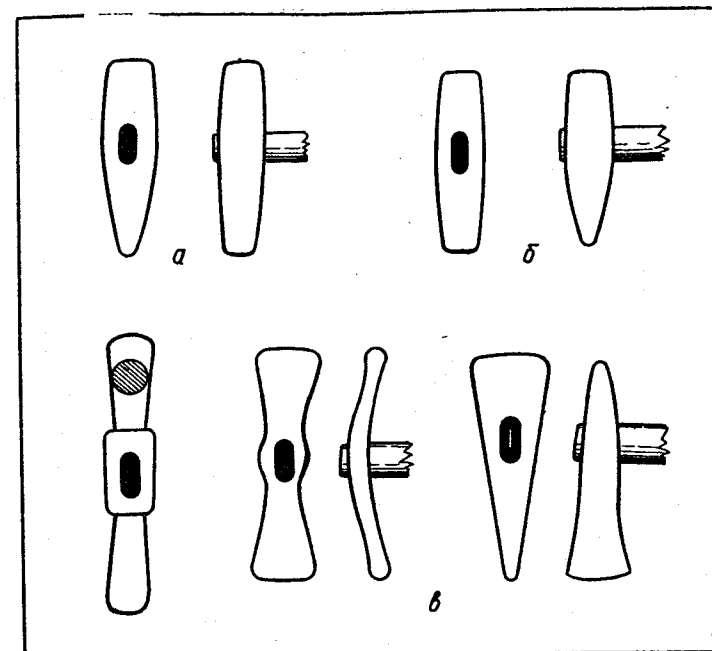


Рис. 5. Формы молотков:

а — с продольным расположением боя; *б* — с поперечным расположением; *в* — фасонные молотки

формы. Их обычно изготавливают сами кузнецы для определенного вида работ (рис. 4.)

Способы крепления шпераков также разнообразны: их можно вставлять в квадратное отверстие наковальни, зажимать в кузнечных тисках, а также забивать в деревянный стул.

Основные ударные инструменты — кувалда, ручник (молоток) и всевозможные фасонные молотки (рис. 5).

Кувалда — большой молот массой 4—8 кг, применяется для нанесения сильных ударов и обработки крупных заготовок.

Ручник — ручной молоток массой 1—2,5 кг, является основным рабочим инструментом кузнеца, так как ни одна кузнечная операция не обходится без его применения.

Фасонные молотки — это большая и разнообразная группа инструментов, различающихся массой и формой ударных частей. Изготавливают их сами кузнецы для выполнения конкретных работ.

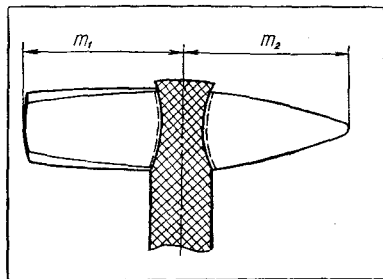


Рис. 6. Крепление ручки молотка

При изготовлении молотков следует уделить особое внимание двум моментам: при пробивании отверстия для ручки нужно следить за тем, чтобы «всад» имел эллипсообразную форму, т. е. расширялся от центра к краям, тогда при расклинивании ручки клином по диагонали она надежно закрепляется в молотке; непременным условием для изготовления молотка является его уравнированность по массам, т. е. независимо от линейных размеров его рабочих частей (боя и задка) отверстие должно находиться в центре равновесия, масса боя соответствовать массе задка (рис. 6).

Следует отметить, что данные рекомендации касаются только молотков. В кузнечных инструментах (бородки, зубила), которые после определенного периода работы требуют перекали или заточки, ручки не расклинивают, а только насаживают.

Для удержания и перемещения горячих заготовок применяют клещи, различающиеся размерами, а также формой губок, зависящей от формы заготовок, которые они удерживают (рис. 7). Существуют и специальные виды клещей, изготавливаемые кузнецом для определенного вида работ, например для удержания заклепок.

Кроме кувалд, ручников и клещей, для художественнойковки требуется также различный подкладной инструмент.

Зубило и подсечку применяют для рубки металла. Зубила изготовляют двух видов — с тонким лезвием для рубки горячего металла и с более толстым для рубки холодного. Форма рабочей части зубил различна — прямая, округлая, в виде топорика. Кузнечные зубила имеют деревянную ручку, а подсечка — прямоугольный хвостовик, который вставляется в отверстие наковальни.

Пробойник кузнечный (бородок) — инструмент обычно с квадратной или круглой формой рабочей части, служит для пробивания отверстий в горячих заготовках. иногда используют для чеканки по горячему металлу. Для специальных работ может быть изготовлен любой формы.

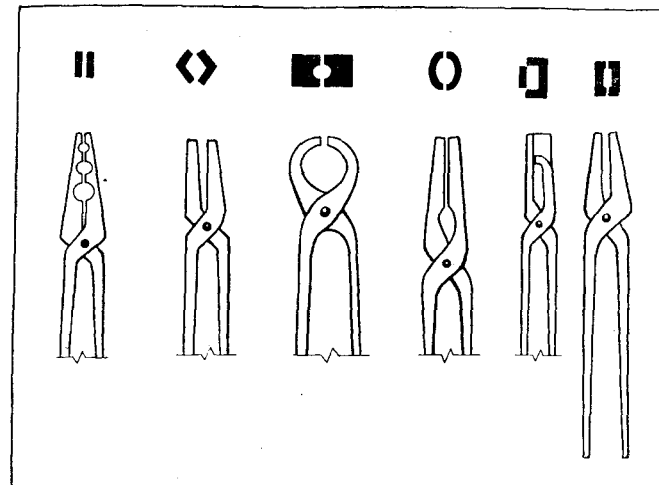


Рис. 7. Формы губок кузнечных клещей для удерживания заготовок различной формы и сечения

Раскатка (разгонка) — инструмент разнообразной формы, используют для ускорения вытяжки и расплющивания металла.

Подбойка (обжимка) — приспособление, состоящее из двух частей — верхника и нижника. Верхник имеет деревянную ручку, нижних вставляется в отверстие наковальни. Применяется для придания заготовке круглой, квадратной или многогранной формы, упрощает процесс вытяжки.

Гладилку применяют для выравнивания заготовок после проковки. Рабочая часть шлифованная. Имеет деревянную ручку.

Кроме описанных выше основных кузнечных инструментов, имеется множество вспомогательных приспособлений — различные оправки, наконечники, бородки и т. д., изготавливаемые в зависимости от потребностей кузнеца (рис. 8). Во избежание травм деревянные ручки кузнечного инструмента рекомендуется изготавливать из высококачественных пород дерева — ореха, граба, белой акации. Для окончательной обработки изделия и его декорирования кузнец должен иметь широкий набор инструментов для рифления, зернения, всевозможные чеканы (рис. 9).

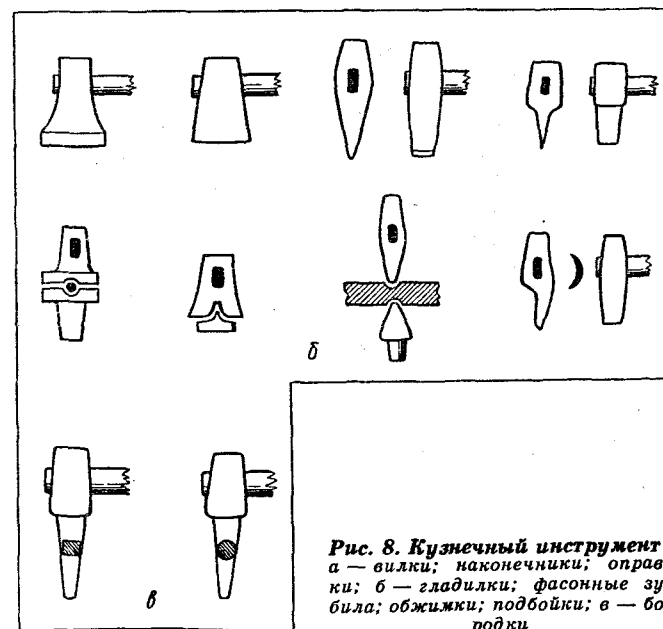
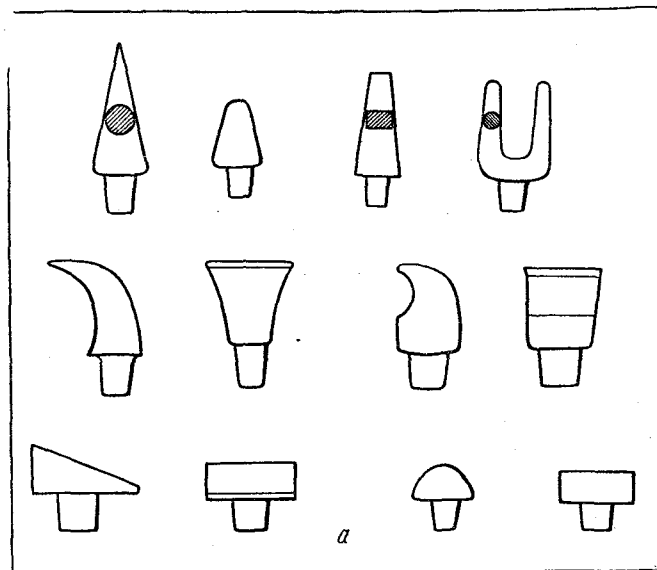


Рис. 8. Кузнечный инструмент:
а — вилки; наконечники; оправ-
ки; б — гладилки; фасонные зу-
била; обжимки; подбойки; в — бо-
родки

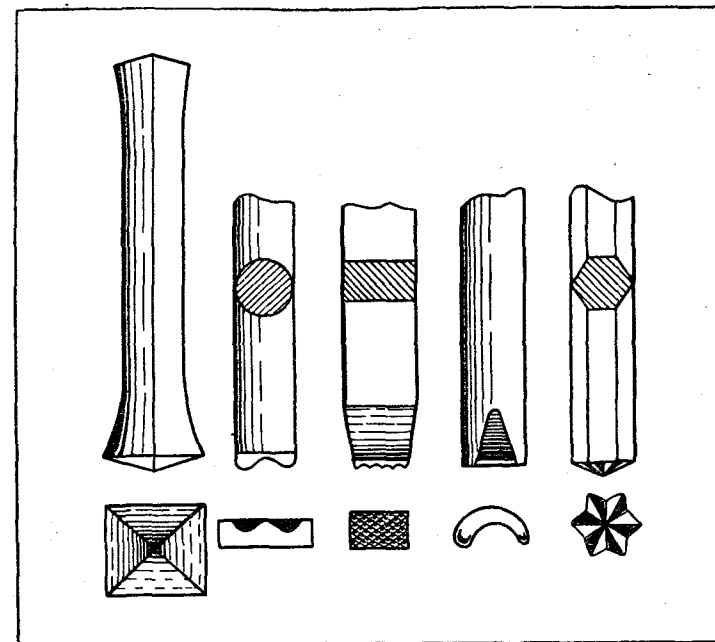


Рис. 9. Фасонные кузнечные чеканы

Кузнечный горн является устройством, служащим для нагревания заготовок. Существует множество его конструкций. Для художественнойковки наилучше пользо-
ваться горнами открытого типа. Они просты по констру-
кции и позволяют нагревать заготовки любой длины и фор-
мы. Топливо для горна — кокс, древесный уголь, антрацит

Наиболее высококачественным топливом является дре-
весный уголь. Однако большой расход при использо-
вании для горна и трудности с приобретением сдерживают
его применение. В горнах современных конструкций целе-
сообразно применять литейный кокс, который по качеству
не уступает древесному углю, а в некоторых случаях пре-
восходит его. Конструкция традиционного горна, исполь-
зуемая кузнецами, приведена на рисунке 10. Основой его
является стол с очагом и местом для нагреваемых заго-
товок. Размер стола $1 \times 1,5$ — $1,5 \times 2$ м, высота произволь-
ная в зависимости от роста кузнеца. Изготавливают его из
деревянных бревен или камня. Внутренность заполняют

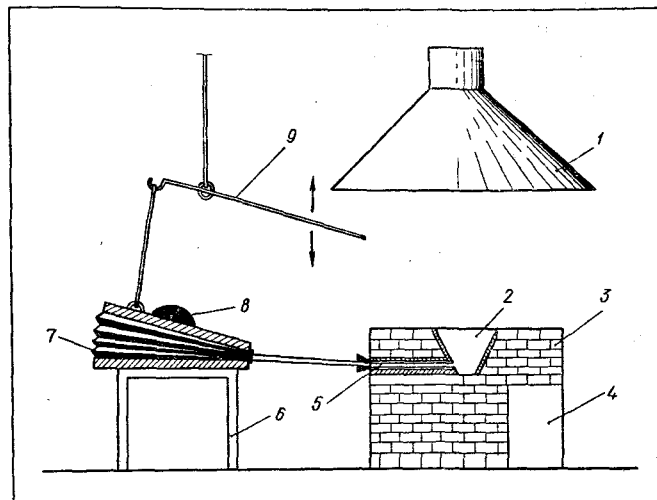


Рис. 10. Конструкция традиционного горна с боковым дутьем:
1 — вытяжной зонт; 2 — горновое гнездо; 3 — кирпичный стол горна; 4 —
ниша для хранения дров; 5 — чугунная фурма для подачи воздуха; 6 —
подставка; 7 — мех; 8 — груз; 9 — штанга

камнем, песком, глиной, жженой землей и хорошо утрамбовываются. Для изготовления стола можно использовать кирпич, бетон, а также сварные металлические конструкции.

Очаг, или горновое гнездо, где сжигается топливо, футеруют огнеупорным кирпичом или изготавливают цельным из шамотной глины. Размер очага в плане произвольный и зависит от размера нагреваемых заготовок, но не более 40×40 см, глубиной 10—15 см.

Для сопла используют чугунные втулки или отрезки чугунных труб, изолированные шамотной глиной.

Воздух в горн подают с помощью меха или электрических центробежных вентиляторов. Использовать мех для дутья нецелесообразно, так как это трудоемкий и малопродуктивный процесс. Для сбора и отвода дыма и газов над горном устанавливают зонт из листовой стали толщиной 1—1,5 мм. Обычно размеры улавливающей части зонта соответствуют размерам стола. Сечение дымового канала должно быть не менее 20×20 см. Высота расположения зонта зависит от объема сжигаемого топлива, силы поддува и высоты вытяжной трубы. Под-

бирают ее опытным путем. Однако не рекомендуется зонт поднимать выше 80 см над уровнем стола.

Конструкция современного стационарного горна приведена на рисунке 11. На сварной металлической конструкции укреплен литая чугунная плита (стол) с отверстием в центре, в которое вставляется съемное чугунное горновое гнездо, имеющее фланцевое соединение для подсоединения воздуховода, донную крышку для удаления золы из зольника и место для установки сменных колосниковых решеток. Воздуховод оборудован заслонкой для регулировки подачи воздуха. В зависимости от необходимости получения пламени определенной конфигурации используют колосники с отверстиями различной формы. Колосники с равномерно расположенными отверстиями дают широкое факельное пламя, равномерно прогревающее заготовку. Для местного нагрева применяют колосники со щелевидными отверстиями.

Однако следует отметить, что в горнах традиционной конструкции наличие задней стенки не дает возможности нагревать длинномерные заготовки, а в современных стационарных горнах размеры горнового гнезда не всегда позволяют нагреть заготовку сложной формы. Данных не-

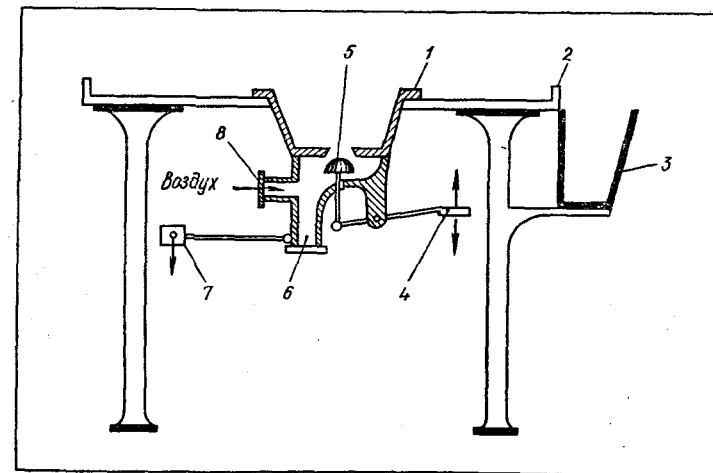


Рис. 11. Конструкция стационарного горна с нижним дутьем:
1 — горновое гнездо; 2 — литой чугунный стол; 3 — ящик для воды; 4 —
рычаг управления заслонкой; 5 — заслонка; 6 — зольная камера; 7 — груз;
8 — фланец

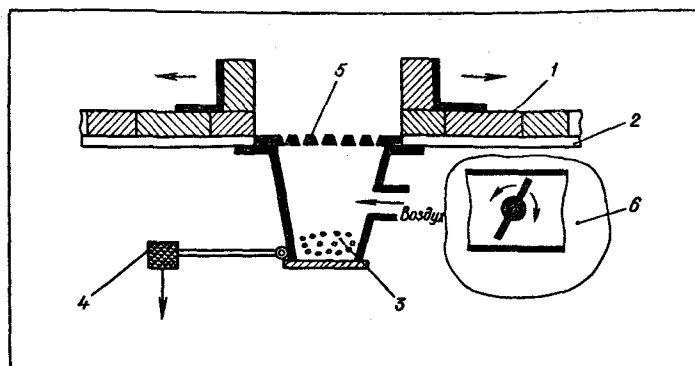


Рис. 12. Усовершенствованный горн с подовой доской:
1 — кирпичи; 2 — стол (стальной лист); 3 — зольная камера; 4 — груз с крышкой зольной камеры; 5 — подовая доска (колосники); 6 — регулятор подачи воздуха

достатков лишен горн, показанный на рисунке 12. Достоинство его конструкции — отсутствие литых заводских чугунных деталей и простота изготовления. Несущий каркас сваривают из стального уголка, стол выполняют из листовой стали толщиной 3—5 мм. В центре стола вырезают отверстие размером 30×30 см, в которое вваривают зольник в форме усеченного конуса с донной крышкой и фланцем для подсоединения воздуховода. Стол футеруют огнеупорным кирпичом, на зольник укладывают подовую доску (колосники), которую можно изготовить из листовой стали толщиной 8—10 мм. Поступающий воздух охлаждает доску, что защищает ее от прогара. Со временем за счет разности температур верхней и нижней поверхностей подовой доски ее коробит. Однако этот дефект легко устраняется выравниванием ее на наковальне.

Зольная камера и подовая доска могут быть и круглой формы. В этом случае колосник изготавливают из стальной полосы толщиной 6—10 и шириной 30—50 мм, которую закручивают в спираль. Зазор между витками должен быть приблизительно равен толщине полосы, а диаметр колосника — необходимых размеров (рис. 13). Топливо в таком горне расположено в одной плоскости. Поэтому размеры рабочей зоны (площадь горения) можно регулировать в широких пределах. С боков зону ограничивают огнеупорным кирпичом, который фиксируют чугуной или

стальной рамой. Для получения пламени различной конфигурации используют чугунные колпаки с отверстиями разнообразной формы, как в ранее описанных колосниках. В связи с тем, что в данной конструкции горна отсутствует горновое гнездо, между подом и заготовкой постоянно должно быть топливо. Если поступающий кислород воздуха не успевает перегореть в слое угля, это приводит к образованию большого количества окалины, выгоранию металла, ухудшению пластических и физических его свойств.

Коэффициент полезного действия открытых горнов невелик — 2—5 %. Поэтому в некоторых случаях строят горны закрытого типа или используют так называемые печурки (рис. 14). Печурка представляет собой ряд огнеупорных кирпичей, ограничивающих зону горения (рис. 15). Спереди и сзади оставляют окна для загрузки заготовок. Сверху их также перекрывают кирпичом. Если размеры печурки больше размеров кирпича, то в качестве перекрытия можно использовать металлический лист. При горении каменного угля за счет процесса шлакообразования

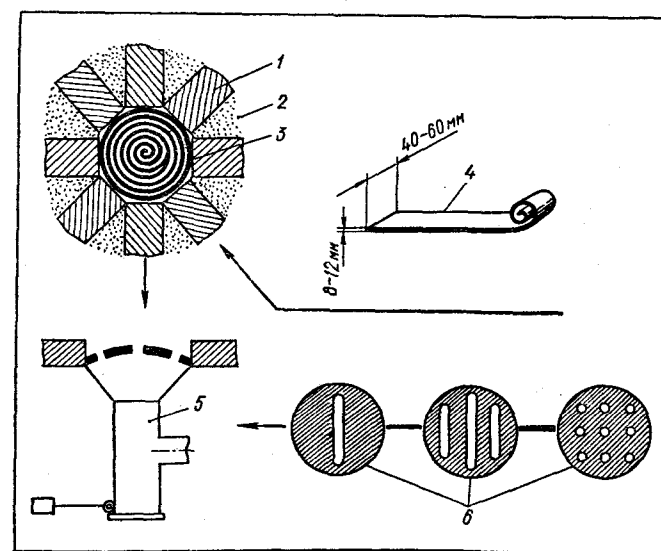


Рис. 13. Горн с цилиндрическим зольником:
1 — кирпичная футеровка; 2 — огнеупорная глина; 3 — спиральная подовая доска (колосниковая решетка); 4 — стальная полоса; 5 — цилиндрический зольник; 6 — подовые доски (колосники) из листового металла

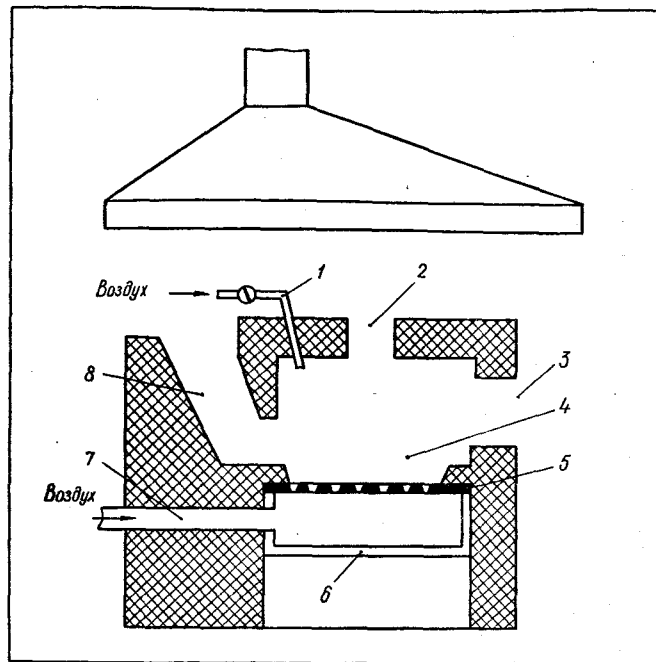


Рис. 14. Горн закрытого типа:

1 — трубка дополнительной подачи воздуха для дожига отходящих газов;
2 — дымоход; 3 — окно для загрузки заготовок; 4 — топочная камера,
5 — колосниковая решетка; 6 — металлический короб (зольная камера);
7 — труба для подачи воздуха; 8 — люк для загрузки топлива

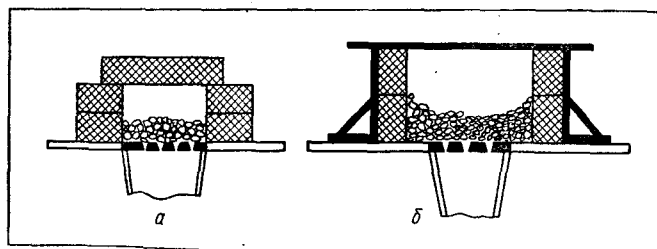


Рис. 15. Устройство печурок:

а — печурка, выполненная из кирпича; б — с использованием стального или чугунного листа

над очагом горения образуется слой спекшегося угля. Это свойство каменного угля используют кузнецы. Под таким естественным колпаком детали быстрее нагреваются и меньше окисляются.

Кроме стационарных конструкций горнов, широко распространены переносные. Малые размеры, возможность транспортировки, относительная несложность изготовления являются несомненными достоинствами их для использования в домашней мастерской. Однако следует учесть, что переносной горн не рассчитан на нагрев больших заготовок, но для изготовления инструмента и небольших кованых изделий его вполне достаточно. Конструкция переносного кузнечного горна такая же, как и современного с литым чугунным очагом или подовой доской, только меньших размеров (рис. 16). Воздух подается от вентилятора, вращаемого ножной педалью.

Имеются конструкции с ручным приводом вентилятора через многоступенчатый редуктор. Если горн будут использовать в условиях мастерской, то рекомендуется предусмотреть применение также электрического вентилятора, а если необходимость в нагреве металла возникает от

случая к случаю, то для изготовления строительных скоб, петель и т. п. можно использовать простейшие

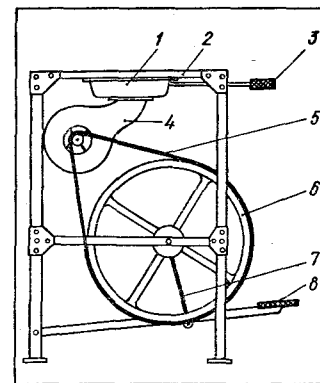


Рис. 16. Переносной кузнечный горн с ножным приводом подачи воздуха:

1 — горновое гнездо (чугун); 2 — стальная рама; 3 — рычаг управления заслонкой подачи воздуха; 4 — вентилятор; 5 — ремень; 6 — маховик; 7 — тяга привода маховика; 8 — педаль

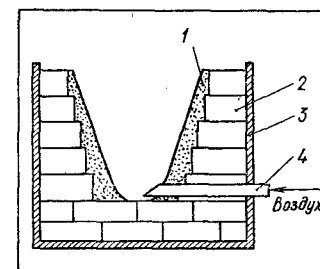


Рис. 17. Устройство простейшего горна:

1 — обмазка из огнеупорной глины; 2 — кирпичи; 3 — металлический кожух; 4 — сопло для подачи воздуха (фурма)

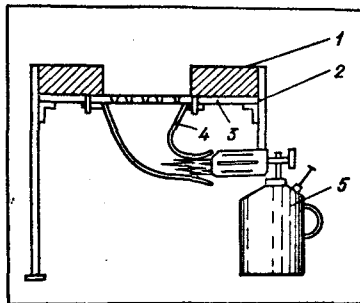


Рис. 18. Конструкция горна с чугунным угловым патрубком:
1 — кирпич; 2 — рама, сваренная из уголка (сталь); 3 — подовая доска — колосник; 4 — чугунный патрубок; 5 — паяльная лампа

паяльную лампу, тогда диаметр фурмы должен быть чуть больше диаметра сопла паяльной лампы. Отрезок чугунной трубы размещают на одном уровне с паяльной лампой. Эту конструкцию можно усовершенствовать, если применить чугунные угловые патрубки для паяльных ламп (рис. 18). Для повышения мощности горна, сложенного из кирпича, рекомендуется использовать две паяльные лампы (рис. 19).

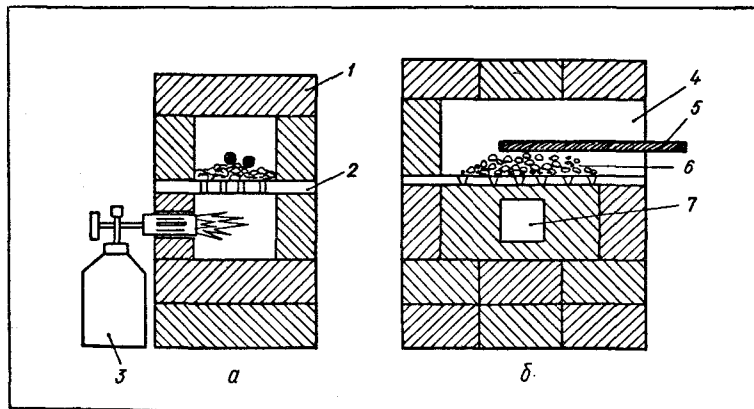


Рис. 19. Горн из кирпичей:
а — вид спереди; б — вид сбоку; 1 — кирпичи; 2 — колосник; 3 — паяльная лампа; 4 — нагревательная камера; 5 — заготовка; 6 — уголь; 7 — окно для лампы

нагревательные конструкции (рис. 17). Например, отрезок стальной трубы необходимого диаметра с заваренным дном или металлическое ведро футеруют огнеупорным кирпичом и обмазывают шамотной (огнеупорной) глиной так, чтобы углубление имело форму конуса. На уровне вершины конуса вмуровывают отрезок чугунной трубы (фурмы), к которой подсоединяют патрубок пылесоса. Вместо него можно использовать

В домашней мастерской применяют также ступовые тиски — з а ж и м н о й кузнечный инструмент, предназначенный для зажима холодных и горячих заготовок, а также удержания приспособлений при выполнении различных кузнечных операций. Кроме тисков, к зажимным инструментам относят всевозможные воротки, ключи и т. п., применяемые для закрутки, завивки и других операций (рис. 20).

Помимо кувалды, в домашней мастерской могут быть и другие ударные инструменты — различные приспособления, заменяющие кузнецу помощника — молотобойца (рис. 21). В зарубежных источниках приводятся конструкции молотов с ножным приводом (рис. 22).

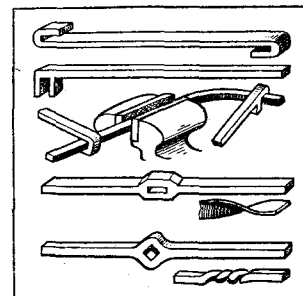


Рис. 20. Воротки

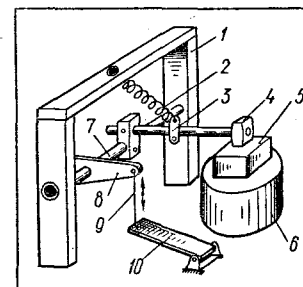


Рис. 21. Молот с ножным приводом:
1 — рама (металл, дерево); 2 — пружина подъема молота; 3 — хомут крепления пружины и регулировки натяжения; 4 — молот; 5 — наковальня; 6 — стул; 7 — вал; 8 — рычаг; 9 — тяга; 10 — педаль

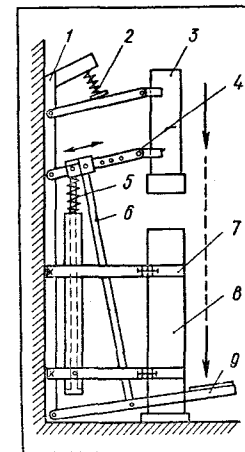


Рис. 22. Молот с ножным приводом (из зарубежных источников):

1 — стойка; 2 — пружинный упор; 3 — верхний боек (сталь, квадрат 80 × 80 мм, Н — 500 мм); 4 — серья (4 шт.); 5 — пружина подъема бойка (диаметром 50 мм, диаметр проволоки 6 мм); 6 — тяга; 7 — хомут крепления основания; 8 — основание (шайба, сталь, квадрат 120 × 120 мм); 9 — педаль

При отсутствии молотобойца, т. е. при работе «в одну руку», возникает необходимость как-то удерживать заготовку. Держа в одной руке клещи с заготовкой, в другой — ударный инструмент, кузнец не имеет возможности удерживать подкладной инструмент. В таких случаях иногда применяют петлю из троса, которой с помощью педали из доски зажимают заготовку на наковальне (рис. 23). Если позволяют размеры зеркала наковальни, для фиксации заготовки можно применить эксцентриковый зажим, что дает возможность кузнецу освободить руки и выполнять иные необходимые операции (рис. 24).

Если возникает необходимость в изготовлении одинаковых элементов (завитков, меандров и т. п.), применяют стальную гибочную плиту с отверстиями, в которые по заданному рисунку вставляют стержни и по ним огибают разогретую заготовку (рис. 25). Плиту укладывают в раму из стальных уголков, которую желательно крепить на жестком основании или укладывают на наковальне, фиксируя ее в квадратном отверстии.

В кузнице желательно иметь кузнечную форму, представляющую собой массивную плиту с отверстиями и ручьями. Разогретую заготовку кладут на соответствующее место плиты и ударами молотка придают ей необходимую форму (рис. 26).

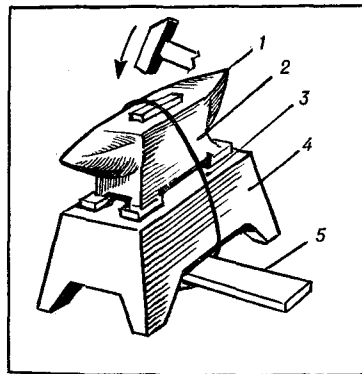


Рис. 23. Удержание заготовки на наковальне с помощью петли из троса:
1 — зеркало наковальни; 2 — наковальня; 3 — петля из троса; 4 — стул; 5 — педаль

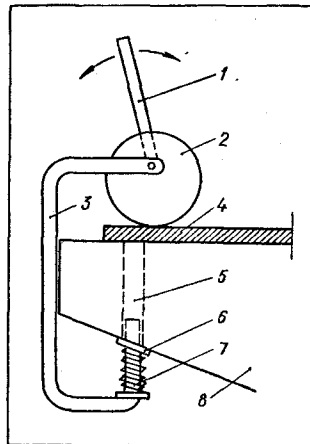


Рис. 24. Эксцентриковый зажим:
1 — рычаг поворота эксцентрика; 2 — эксцентрик; 3 — стрелка; 4 — заготовка; 5 — отверстие в наковальне; 6 — шайба; 7 — пружина; 8 — наковальня

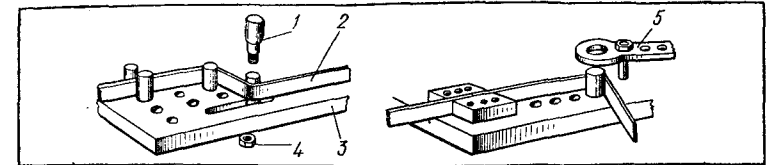


Рис. 25. Гибочная плита:
1 — штифт с резьбой; 2 — заготовка; 3 — плита с отверстиями; 4 — гайка; 5 — ключ

юющее место плиты и ударами молотка придают ей необходимую форму (рис. 26).

Контрольно-измерительные инструменты, применяемые в кузнечном деле, подразделяют на универсальные, специальные и шаблоны.

К универсальным инструментам относят линейки, рулетки, штангенциркуль. Для контроля перпендикулярности применяют угольники с углом 90°. Штангенциркулем измеряют наружные и внутренние размеры заготовок. К специальным инструментам и приспособлениям для измерения поковок в процессековки принадлежат кузнечные кронциркули и нутромеры. Кузнечные кронциркули служат для измерения длин и диаметров поковок, нутромер — для определения внутреннего размера (рис. 27). Кроме вышеназванных инструментов, применяются в художественной ковке различные шаблоны, которыми контролируют общую длину, а также основные размеры и форму заготовки.

Фасонные шаблоны различают контурные и профильные. Кроме них, используют также усадочные шаблоны для измерения линейных размеров заготовок с учетом усадки металла после охлаждения.

В кузнечно-слесарной мастерской желательно иметь также инструменты и оборудование, существенно облегчающие ра-

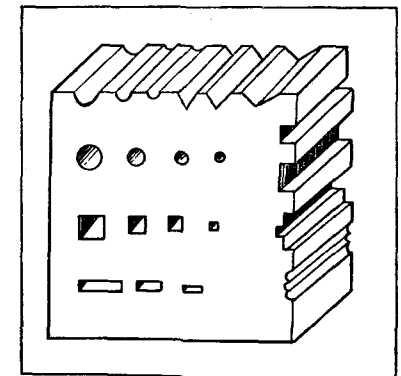


Рис. 26. Кузнечная форма

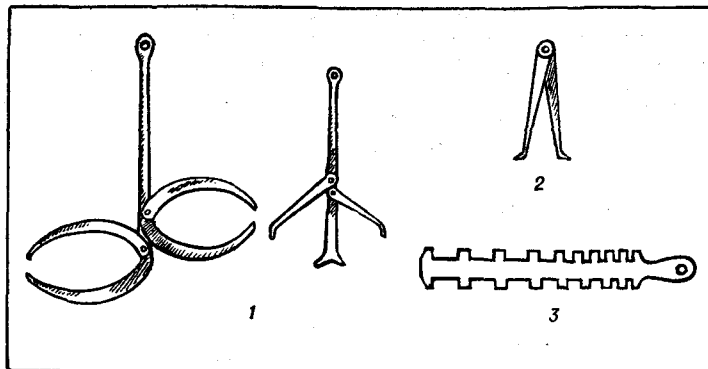


Рис. 27. Кузнечный измерительный инструмент:
1 — кронциркуль; 2 — нутромер; 3 — калибр гребенка

боту и дающие возможность применять новые приемы художественной обработки металлов. К ним относятся электросварочный аппарат, сверлильный станок, электрический гибкий вал с набором сменных головок, рычажные ножницы и др.

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОВКИ

Материалы, применяемые дляковки, должны обладать ковкостью и пластичностью. Из черных металлов наилучше использовать стали (сплав железа с углеродом) с наименьшим содержанием углерода (до 0,25 %) и вредных примесей. Также поддаются ковке конструкционные стали с содержанием углерода от 0,2 до 0,6 %. Цвета их маркировки приведены в таблице 1. Инструментальные стали содержат углерода от 0,6 до 1,35 %. С повышением содержания в стали углерода ухудшаются ее пластические свойства и свариваемость. Помимо углерода, в состав сталей входят добавки других легирующих элементов, влияющих на физические и технологические свойства металла. Так, примеси хрома увеличивают износостойкость и кислотоупорность стали, однако ухудшают ее пластичность, а добавки молибдена уменьшают зернистость и увеличивают ее самозакаливаемость. Примеси серы и фосфора являются нежелательными. При определенном навыке марку стали можно приблизительно определить по искре при со-

1. Цвета маркировки сталей

Группа	Цвет краски
--------	-------------

Сталь обыкновенного качества

Ст0, Ст0, Ст0	Красный и зеленый
Ст1, Ст1кп	Белый и черный
Ст2, Ст2кп	Желтый
Ст3, Ст3кп, Ст3, Ст3кп, Ст3	Красный
Ст4, Ст4кп, Ст4, Ст4кп, Ст4	Черный
Ст5, Ст5	Зеленый

Сталь углеродистая качественная

08, 10, 15, 20	Белый
25, 30, 35, 40	Белый и желтый
45, 50, 55, 60	Белый и коричневый

Сталь легированная конструкционная

Хромистая	Зеленый и желтый
Хромомолибденовая	Зеленый и фиолетовый
Хромованадиевая	Зеленый и черный

прикосновении образца металла с вращающимся наждачным кругом. Имея в наличии маркировальные эталоны, можно определить содержание углерода в стали с точностью до 0,2 %:

Группа стали	Цвет и характеристика пучка искр
--------------	----------------------------------

Низкоуглеродистая нелегированная (углерода до 0,15 %)	Короткий темно-желтый пучок искр, принимающих форму полосок и становящихся более светлыми в зоне сгорания; мало звездообразных разветвлений
Среднеуглеродистая нелегированная (углерода 0,15—1,0 %)	При повышении содержания углерода образуется более плотный и светлый желтый пучок искр с многочисленными звездочками и ответвлениями лучей
Высокоуглеродистая нелегированная (углерода свыше 1,0 %)	Очень плотный желтый пучок искр с многочисленными звездочками. При увеличении содержания углерода уменьшается яркость и укорачивается пучок искр
Нелегированная с повышенным содержанием марганца	Широкий плотный ярко-желтый пучок искр; внешняя зона линий искр особенно яркая. Многочисленные разветвления лучей

Группа стали	Цвет и характеристика пучка искр
Марганцовистая (марганца 12 %)	Преобладание зонтообразных искр
Конструкционная (марганца до 5 %)	Яркие желтые линии искр в виде язычков, расщепленные на конце; увеличение яркости в зоне сгорания. При повышении содержания углерода на концах искр появляются звездочки
Хромистая с низким содержанием углерода и высоким содержанием хрома	Короткий темно-красный пучок искр без звездочек, слабо разветвленный; искры прилипают к поверхности шлифовального круга
Никелевая высоколегированная	При содержании никеля до 35 % красно-желтая окраска пучка. При более высоком его содержании (около 47 %) яркость искр значительно ослабевает
Хромоникелевая	Желто-красные искры с более яркими полосами в зоне сгорания. При повышенном содержании хрома и никеля пучок искр более темный
Вольфрамовая	Красные короткие искры; линии искр отчетливо изгибаются книзу. Разветвление звездочек углерода отсутствует. Чем выше содержание вольфрама, тем слабее образование искр
Молибденовая	Ярко-желтые искры в виде язычков. При низком содержании кремния язычки видны перед звездочками углерода; при повышенном содержании — за звездочками углерода

Способность стали к закалке определяют следующим способом: ее нагревают до 800°—900 °С и опускают в воду. Затем образец испытывают напильником. Если сталь малоуглеродистая, то она легко пилится напильником. Цвета разогретого металла, соответствующие определенной температуре нагрева, приведены в таблице 2.

2. Цвета нагрева стали

Температура, °С	Цвет	Температура, °С	Цвет
550—580	Темно-коричневый	830—900	Светло-красный
580—650	Коричнево-красный	900—1050	Оранжевый
650—730	Темно-красный	1050—1150	Темно-желтый
730—770	Темно-вишнево-красный	1150—1250	Светло-желтый
770—800	Вишнево-красный	1250—1300	Ярко-желтый
800—830	Светло-вишнево-красный		

ПРИЕМЫ И ТЕХНОЛОГИЯ КОВКИ

Прежде чем приступить к ковке, необходимо научиться правильно разжигать горн и овладеть приемами нагрева металла. Перед началом работы горн следует хорошо вычистить, горновое гнездо или колосники, а также зольную камеру освободить от остатков несгоревшего топлива и золы. В горновое гнездо укладывают древесную щепу, бересту или другой легковоспламеняющийся материал, а сверху — дрова. Когда дрова разгорятся, включают поддув и небольшими порциями подкладывают топливо до тех пор, пока не образуется жаровой массив.

При нагреве металла следует учитывать, что при большой подаче воздуха происходит интенсивное его выгорание, которое может привести к полной непригодности заготовки. Малое количество подаваемого воздуха, наоборот, не дает нужной температуры. Никогда не следует работать с холодным металлом, а при изготовлении инструмента необходимо особенно тщательно соблюдать температурный режимковки.

В процессековки применяют разнообразные приемы и используют различные кузнечные инструменты, чередуя их в разных комбинациях и последовательности. Однако все многообразие приемов можно свести к следующим основным операциям: осадка и высадка, вытяжка, рубка, прошивка, гибка, скручивание, выглаживание.

Осадка и высадка. Осадку применяют, когда необходимо увеличить поперечное сечение заготовки за счет уменьшения ее длины. Если осадку необходимо выполнить не по всей длине заготовки, а только на определенном участке, эту операцию называют высадкой. Осадку применяют при изготовлении инструмента (формирование бойка фасонного молотка) и выполнении декоративных элементов, имеющих переменное сечение.

При осадке часть заготовки нагревают, ставят вертикально на наковальню и наносят удары по верхнему концу. Длина поковки или нагретой части заготовки при высадке не должна превышать 2—2,5 диаметра заготовки, иначе она изогнется. Если нет возможности ограничить зону нагрева заготовки, то на ней зубилом делают засечки на месте высадки. Затем разогретую заготовку берут клещами и быстро охлаждают в воде концы, а часть, отмеченную засечками, оставляют разогретой. После этого заготовку переносят на наковальню и производят высадку.

При необходимости операцию повторяют несколько раз. Длинномерные заготовки со значительной массой можно высаживать без молотка, нанося удары по наковальне непосредственно самой заготовкой (рис 28). Если утолщение приобрело неправильную форму или сместилось, то операцию повторяют или устраняют дефект с помощью проковки.

Иногда необходимо увеличить объем заготовки на одном конце. Для этого разогретый конец загибают под углом 90° (длина загнутого конца не более 2,5 диаметра), затем переворачивают, кладут на наковальню, осаживают и проковкой придают необходимую форму (рис. 29).

Вытяжка — одна из наиболее распространенных операций в ковке. Применяется для увеличения длины заготовки или изменения ее конфигурации за счет уменьшения поперечного сечения. Если необходимо из толстого куска металла отковать полосу, раскаленную заготовку кладут на наковальню, удерживая клещами, и наносят удары узким бойком кувалды по всей длине.

Затем поковку поворачивают и повторяют операцию.

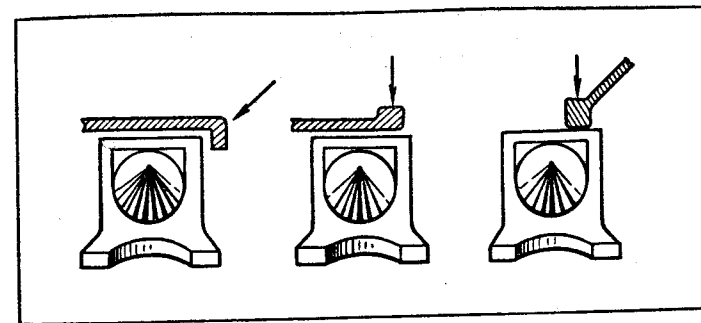
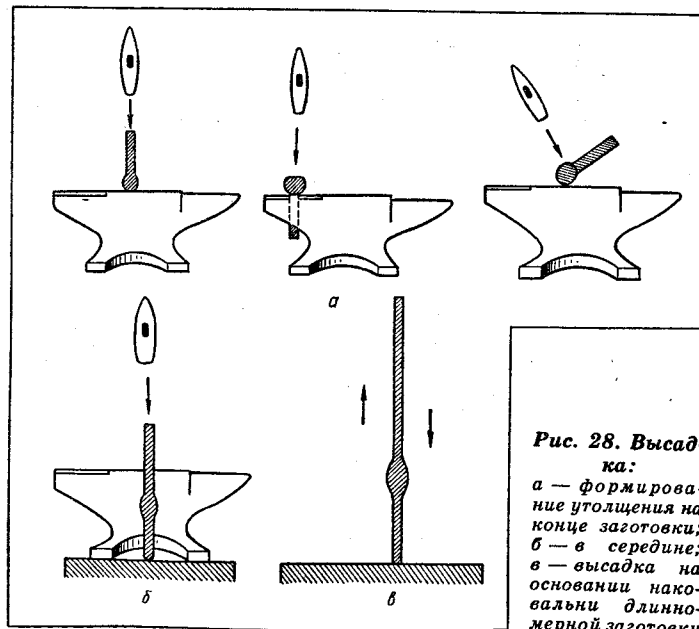


Рис. 29. Высадка с загибом конца заготовки

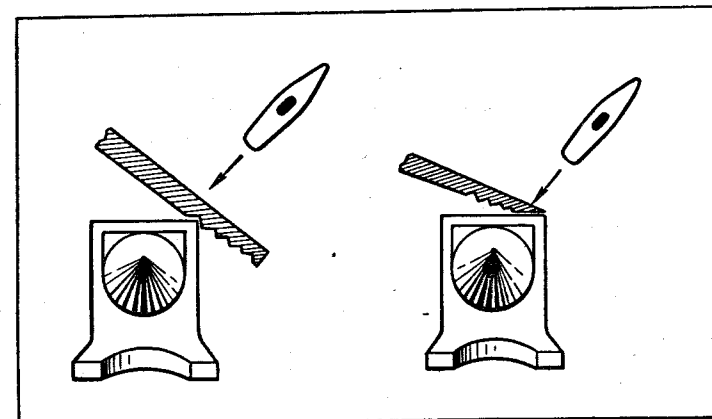


Рис. 30. Вытяжка на углу наковальни

Когда заготовка достигнет нужных размеров, ее окончательно формируют ручником и при необходимости обрабатывают гладилкой.

При небольших размерах заготовки вытяжку выполняют так: заготовку, удерживая клещами, ставят на угол наковальни и наносят сильные удары ручником. Затем ее смещают, поворачивают на 90° и опять ударяют ручником. Операцию повторяют до тех пор, пока заготовка не примет нужных размеров (рис. 30).

Поковку круглого сечения вытягивают, придавая ей в сечении форму квадрата, затем грани сбивают на восьмиугольник и в обжимках окончательно формируют и выгла-

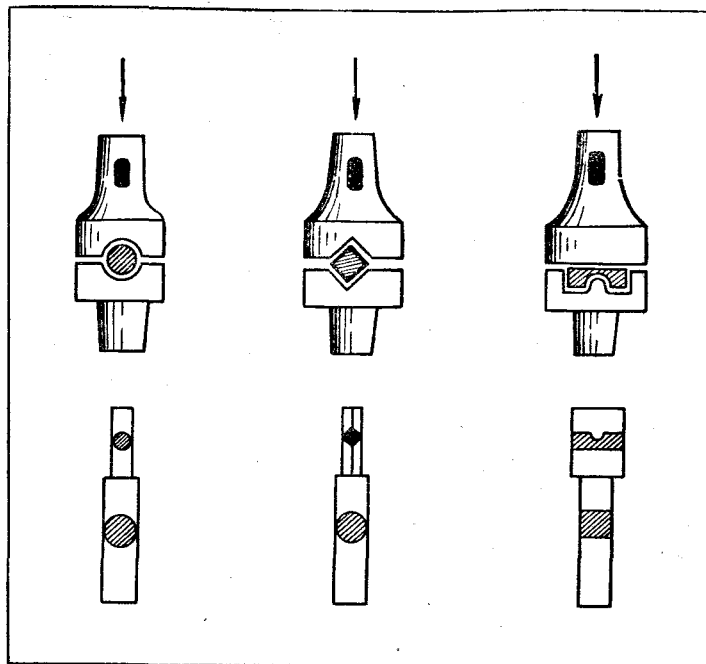


Рис. 31. Изготовление заготовок с переменным поперечным сечением

живают полученный пруток круглого сечения. Так же поступают и в тех случаях, когда необходимо иметь заготовку с разными формами поперечного сечения и объема (рис. 31).

Расплющивание, или разгонку, применяют, когда нужно увеличить площадь заготовки или часть ее за счет уменьшения толщины. Расплющивание выполняют, нанося удары ручником или кувалдой. Если участок, который необходимо расплющить, имеет строго фиксированные размеры, то применяют соответствующую наставку. Для ускорения процесса используют раскатки (разгонки) плоской или полукруглой формы. Имея малую площадь рабочей части и принимая всю силу удара на себя, раскатка входит в металл и раздвигает его в стороны (рис. 32).

Вытяжку пустотелых заготовок (например, труб) производят на оправках с небольшой конусностью и применением круглых или квадратных обжимок в зависимости от формы заготовки. Если заготовка большого диаметра, то

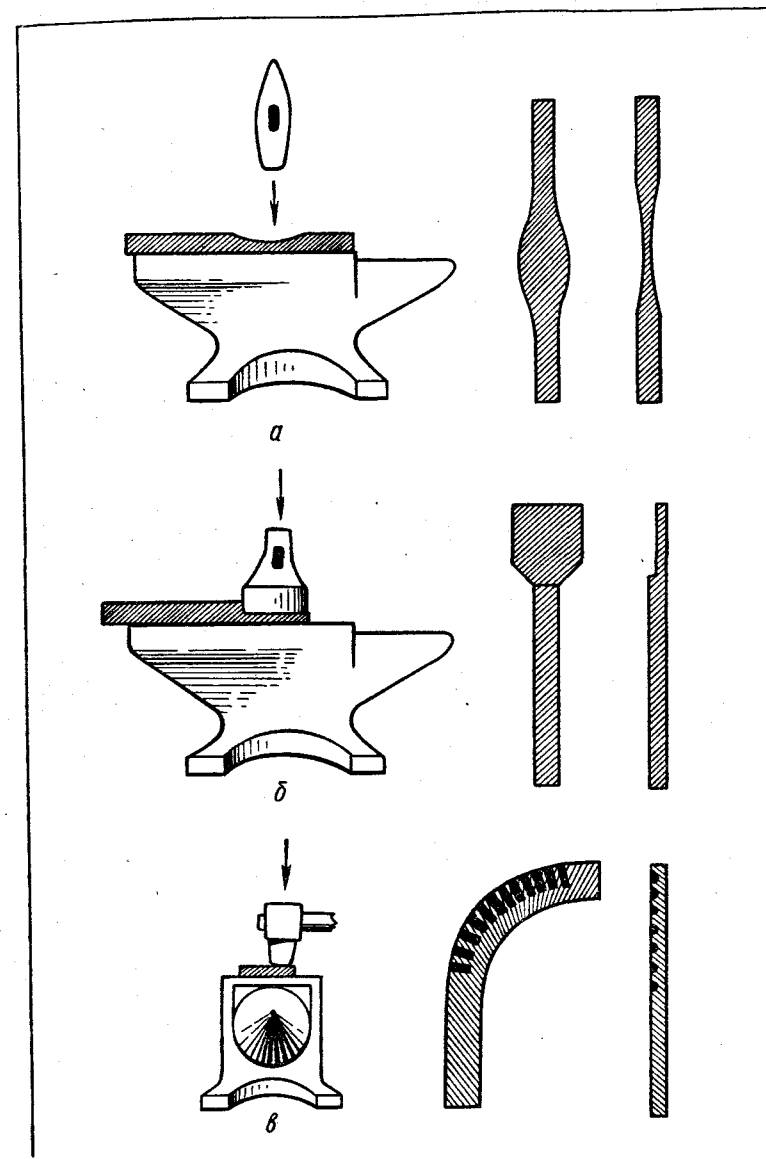


Рис. 32. Расплющивание:
а — ручником; б — наставкой; в — разгонка с помощью раскатки

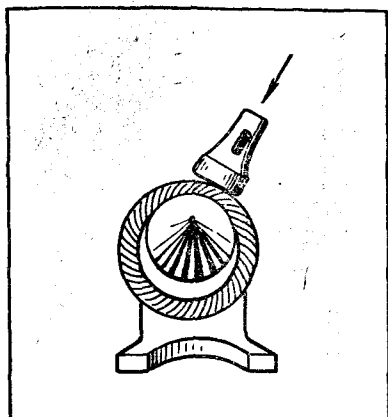


Рис. 33. Раздача колец на роге наковальни

ляют раздачу кольца. Следует помнить, что в процессе раздачи увеличивается внутренний и внешний диаметр колец, но уменьшается их поперечное сечение. Мелкие заготовки можно раздавать на конусах и оправках, вставляемых в отверстие наковальни.

Рубка — кузнечная операция, с помощью которой поковку разделяют на части. Для этого используют кузнечные и слесарные зубила, а в некоторых случаях и другие кузнечные инструменты и приспособления. Выполняют рубку как горячего, так и холодного металла. Для холодной рубки зубило затачивают под углом 60° . При холодной рубке в заготовке возникают сильные внутренние напряжения, что может привести к образованию трещин и разрывов, поэтому металл желательно предварительно отжечь.

Для горячей рубки зубило затачивают под углом 80° — 85° . Перед рубкой горячего металла и в процессе ее зубило необходимо охлаждать в воде, а лучше в масляной эмульсии, где одновременно с охлаждением происходит смазка рабочей части зубила, что предупреждает пригар инструмента к заготовке.

Перед нагреванием деталь размечают и по отметкам или контуру на холодной заготовке делают насечку зубилом или керном. Затем заготовку нагревают, переносят на наковальню и выполняют рубку, нанося сильные удары кувалдой.

операцию выполняют на соответствующих шпераках или роге наковальни свободной ковкой без обжимок.

Раздачу на оправке, роге шперака или наковальни применяют при изготовлении неразъемных колец, обечаек, обручей (рис. 33). Предварительно высаженную и прошитую заготовку одевают на цилиндрическую оправку, опирающуюся обоими концами на подставку или рог наковальни, и ударами ручника или подбойки осуществ-

Не следует зубило передерживать в массе разогретого металла, так как, набрав тепло из заготовки, оно отпустится и сядет. Под рукой желательно иметь несколько зубил, чтобы в случае порчи одного воспользоваться другим. Разрубку производят на $\frac{2}{3}$ глубины заготовки, затем ее переворачивают так, чтобы место разруба находилось на краю наковальни, и окончательно отрубывают (рис. 34). Линейные заготовки можно также рубить с помощью подсечки. Заготовку переносят на подсечку, наставляют зубило и отрубывают (рис. 35). При отсутствии молотобой-

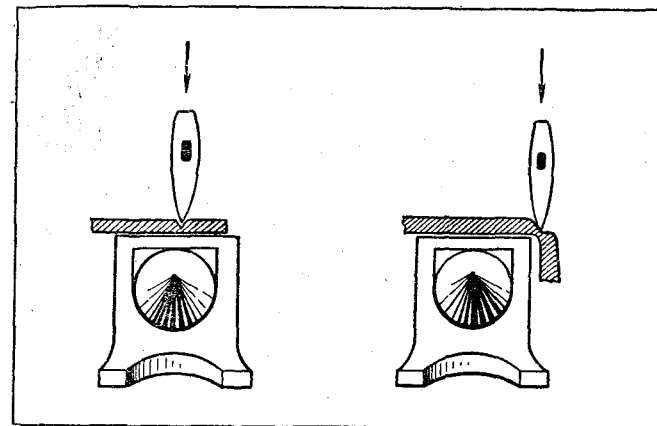


Рис. 34. Рубка заготовки на краю наковальни

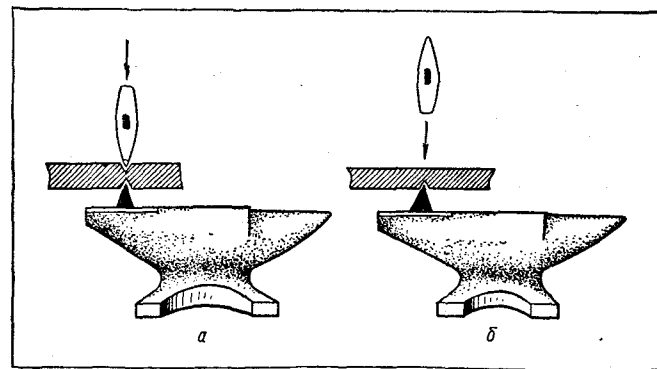


Рис. 35. Рубка:

а — зубилом на подсечке; б — на одной подсечке

на наносят удары ручником по уложенной на подсечку заготовке. При этом надо следить, чтобы не допустить сплошной прорубки, иначе можно повредить подсечку и рабочую часть молотка.

Рубку условно можно разделить на следующие разновидности:

разрубка — заготовку только надрубывают и она остается прочно связанной с основной массой, затем разрубленные части вытягивают, закручивают и т. д. (рис. 36);

обрубка — отделение металла по наружному контуру;

вырубка — отделение металла по внутреннему контуру.

Обычно последние два приема используют при работе с листовыми материалами. Разрубку листового металла толщиной до 3 мм выполняют холодным способом, а большей толщиной — горячим. При этом можно использовать такой прием: разогретую заготовку из листового металла кладут на наковальню или стальную плиту и разрубывают зубилом, не дорубывая на 1 мм металл по толщине. После того как рисунок пройден по контуру полностью, заготовке дают остыть. Затем рубку выполняют холодным способом на подкладке.

Для вырубки отверстий сложных форм целесообразно применять фасонные зубила. Но ввиду определенной сложности изготовления и заточки использовать их рекомендуется при горячей рубке и нанесении декоративной насечки.

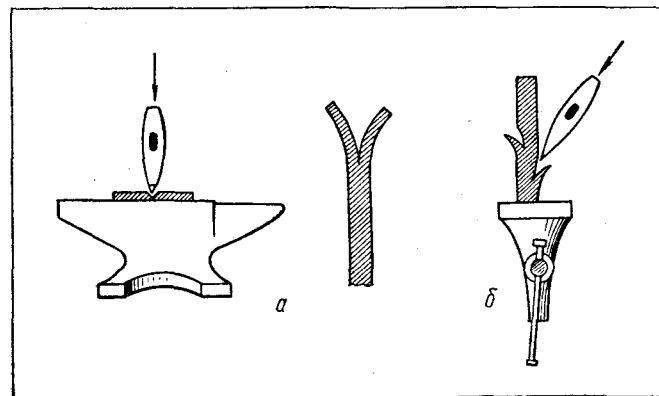


Рис. 36. Разрубка:
а — на наковальне; б — в тисках

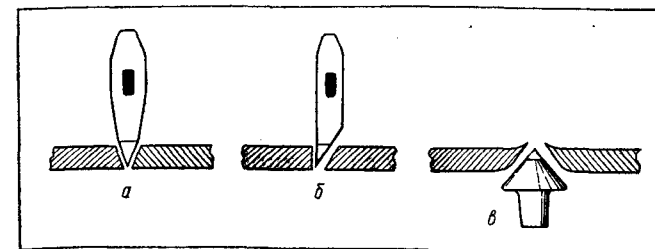


Рис. 37. Формы кромок разрубываемого металла:
а — тонким зубилом; б — зубилом с односторонней заточкой; в — на подсечке

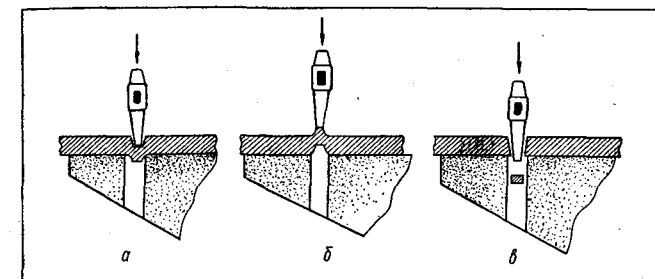


Рис. 38. Пробивка на отверстия наковальни (а, б, в — последовательность операций)

Следует учесть, что от толщины зубила, угла и способа его заточки зависит внешний вид изделия. Зубила с тонким лезвием дают более тонкую линию разуба, однако менее прочны и быстрее садятся. Зубила с толстым лезвием более долговечны в работе, однако при их использовании в результате разгонки может произойти деформация изделия, но в то же время это свойство можно использовать как технологический или декоративный прием (рис. 37).

Прошивка (пробивка) — способ получения сквозных и глухих отверстий в поковке. Операцию выполняют с помощью пробойников (бородков), имеющих различную форму рабочей части, в некоторых случаях используют зубила и оправки. Для прошивки необходимо сильно нагреть заготовку. Отверстие пробивают в несколько приемов на наковальне или пробойной плите, укрепленной на ней (рис. 38). Место будущего отверстия должно находиться над отверстием наковальни или плиты и быть несколько большего

размера, чем пробойник. После нескольких ударов в нижней части заготовки происходит выпучивание металла. Не вынимая пробойника, заготовку переносят на плоскость наковальни и еще наносят несколько ударов, пока на выпуклой части ее не образуется темное пятно, точно соответствующее месту отверстия с обратной стороны. После этого пробойник вынимают и охлаждают. Затем заготовку переворачивают на 180° и выполняют встречную операцию. В результате вырубает участок металла, который называется выдрой.

При другом способе прошивки заготовку кладут на плоскую часть наковальни и ударяют по бородку до тех пор, пока не почувствуют так называемый отбой, т. е. предел уплотнения металла. Затем все операции выполняют, как в первом случае. При этом способе прошивки вследствие разной структуры металла четко проявляются контуры отверстия (рис. 39). Если оно получилось меньшего размера, чем необходимо, или иной формы, в предварительно нагретое отверстие вставляют оправку нужного профиля и его окончательно формируют.

В тех случаях, когда необходимо пробить отверстие в квадрате через грань, используют зубило. Квадратную заготовку укладывают на нижник, удерживающий ее в нужном положении, и разрубывают зубилом (рис. 40), затем формируют соответствующей оправкой. С заготовками круглого сечения поступают иначе: место будущего отверстия легкими ударами уплотняют и далее производят разрубку. Этот способ можно применять также при рубке через грань. При необходимости иметь отверстие большее, чем имеющиеся в наличии оправки, заготовку

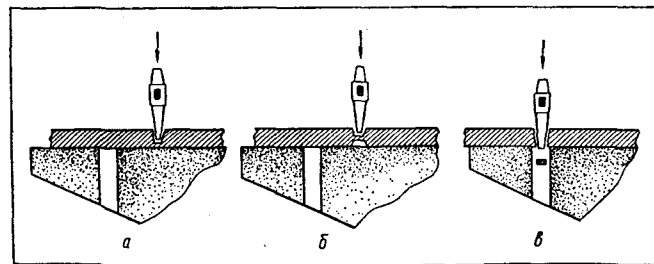


Рис. 39. Пробивка с предварительным уплотнением металла (а, б, в — последовательность операций)

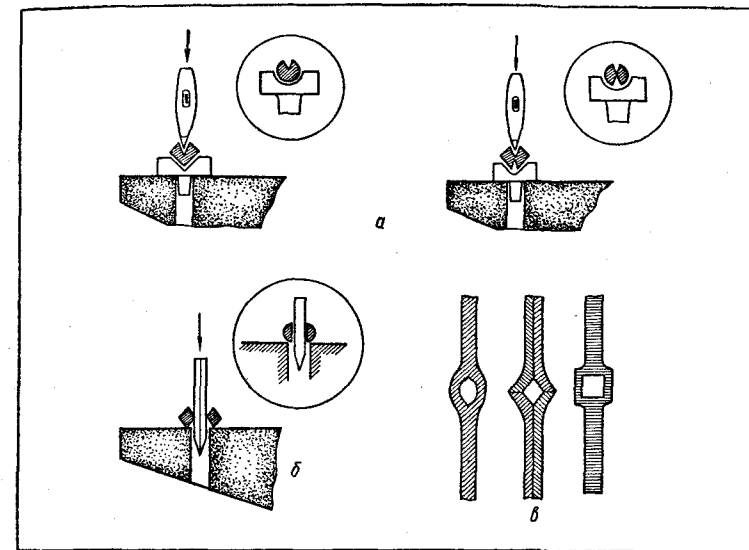


Рис. 40. Пробивка отверстий через грань: а — разрубка; б — формирование отверстия оправкой; в — формы отверстий, получаемых способом разрубки

разрубывают и разводят наибольшей оправкой, после этого надевают на рог наковальни и проковывают до нужного размера и формы (рис. 41). Зубило, применяемое для пробивки отверстий, должно быть слегка выгнутое и в разрезе иметь форму конусов, соединенных основаниями (рис. 42).

Гибка — операция, при которой заготовке или ее части придают изогнутую форму. Заготовка может быть как в холодном, так и в горячем состоянии, в зависимости от ее толщины и профиля, а также формы изгиба. Гибку выполняют на наковальне, в тисках или на иных приспособлениях. При изгибании заготовки под прямым углом ее нагревают и

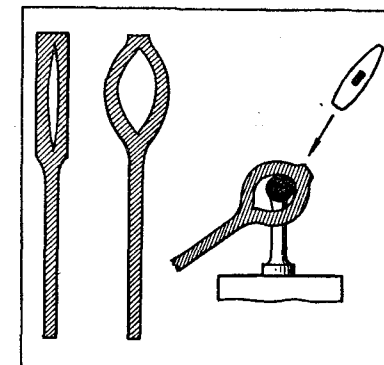


Рис. 41. Формирование отверстий большого диаметра

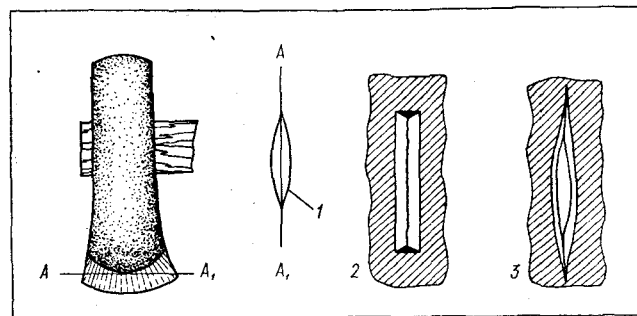


Рис. 42. Зубило для пробивки отверстий:
1 — форма лезвия зубила; 2 — разруб, полученный при использовании зубила с прямой заточкой; 3 — разруб, полученный зубилом с конусной формой

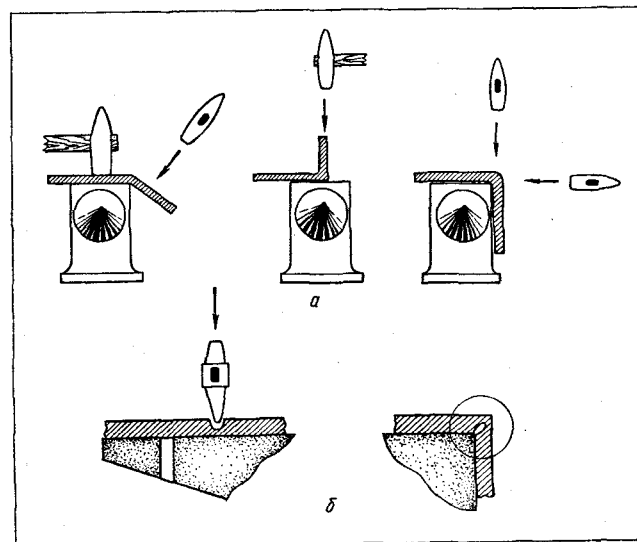


Рис. 43. Гибка на углу наковальни:
а — с высадкой; б — с подвешкой

укладывают на край наковальни, прижимают кувалдой и загибают выступающий конец ручником. При этом следует учесть, что в месте изгиба уменьшается поперечное сечение. В заготовках с малым поперечным сечением этим можно пренебречь.

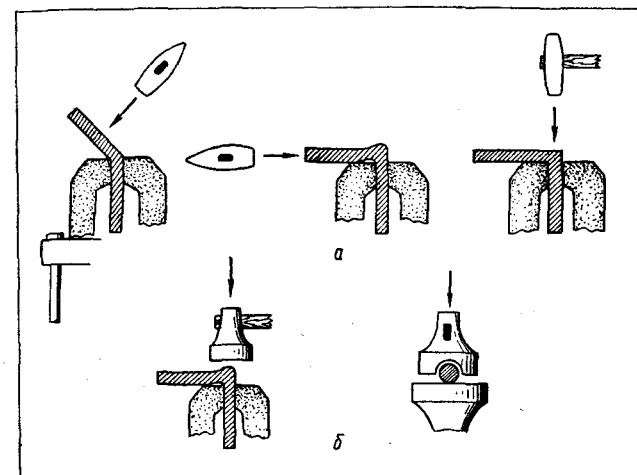


Рис. 44. Гибка и осаживание в тисках:
а — заготовок квадратного и прямоугольного сечения; б — круглого сечения

Если необходимо выдержать размеры сечения, место изгиба предварительно осаживают. И наоборот, если изгиб имеет декоративный характер или не несет больших нагрузок, место изгиба подсекается и легко гнется на заданный угол (рис. 43). При гибке в тисках под прямым углом одновременно осуществляют осадку и гибку (рис. 44). Эту операцию необходимо выполнять быстро, так как тиски забирают тепло заготовки и она быстро остывает.

Легкие изгибы выполняют на металле в холодном состоянии. Для этого заготовку укладывают одним концом на нижник, а другим опирают на поверхность наковальни и сверху наносят удары. При изготовлении нескольких одинаковых деталей пользуются плитой или кондуктором.

Скручивание (торсировка) — операция, при которой часть заготовки проворачивают относительно другой вокруг общей оси. Обычно скручиваемые стержни или элементы изделия имеют квадратное или прямоугольное сечение. Стержни толщиной до 15 мм скручивают в холодном состоянии. Перед скручиванием заготовку хорошо отжигают, охлаждая в золе или дав ей остыть вместе с горном в угле. Затем размечают место закрутки, один конец зажимают в тисках или вставляют в паз гребенки соответствующего размера, а на другой надевают вороток и проворачивают

на нужное количество оборотов. Иногда для фиксации линейных размеров торсировки используют отрезок трубы необходимого размера (рис. 45).

Скручивание более толстых заготовок вызывает определенные трудности. Заготовку предварительно нагревают. Нагревается она неравномерно, поэтому при скручивании образуются неравномерные витки, поскольку горячая часть скручивается больше, холодная — меньше. В некоторых случаях этим можно пренебречь. Но если все же необходимо получить одинаковые витки, то поступают следующим образом: нагревают как можно большую часть заготовки, перемещая ее в горне и добиваясь равномерного нагрева в зоне будущей закрутки. Затем проводят скручивание. Красиво выглядят стержни, у которых перед торсировкой по граням выдавлены бородки. Если нагреть только половину места закрутки, а затем горячий конец зажать, а холодный крутить, то получают эффект, когда густой завиток постепенно сходит на нет. Невозможность равномерного нагрева и как следствие неравномерность закрутки можно использовать как художественный прием, выполнив встречную закрутку. Для этого максимально нагревают заготовку по центру торсировки. Затем, зафиксировав ее по краям границы нагрева, по центру начинают скручивание.

Таким образом получают закрутку с плотным завитком по центру и постепенно сходящим на нет к краям заготовки (рис. 46).

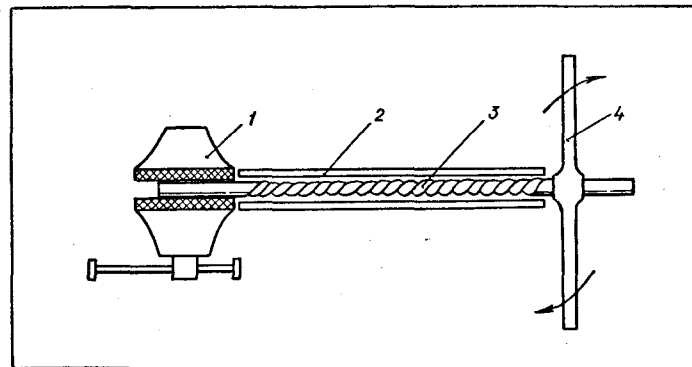


Рис. 45. Скручивание (торсировка) на «холодную»:
1 — тиски; 2 — труба; 3 — заготовка; 4 — вороток

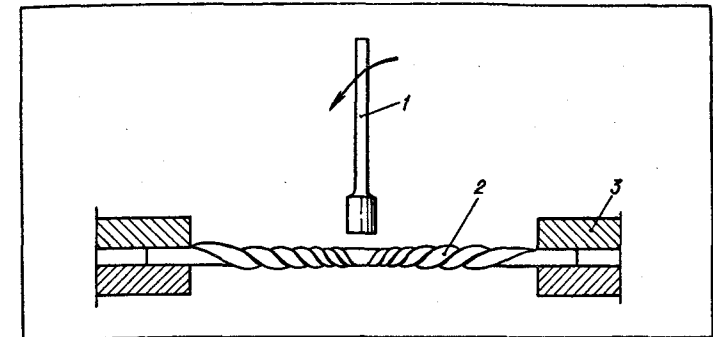


Рис. 46. Торсировка со встречной закруткой:
1 — вороток; 2 — заготовка; 3 — место фиксации заготовки

Выглаживание — это операции по отделке изделия, выполняемые после того, как основная форма выкована и выполнены все формообразующие приемы. Выглаживание делают при нагреве изделия до темно-вишневого цвета. Более сильный нагрев может привести к его деформации. Для выглаживания применяют плоские гладилки, для выпуклых и вогнутых мест — специальные. Выглаживание выполняют перемещением гладилки по изделию, нанося по ней удары ручником. Рекомендуется выглаживать не все изделие, а часть его, например конструктивную линию, а элементы декора оставлять «из-под молотка».

ИЗГОТОВЛЕНИЕ КОВАННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ИЗДЕЛИЙ УТИЛИТАРНО-БЫТОВОГО И ДЕКОРАТИВНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Овладев основными приемамиковки, можно переходить к изготовлению несложных изделий.

При изготовлении **петель** берут полосу необходимого размера, на одном конце отмечают расстояние, соответствующее длине окружности ушка петли плюс две толщины полосы. Конец заготовки нагревают и отмеченный участок отгибают в сторону, противоположную направлению скручивания петли. Затем заготовку кладут на край наковальни. Сдвигая заготовку и нанося удары ручником, выполняют загибание. Когда загиб оформится на $\frac{2}{3}$, в него вставляют оправку необходимого диаметра. После это-

го окончательно формируют ушко петли (рис. 47). Вторая часть ее состоит из двух элементов — опорного пальца, на котором вращается петля, и удерживающего костыля.

Опорный палец изготавливают из круглой заготовки. На расстоянии ширины петли плюс толщина костыля делают отметку. Затем увеличивают это расстояние приблизительно втрое — это будет размер заготовки. Далее, разогрев заготовку, уплощают ее на $\frac{2}{3}$ длины, оформляют острые углы и на конце плоской части пробивают отверстие. Для костыля вытягивают одну сторону заготовки на клин. Противоположную часть образовавшегося клина слегка уплощают и пробивают отверстие, соответствующее диаметру опорного пальца. Если петля не несет больших нагрузок, можно отказаться от опорного пальца, а если в

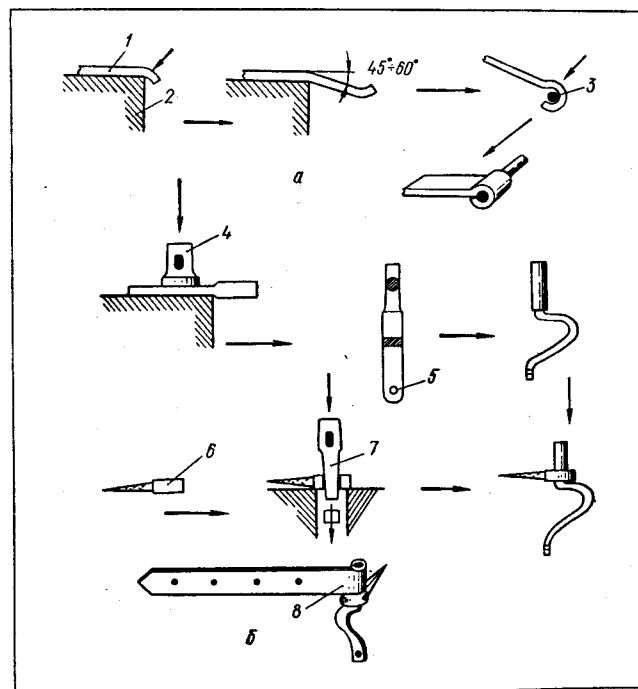


Рис. 47. Изготовление декоративной петли:
а — последовательность выполнения ушка; б — последовательность выполнения опорной оси петли; 1 — заготовка; 2 — наковальня; 3 — оправка; 4 — гладилка; 5 — отверстие; 6 — костыль; 7 — бородок; 8 — петля в сборе

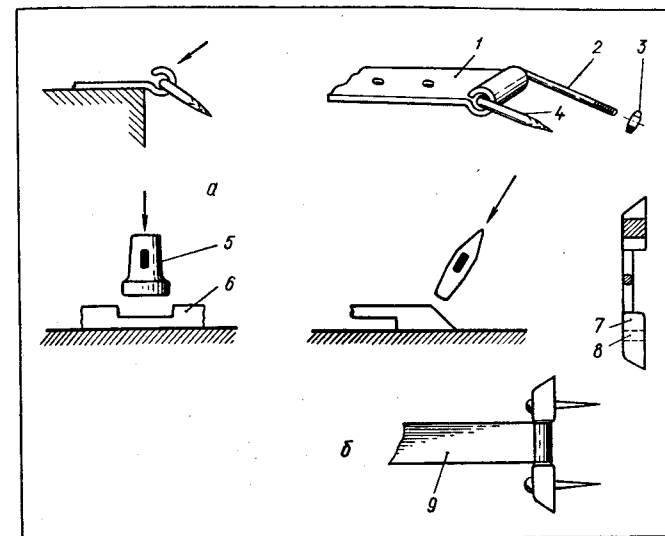


Рис. 48. Изготовление неразъемных петель:
а — со скобой (резьбовой или забивной); б — с декоративной накладкой; 1 — петля; 2, 3 — резьбовое крепление скобы; 4 — обычный способ крепления (забивкой); 5 — гладилка; 6 — заготовка; 7 — шарнир; 8 — отверстие; 9 — петля в сборе

момент скручивания ушка вставить скобу и обогнуть ее, то петля получится неразъемной (рис. 48).

Петлю без опорного пальца выполняют следующим образом: конец полосы разрубывают, отрезки отгибают в стороны и оформляют в виде кругляков. Вторую часть петли вырубывают в форме буквы П и загибают вокруг отогнутых усов. При этом получают петлю, одна часть которой является накладной, а вторая может крепиться как с наружной, так и с внутренней стороны (рис. 49). Кроме функционального назначения, петли могут быть декоративным украшением. Последовательность изготовления декоративных петель показана на рис. 50.

После того как петли готовы и смонтированы, для завершения ансамбля требуется выполнить ручки (рис. 51). Ручку желательно крепить как минимум в трех точках, находящихся не на одной осевой линии. Для изготовления ручки заготовку квадратного сечения расплскивают на одном конце, потом это место разрубывают вдоль и слегка разводят в стороны. На концах полученных усов просверли-

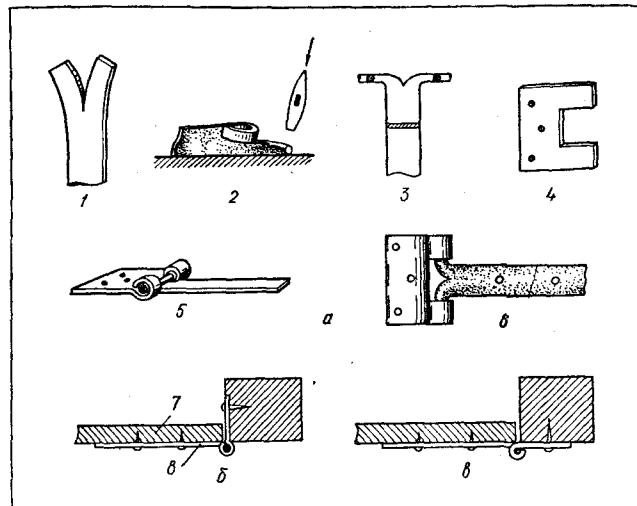


Рис. 49. Изготовление шарнирной петли без пальца:
 а — последовательность операций; б — крепление петли впотай; в — крепление петли внакладку; 1 — разрубка заготовки; 2 — осадка и формирование усов; 3 — вид законченного элемента; 4 — вырубка П-образной заготовки; 5 — сборка петли; 6 — вид готовой петли; 7 — двери, ворота; 8 — петля

вают или пробивают отверстия. Противоположный конец заготовки с помощью наставки уплощают, а затем выполняют в нем отверстия. Разогрев всю заготовку, перекручивают ее посередине и придают ей форму ручки, следя за тем, чтобы все точки крепления находились в одной плоскости. Готовое изделие проверяют и при необходимости ровняют. Для этого его кладут на поверхность наковальни всеми точками крепления.

Часто для ворот и калиток применяют ручки-стучальца, представляющие собой накладку с закрепленным шарнирно кольцом или молотком, который при постукивании им о накладку издает звук (рис. 52).

Для изготовления ручки-стучальца требуется отрезок полосы и прутки круглого сечения. Разогретую полосу кладут на две подкладки, уложенные на наковальню. Толщина подкладок должна равняться диаметру прутка плюс толщина полосы, а расстояние между ними — также соответствовать этому размеру. Затем сверху накладывают прутки и через гладилку наносят по нему удары до пол-

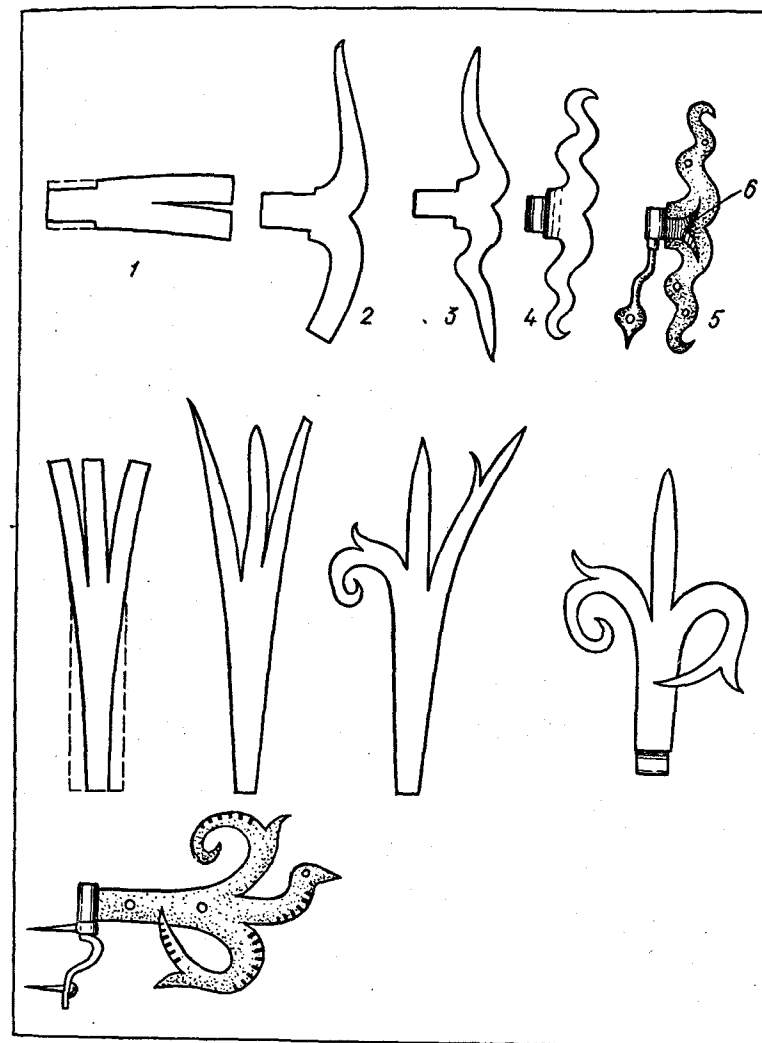


Рис. 50. Последовательность изготовления декоративных петель:
 1 — разрубка заготовки; 2 — оттягивание концов; 3 — придание формы; 4 — загиб ушка петли; 5 — готовая петля; 6 — насечка

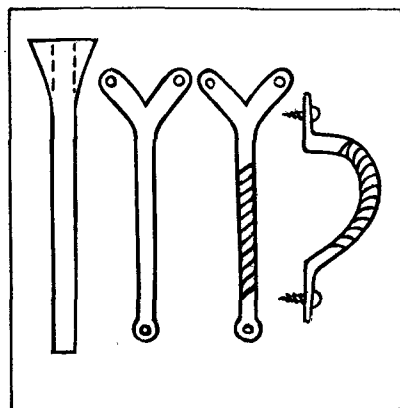


Рис. 51. Изготовление ручки

они разворачиваются на наружную сторону. Необходимый кусок круглой заготовки уплощают посередине, прокручивают на 180° и на оправке или роге наковальни закручивают в кольцо, которое в момент крепления ручки заводят в полученную высадку. Чтобы кольцо не меняло своего положения, в месте стыка его спрямляют на ширину полосы.

Для врезных замков используют декоративные накладки, которые могут одновременно служить ручками (рис. 53). Для изготовления ручки из листового металла толщиной 3—4 мм вырубывают заготовку необходимого размера, затем на расстоянии 20 мм от края разрубывают ее. Полученный ус оттягивают на нет и закручивают завиток. На краю наковальни оформляют ручку, далее выполняют отверстие для ключа и крепления, тщательно обработав края изделия напильником.

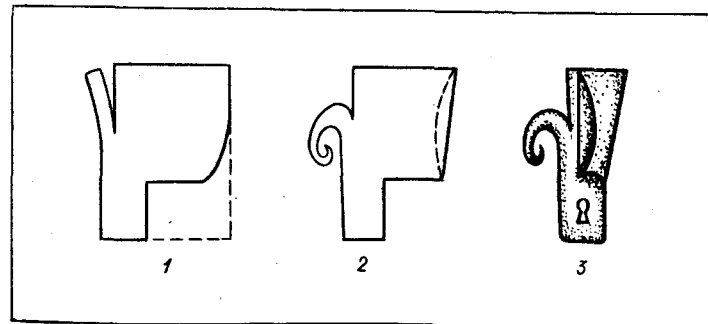
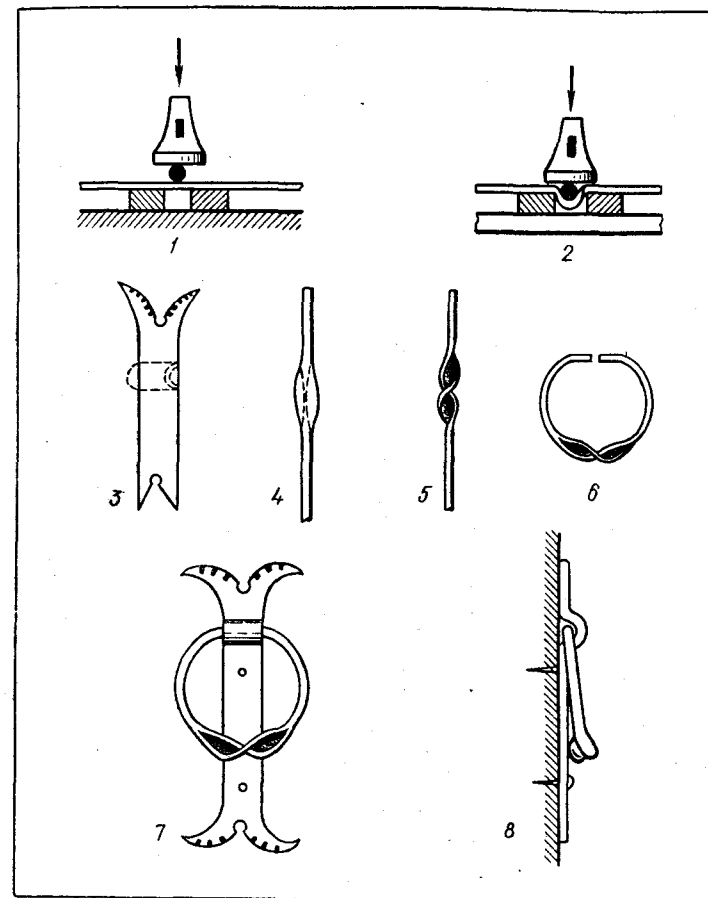
Традиционным элементом кованых изделий является растительный орнамент, состоящий из цветков и листьев. Существует множество способов изготовления цветков из металла. Одним из простейших является способ, когда

Рис. 52. Этапы изготовления ручки-стульча:

1, 2 — высаживание ушка; 3 — разрубка и отгибание усов; 4, 5 — сплющивание и торсировка заготовки; 6 — изготовление кольца; 7 — ручка в сборе; 8 — вид сбоку

Рис. 53. Ручка-накладка:

1 — раскрой листа металла; 2 — формирование бокового завитка; 3 — окончательный вид ручки



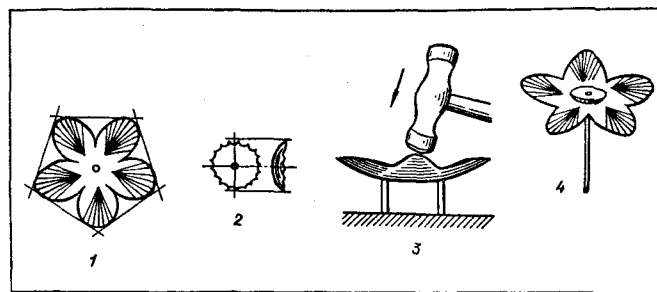


Рис. 54. Цветок из листового металла:
1 — разметка и вырубка формы цветка; 2 — середина цветка; 3 — формирование объема; 4 — вид в сборе

элементы цветка выполняют из листового металла (рис. 54). Задуманную форму цветка делят на отдельные элементы, затем для каждого изготавливают шаблон из картона или плотной бумаги. С помощью шаблонов рисунок переносят на металл, вырубывают заготовки и придают им необходимую форму. На цветки, изготовленные из тонкого металла, можно нанести фактуру чеканами с различной формой боя холодным способом. При использовании металла толщиной свыше 3 мм элементам цветка можно придать форму не только вырубкой, но и разгонкой металла, а также за счет получения более глубокого рельефа при нанесении фактуры горячим способом. После этого элементы собирают в цветок. Если необходимо, цветок нагревают и окончательно формируют с помощью клещей или плоскогубцев.

Процесс изготовления розы по технологии похож на вышеописанный способ, но имеет свои особенности: из листа металла вырубывают три круглые заготовки с отверстиями посередине. Диаметр отверстия должен соответствовать стеблю, на котором будет крепиться бутон. Затем от края к центру заготовку разрубывают на пять одинаковых частей-секторов, не доходя до центрального отверстия 5—8 мм.

Заготовку нагревают и одну часть отгибают под углом 90°, укладывают на угол наковальни или шперак и расковывают. При этом уменьшится толщина отогнутой части и увеличится ее размер. Прокованную часть отгибают на прежнее место, перекрывая соседние элементы. Операцию повторяют со всеми частями заготовки.

Лепестки укладывают ступенькой — одна часть лепестка должна находиться под предыдущими, другая под следующими. Раскованные заготовки в плоском виде собирают в пакет и укрепляют на несущем стержне. Набор хорошо нагревают и плоскогубцами придают ему форму розы. От количества заготовок зависит объем цветка.

Одним из вариантов является способ изготовления розы из цельного куска металла (рис. 55). Для этого в заготовке необходимого размера оттягивают и формируют отрезок меньшего диаметра. Хорошо нагретую заготовку вставляют в отверстие наковальни или плиты тонким концом, а другой, более толстый, осаживают в форме конуса или полусферы. Далее, начиная с основания конуса, надрубывают металл полукруглым зубилом.

При этом способе изготовления розы нельзя дать конкретных советов по количеству и глубине разрубов и их направлению, поскольку все зависит от вкуса кузнеца. Однако следует помнить, что ширина линии разруба и угол отклонения лепестков зависят от толщины зубила и угла его заточки.

Используя способность металла увеличивать площадь при уменьшении толщины, можно изготовить цветок из цельной заготовки с оттягиванием лепестков. Для этого осадкой выполняют круглую бляшку толщиной 6—8 мм (от толщины зависит длина лепестков). Хорошо разогретую заготовку укладывают на угол наковальни плашмя (не более чем на половину диаметра заготовки) и наносят по ней сильные удары кувалдой, постепенно смещая ее перпендикулярно углу наковальни. При этом металл утон-

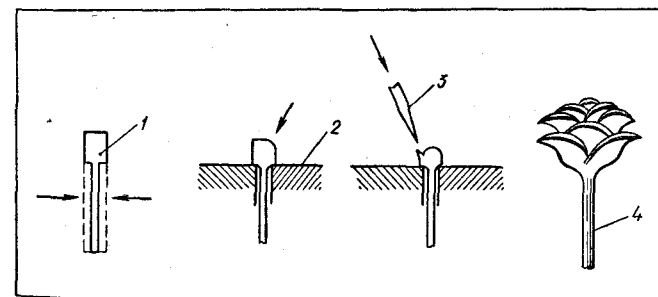


Рис. 55. Изготовление розы из цельного куска металла:
1 — заготовка; 2 — наковальня или кузнечная форма; 3 — полукруглое зубило; 4 — готовый цветок

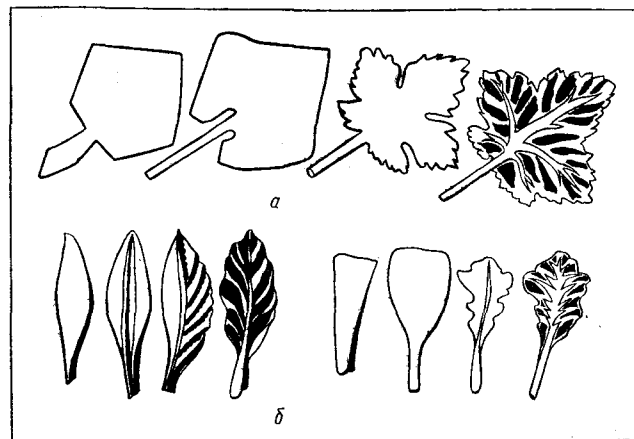


Рис. 56. Изготовление листьев:

а — из листового металла; б — вытягиванием из цельной массы металла

чается и вытягивается, принимая форму лепестка. Операцию повторяют столько раз, сколько необходимо получить лепестков. Изготавливать их более семи нецелесообразно, так как теряется отчетливая форма цветка. С помощью фасонного пуансона оформляют центр цветка.

Выполняя розу из цельной заготовки, осаженной части придают форму конуса. Если эту часть осадить до формы шляпки и оттянуть лепестки вышеописанным способом, то получим цельный цветок со стеблем.

Логичным завершением описанных способов является получение цветка на стебле с листком, выполненных из единого куска металла. Для этого концу стебля цельного цветка придают форму листа. Стебель сгибают вдвое так, чтобы лист находился ниже цветка. Полученную двойную часть, находящуюся ниже листа, скручивают, проковывают и оттягивают до необходимой толщины. Если оставить на конце стебля запас металла, а затем его сплющить и разрубить, получим цветок с двумя листками.

При выполнении сложных композиций с растительным орнаментом возникает необходимость в изготовлении отдельных элементов, в том числе листьев. Технология их изготовления такая же, как и цветков. Листья также можно выполнить из листового металла или вытянуть из цельной массы (рис. 56).

Фактуру поверхности придают с помощью чеканов и фасонных молотов, а также на специальной плите (матрице), представляющей собой плиту из закаленного металла с контррельефом той фактуры, которую необходимо получить на изделии. Для этого предварительно изготовленную по форме листа заготовку укладывают лицевой стороной на плиту, а по обратной наносят сильные удары ручником, в результате чего на лицевой стороне получают необходимую фактуру. Однако при этом вследствие раздачи металла изменяется первоначальная форма заготовки, что следует учитывать. Таких плит желательно иметь несколько с разной фактурой поверхности. Описанный прием может служить промежуточным процессом с дальнейшей проработкой детали чеканами и фасонными молотками.

Не менее распространенным элементом украшения в художественной ковке, чем растительный орнамент, являются различной формы **шишки**. Их выполняют свертыванием проволоки в спираль из одной нитки либо из двух, четырех и более ниток, связанных в пучок (рис. 57).

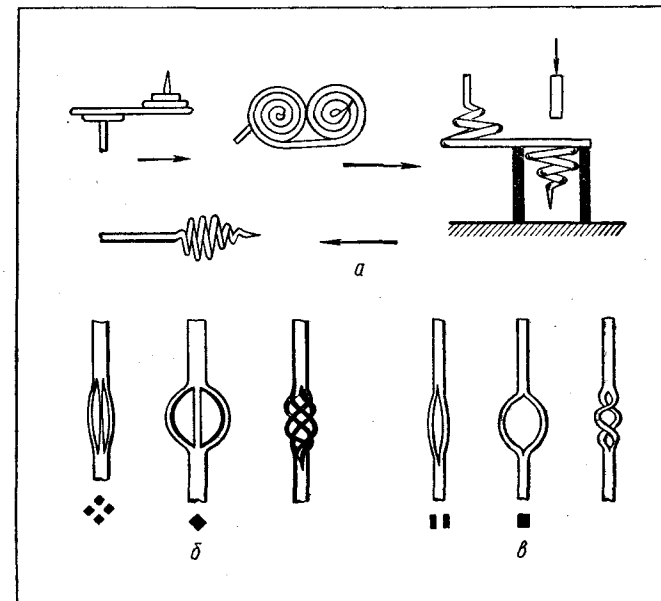


Рис. 57. Шишки:

а — шишка, выполненная в одну нитку; б, в — рассеканием в четыре и две нитки

Наиболее простой способ — изготовление шишки в одну нитку. Для этого из проволоки диаметром 5—8 мм в зависимости от размеров шишки отрезают кусок нужной длины и один конец отгибают под прямым углом. Длина загибаемого конца приблизительно 3 см. Отогнутый конец зажимают в тисках так, чтобы оставшаяся длинная часть заготовки была параллельна губкам тисков и над губками выступал участок длиной не более толщины проволоки. Зажатый конец будет служить осью, вокруг которой закручивают спираль. Заготовку предварительно нагревают и закручивают на половину ее длины. Ту же операцию повторяют с другой частью заготовки. Закручивание половин заготовки выполняют навстречу до их смыкания. Заготовка из проволоки имеет малую массу и быстро остывает, поэтому во время закручивания желательно подогреть ее горелкой. Полученным спиралем придают форму конусов с основаниями, расположенными в одной плоскости. Конусы высаживают ручником или вытягивают центр спирали клещами.

При частом изготовлении шишек необходимо запастись отрезками труб разного диаметра, что упрощает формирование конусов. Спираль укладывают на трубу соответствующего диаметра, в центр спирали ставят наставку и по ней наносят удар ручником, при этом с одного удара оформляется конус шишки. Готовые конусы аккуратно докручивают, совмещая основаниями.

Шишки с большим количеством ниток изготавливают из нескольких кусков проволоки, например, четырех. С учетом усадки шишки заготовки берут несколько большей длины, чем необходимый размер. Концы их сваривают и проковывают в квадрат. Разогретую заготовку одним концом зажимают в тисках, а на другой надевают вороток и производят скручивание. От количества оборотов зависит степень сложности шишки: чем их больше, тем более «крутой» будет шишка.

После остывания заготовки ее раскручивают в обратном направлении, до получения необходимой формы. Если хотят увеличить диаметр шишки, то проводят осадку, нанося удары по торцу заготовки.

При изготовлении более сложных шишек с большим количеством ниток бывает трудно равномерно расположить заготовки вокруг воображаемой осевой линии, чтобы они образовали цилиндр, который в процессе скручивания не должен потерять форму. В данном случае роль несущей

осевой линии будет выполнять одна из заготовок, длина которой несколько больше, чем остальных. Лишние концы заготовки загибают на 180°, длина загнутых концов около 2 см. При сборке пакета заготовок загнутые концы располагают внутрь пакета и внакладку на отогнутые концы приваривают остальные заготовки, при этом образуется цилиндр из прутков. Концы полученного цилиндра проковывают на квадрат.

Помимо шишек из набора заготовок, их можно выполнить способом рассекания цельной заготовки металла. При изготовлении шишек в четыре нитки заготовку квадратного сечения разрубывают по четырем плоскостям на необходимую длину до полного разделения металла на четыре части, затем каждую часть правят на шпераке или роге наковальни, сбивая заусенцы и заваливая острые грани, образовавшиеся после рубки. После этого проводят скручивание. Так же выполняют шишки в две нитки. В некоторых случаях в шишках из двух ниток последние предварительно уплощают и на них выполняют встречное скручивание.

Красиво выглядит шишка из четырех ниток, в середине которой находится кованый шар диаметром, меньшим диаметра шишки.

Наиболее частой ошибкой начинающих кузнецов при изготовлении шишек является нанесение зубилом засечек впоперек заготовки для отметки границ разрубки. В этих местах почти всегда в момент раскручивания шишки отламываются нитки от основной массы металла. Отметки необходимо в таких случаях наносить керном. Чтобы начало и конец разрубов выглядели более аккуратными, в этих местах можно просверлить отверстия.

Хомуты и скобы. Традиционным способом соединения элементов кованых изделий является соединение хомутом — П-образной скобой с внутренним размером, соответствующим размерам соединяемых деталей (рис. 58). Торцы хомута могут быть прямые и после загибания располагаться встык. При соединении концов внахлест их оттягивают на нет.

Изготовление хомутов начинают с подготовки оправки, внутренний размер которой должен быть равен сумме размеров соединяемых деталей плюс две толщины металла, из которого изготовлен хомут. Размер наставки равен размеру соединяемых деталей. Разогретые заготовки для хомутов укладывают на оправку и с помощью наставки

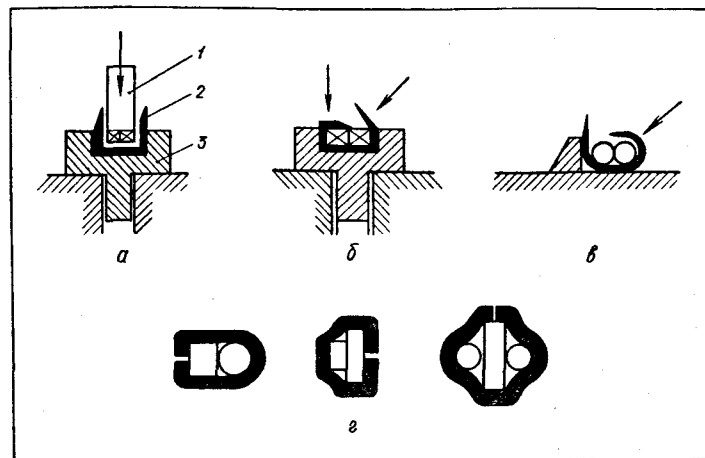


Рис. 58. Соединение с помощью хомутов:
а — изготовление хомута; б, в — способы крепления хомутами; г — виды соединений прутков различного сечения; 1 — оправка; 2 — хомут; 3 — нижник

высаживают. Предварительно, если необходимо, концы заготовок оттягивают на нет. Соединять детали можно в той же оправке, которая применялась для изготовления хомутов, или выполнять эту операцию на наковальне, используя в качестве упора подкладной или иной инструмент. Хомуты на соединяемые детали ставят в горячем состоянии. При охлаждении металл сжимается и плотно стягивает элементы изделия.

Помимо функционального назначения, хомуты также являются важным декоративным элементом изделий художественнойковки. Поэтому при изготовлении их используют те же приемы нанесения декора и фактуры, что и при изготовлении основных деталей. В тех случаях, когда необходимо установить хомут, а место соединения несет большие механические нагрузки, соединение рекомендуется выполнять сварным. Затем это место зачищают и устанавливают на нем декоративный хомут.

Для хомутов, соединяющих детали разного размера, изготавливают соответствующие оправки, используя для этого приспособление, с помощью которого выполняют прямоугольные хомуты. Оно представляет собой два стальных уголка толщиной 10—15 мм и с разными размерами сторон. Большая сторона имеет ширину 30—

40 мм, в ней просверлены два отверстия под винты. Ширина меньшей приблизительно 20 мм. Эти уголки устанавливают в тисках вместо губок, меньшей стороной вниз. Таким образом получают оправку, состоящую из двух половин. Сдвигая и раздвигая тиски, можно изменять ее размер.

Не менее интересным и декоративным является способ соединения элементов изделия скобой (рис. 59). При этом одна из деталей в точке соединения должна быть расплюсченной. Обычно этот способ применяется для соединения готового полосового материала с прутками круглого или квадратного сечения.

Для соединения кованых элементов скобой в полосе, отступив от края на некоторое расстояние, делают два продольных разруба. Длина разруба равняется сумме длин трех граней (для заготовок квадратного или прямоугольного сечения) детали, которая будет вставляться в скобу, плюс $\frac{1}{4}$. Разрубку выполняют на лицевой стороне заготовки. Затем разогретую заготовку переворачивают лицевой стороной вниз и располагают место разруба над квадратным отверстием наковальни. С помощью раскатки высеченную полоску выдавливают на лицевую сторону. Полученную таким образом петлю правят бородком меньшего размера, чем размер присоединяемой детали. Концы детали слегка сбивают на конус. Полученную скобу нагревают и в нее ударами вгоняют деталь, после остывания скоба сжимается и крепко фиксирует изделие.

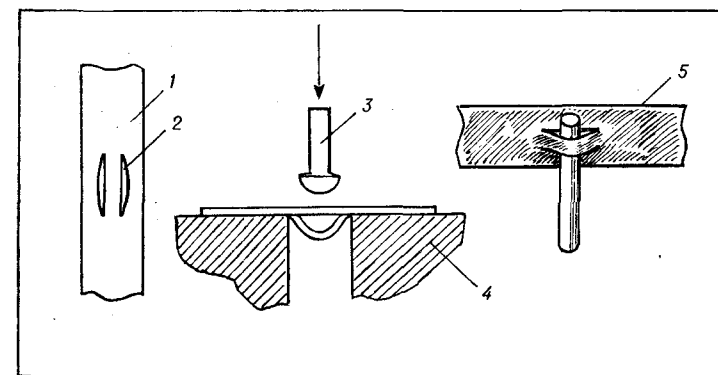


Рис. 59. Соединение с помощью скобы:
1 — заготовка; 2 — место просечки; 3 — раскатка; 4 — наковальня; 5 — соединение в сборе

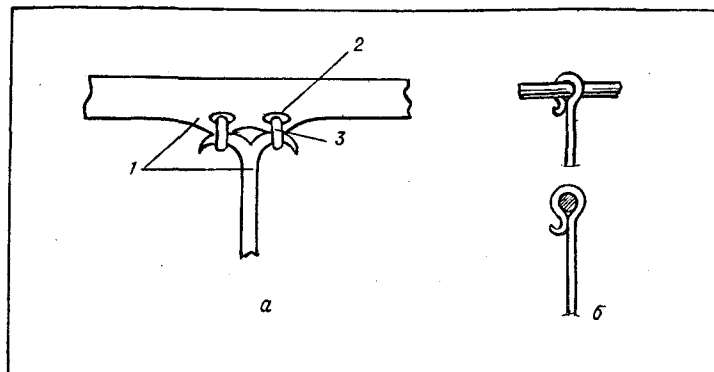


Рис. 60. Комбинированный способ соединения деталей:
а — с использованием рассечки и хомутов; б — огибанием; 1 — детали; 2 — рассечка; 3 — хомут

Если изделие имеет значительные линейные размеры, например перила, поступают следующим образом: скобы выполняют на заготовке, используя горн, а в процессе сборки каждое соединение разогревают пламенем газовой горелки.

Для соединения деталей применяют также комбинированный способ: хомут — скоба (рис. 60). В данном случае поперечное сечение деталей может быть любым, на одной из них делают разруб с лицевой стороны, затем это место с помощью борodka разгоняют, конец второй соединяемой детали загибают плавно под углом 90° или оформляют в виде декоративного элемента. Далее эти детали соединяют с помощью хомута.

В некоторых случаях непосредственно деталь или часть ее может служить хомутом. В таком соединении одну деталь нагревают и обковывают вокруг другой. Для надежности соединения хват должен составлять не менее $\frac{3}{4}$ длины окружности второй детали. Иногда в месте соединения на охватываемой детали делают поперечные канавки, соответствующие профилю детали, выполняющей роль хомута. Эти канавки служат направляющими и удерживают деталь от бокового смещения.

Клепка. В художественной ковке наиболее распространенным является способ соединения деталей с помощью заклепок. Обычно заклепки для своих нужд кузнецы изготавливают сами как традиционным способом — с помо-

щью гвоздильни, так и с помощью различных приспособлений. При традиционном способе изготовления берут заготовку круглого или квадратного сечения, один конец ее, будущую головку, осаживают, а остальную часть скругляют и доводят до необходимого диаметра в оправках, лишнюю часть отрубывают. Нужную форму головке заклепки придают на наковальне или гвоздильне. В случаях, когда в соединении используется одна заклепка, применяют заклепки квадратного сечения, чтобы детали не проворачивались относительно одна другой. Отверстия под них пробивают квадратным бородком.

Клепанные соединения, как и хомуты, имеют не только функциональное назначение, но являются также эффектными декоративными элементами (рис. 61).

Соединения выполняют внахлест, односторонними, двухсторонними и т. п. Выбор способа соединения зависит от кузнеца и диктуется художественным замыслом работы. Кроме случаев, когда две детали соединяются третьей — заклепкой, существуют варианты, когда непосредственно часть соединяемой детали является заклепкой. При этом

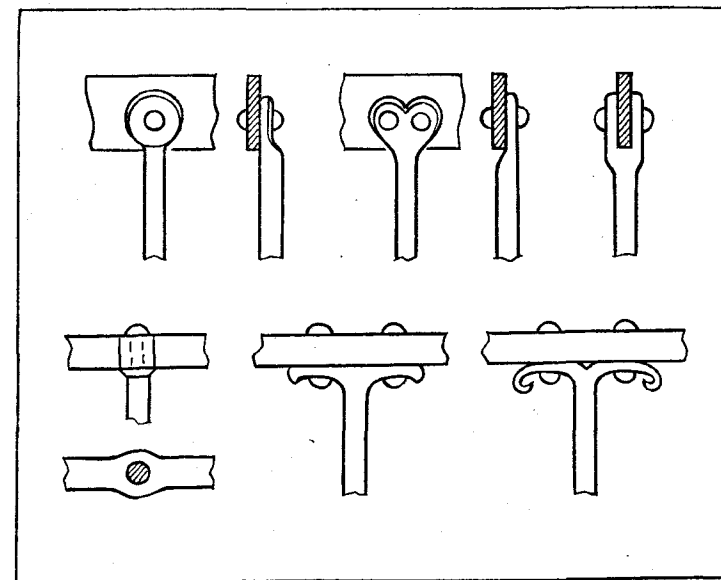


Рис. 61. Виды оформления клепаемых соединений

вся деталь выполняет роль головки, а концу детали с помощью оправок придают цилиндрическую или квадратную форму соответствующего размера. Во второй соединяемой детали выполняют такое же отверстие, в него пропускают конец первой детали и с обратной стороны расклепывают.

Соединяя круглую заготовку с деталью квадратного или круглого сечения большего размера, в ней выполняют отверстие по диаметру присоединяемой детали, которая вставляется в полученное отверстие. Обе детали в сборе сверлятся перпендикулярно соединению и фиксируются заклепкой, но можно обойтись и без нее. В таком случае место соединения в сборе нагревают, укладывают на наковальню, на место пересечения прутков ставят бородок и по нему наносят сильный удар. Металл большей заготовки вонзается в меньшую и зафиксирует ее в отверстии. Соединение будет более крепким, если произвести встречную высадку с использованием нижника в форме бородка.

Кроме традиционных заклепок круглого или квадратного сечения, применяют заклепки других оригинальных форм, например прямоугольные. Отверстия под них выполняют с помощью специально изготовленных бородков или высекают зубилом.

Красиво выполненное соединение требует применения соответствующей заклепки. Если количество заклепок невелико, их головки оформляют вручную с помощью чеканов, при большом их количестве или необходимости иметь оформленную головку с двух сторон следует изготовить матрицу одним из двух способов — прямым или обратным. При прямом способе в цилиндрической заготовке из инструментальной стали фрезерованием, гравировкой или с помощью резцов в торцевой части выполняют углубление в форме головки заклепки. Вдавливая кусочек пластилина в это углубление, по оттиску контролируют процесс работы. По ее окончании матрицу закалывают.

Второй способ более простой и надежный: из инструментальной стали изготавливают заготовку головки заклепки и придают ей необходимую форму с помощью напильников и чеканов. После этого ее закалывают и фиксируют в отверстии гвоздильни. Конец прутка из инструментальной стали хорошо нагревают, наставляют на головку закаленной модели заклепки и по нему наносят удары до тех пор, пока форма полностью не вдавится в металл матрицы. Затем ее обрабатывают и закалывают. Матрицы изго-

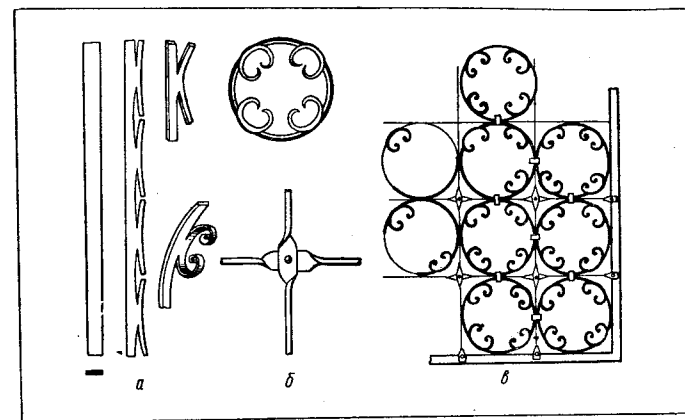


Рис. 62. Фрагмент решетки, выполненной из полос:
а — изготовление элемента решетки; б — места пересечения и соединения полос; в — фрагмент решетки в сборе

тавливают в двух экземплярах. При необходимости иметь декоративную головку с двух сторон одну из матриц зажимают в тисках или иным способом — она будет опорной, вторую наставляют сверху и с ее помощью формируют расклепываемый конец заклепки. Такие соединения могут иметь с противоположных концов разные формы головок.

Осваивать техникуковки следует начинать с выполнения простых работ, переходя затем к более сложным. Используя два приема — гибку и рубку, — можно выполнить решетку (рис. 62). Для ее изготовления на листе бумаги в натуральную величину вычерчивают элемент решетки, затем рассчитывают и отмечают места рассечения полосы и разметку переносят на заготовку. Линии разрывов надсекают зубилом, чтобы после нагревания они были видны. После этого производят разрубку заготовки в нагретом состоянии. Полученные усы отгибают перпендикулярно основной полосе и проковывают, сбивая заусенцы, образовавшиеся после рубки. Прокованные части отгибают в первоначальное положение. Далее, разогрев заготовку, эти части закручивают в завитки.

Пользуясь шаблоном, сгибают заготовки в кольца, вставляют их в подготовленную раму и фиксируют сваркой или хомутами.

Широкое распространение в качестве ограждения

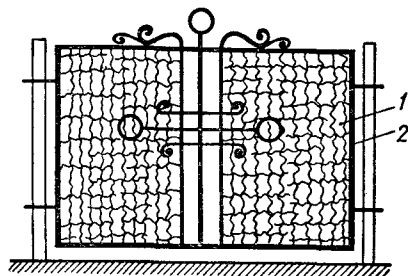


Рис. 63. Вариант оформления секции сетчатого ограждения:
1 — сетка; 2 — рама из уголка

получили стандартные секции из сетки, которые можно украсить коваными вставками (рис. 63).

В индивидуальном строительстве широко применяются металлические лестницы с элементами кованого декора. Изготавливать прямые лестницы не сложно. Особый интерес представляют винтовые (рис.

64). Обычно это число металлические конструкции. Несущей основой является стальная труба диаметром 90—120 мм, на которой крепятся ступени. Ширина марша — 60—90 см. Общий диаметр лестничного проема будет равен двум маршам плюс диаметр несущей трубы.

Количество ступеней, их глубину и высоту рассчитывают следующим образом: например, необходимо изготовить лестницу с шириной марша 70 см, диаметром несущей трубы 10 см, которая на высоту подъема 2,5 м делает $\frac{3}{4}$ оборота. Рассчитываем диаметр лестницы ($70 \times 2 + 10 \text{ см} = 150 \text{ см}$) и определяем длину окружности ($150 \times 3,14 = 470 \text{ см}$). Принимаем глубину ступени по наружной сторо-

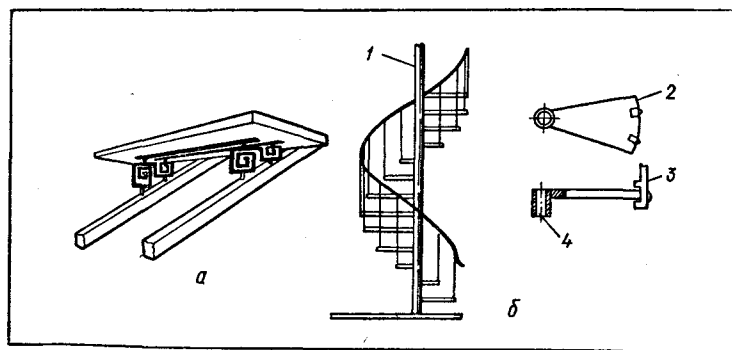


Рис. 64. Оформление металлических лестниц:
а — элементы крепления ступеней; б — конструкция винтовой лестницы;
1 — несущая труба; 2 — ступень; 3 — элемент крепления перила; 4 — уголок

не 25 см и определяем количество ступеней, вмещающихся в данную окружность ($470 : 25 = 19 \text{ шт.}$). Так как лестница делает $\frac{3}{4}$ оборота на высоту подъема, определяем количество ступеней для данной лестницы ($19 : 4 \times 3 = 15 \text{ шт.}$). Высоту ступеней рассчитываем, разделив высоту помещения на их количество ($250 \text{ см} : 15 = 17 \text{ см}$).

В итоге получаем следующие исходные данные для винтовой лестницы: количество ступеней 15 шт., глубина по наружной стороне 25 см, высота ступени с учетом толщины материала 17 см. Места крепления ступеней на несущей трубе размечают так: длину окружности трубы на отрезке $\frac{3}{4}$ делят на количество ступеней и на трубе проводят вертикальные линии. Затем на первой линии, отступив от основания трубы 17 см, делают отметку, на второй линии — 34 см и т. д. до конца. Эти отметки будут соответствовать плоскостям ступеней. Конструкция ступеней может быть разной — их можно сварить из стального уголка или выполнить деревянными, можно изготовить кованый кронштейн, на котором закрепить площадку ступени из любого материала, а также элементы перил. При сборке лестницы необходимо следить за тем, чтобы ступени располагались строго перпендикулярно к центру несущей трубы, каждая на своей отметке, иначе небольшое отклонение может привести к нарушению ритма лестницы.

При другом варианте изготовления винтовой лестницы заготавливают стальные отрезки труб с внутренним размером, соответствующим наружному диаметру несущей трубы, и высотой, равной высоте ступени. На полученные отрезки наваривают конструктивные и декоративные элементы. После этого полученные модули нанизывают на несущую конструкцию и фиксируют. В качестве несущей можно использовать асбоцементную трубу несколько большего диаметра, чем стальная, а модули зафиксировать, сварив их между собой или применив резьбовые соединения.

Особый уют в помещении создают каминь. Но как бы тщательно и красиво не были они выполнены, они всегда будут казаться незаконченными при отсутствии предметов для их обслуживания, которые имеют не только функциональное назначение, но являются украшением интерьера.

Существует множество решений оформления каминных наборов. При небольшом пространстве помещения каминный набор можно изготовить в настенном варианте (рис. 65). Количество предметов в наборах колеблется от

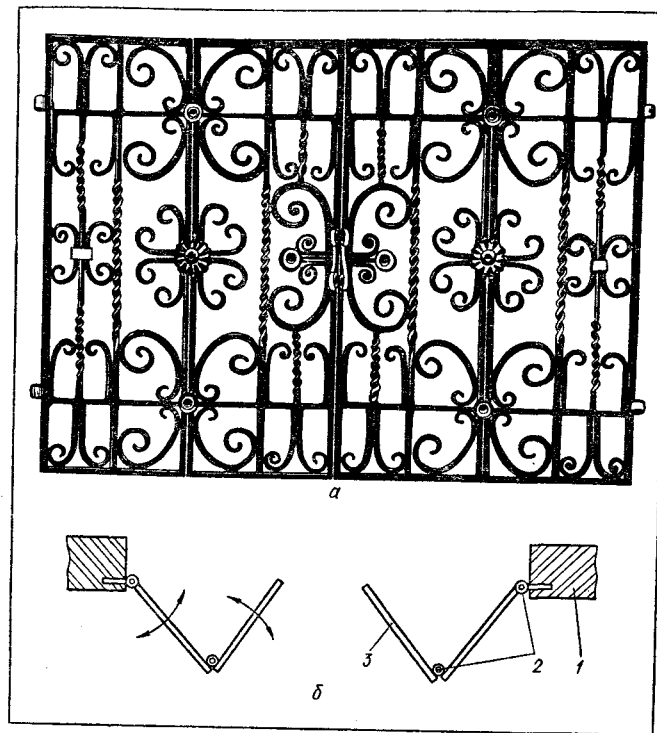


Рис. 68. Каминная решетка четырехсекционная:
1 — камин; 2 — петли; 3 — решетка

Такое же функционально-декоративное назначение имеют каминные решетки. Приставные решетки используют, когда камином не пользуются. Встроенные открывающиеся решетки во время топки камина могут находиться в закрытом положении и служить некоторой защитой от искр (рис. 67).

В случае, если размеры створок решетки довольно большие, нет возможности распахнуть их полностью или не позволяет этого сделать расположение камина, их выполняют четырехсекционными (рис. 68).

Элементы крепления решеток в камине необходимо устанавливать в процессе его кладки, которую выполняют на глиняном растворе, поскольку в дальнейшем пробивание отверстий под элементы крепления может привести к ее нарушению.

Решетки можно также закрепить на петлях в металлической раме и этот блок замуровать в кладку.

Интерес представляет способ крепления элементов, например листьев, при оформлении решетки для ворот и калитки (рис. 69). Это крепление имеет красивый вид и напоминает соединение хомутом.

Для соединения элементов изделия конец присоединяемой детали расплскивают до ширины не менее, чем половина длины окружности основной детали. Желательно, чтобы основная деталь имела круглое сечение. Затем обе детали совмещают и аккуратно сваривают в местах соприкосновения. Полученное соединение нагревают в горне, если позволяют размеры, или горелкой и с помощью полукруглой наставки или ручником плоскость обвальцовывают вокруг основной детали.

Не следует стремиться в одном кузнечном изделии использовать все приемы, которыми владеете. Например, при изготовлении оконной решетки, кроме приемовковки, роль декоративных элементов могут выполнять прутки разного размера и сечения (рис. 70).

Светильник, приобретенный в магазине, можно придать оригинальный вид, украсив их кованым декором (рис. 71). Приступая к этой работе, берут за основу светильник с шаровидным плафоном, определяют его размеры и выполняют эскиз в натуральную величину.



Рис. 69. Вариант решетки для ворот и калитки с растительным орнаментом:
а — общий вид; б — способ крепления листьев; 1 — обвязка (стальной угольник или полоса); 2 — абразивный лист; 3 — петля; 4 — сварочный шов

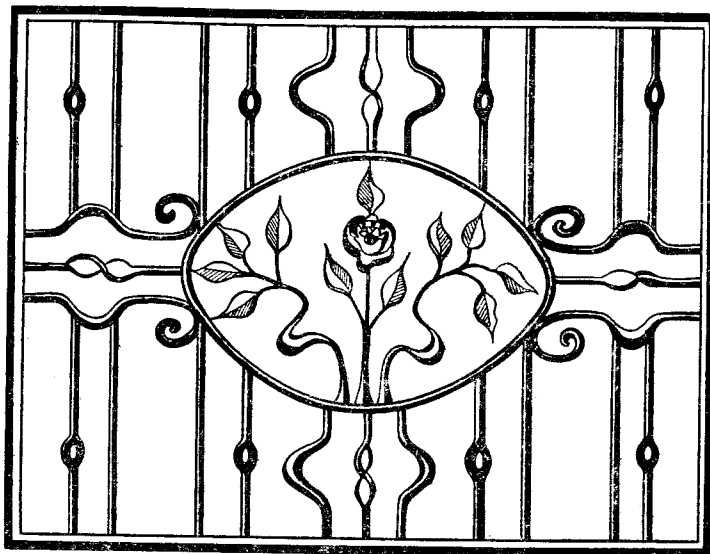


Рис. 70. Оконная решетка

По эскизу выковывают все элементы и приваривают их к металлической крышке светильника, которая свободно перемещается по проводу. Если светильник имеет пластмассовую крышку, ее заменяют металлической. Возможен вариант, когда элементы декора приваривают к отрезку стальной трубы, а ее затем нанизывают на провод светильника. К отрезку можно прикрепить декоративную цепь с вплетенным в нее электрическим проводом. Если провод слишком толстый, его заменяют более тонким черного цвета.

Для изготовления декоративных цепей простых геометрических форм используют металлические профили соответствующего сечения, которые зажимают в тисках в вертикальном положении. В отверстие нижнего конца такого приспособления в процессе навивки крепят конец хорошо отожженной проволоки. Конец ее заводят в отверстие и проволоку навивают по принципу пружины. После выполнения необходимого количества витков приспособление переносят на наковальню и тонким зубилом на одной из граней разрубывают спираль, при этом получают звенья цепи. Разрубку лучше заменить распиловкой

спирали ножовкой по металлу, так как зазоры после распиловки выглядят аккуратней. Проволоку для цепи толщиной более 6 мм навивают в горячем состоянии. Звенья цепей, имеющих сложную форму, выгибают на плите со штифтами. Принцип оформления потолочного светильника такой же, как и подвесного, т. е. приобретенный светильник заводского изготовления украшают кованым декором (рис. 72).

Раму для зеркала прямой геометрической

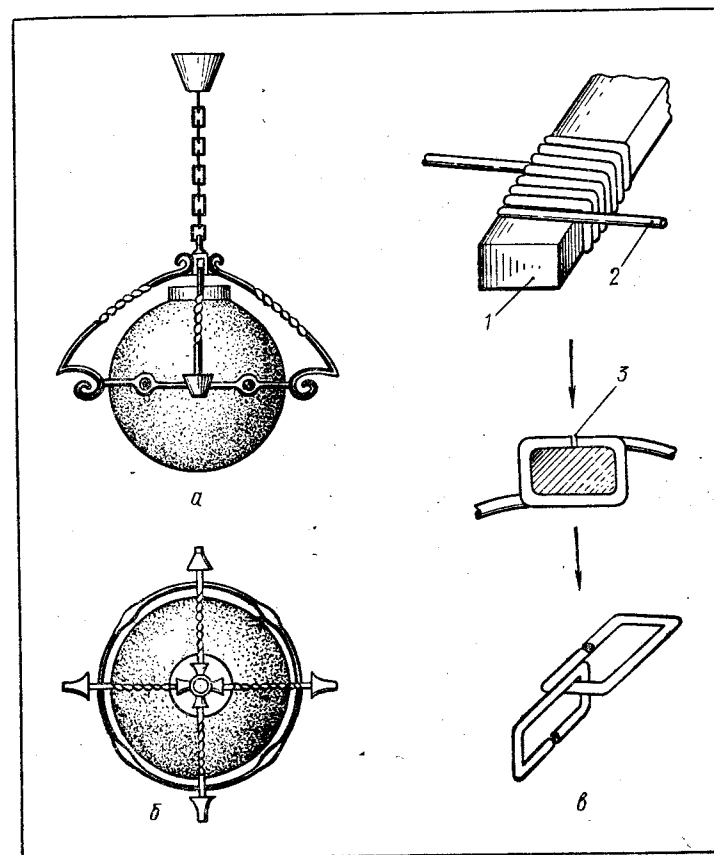


Рис. 71. Светильник:
а — вид сбоку; б — сверху; в — изготовление цепи; 1 — стальной профиль;
2 — проволока; 3 — место разруба

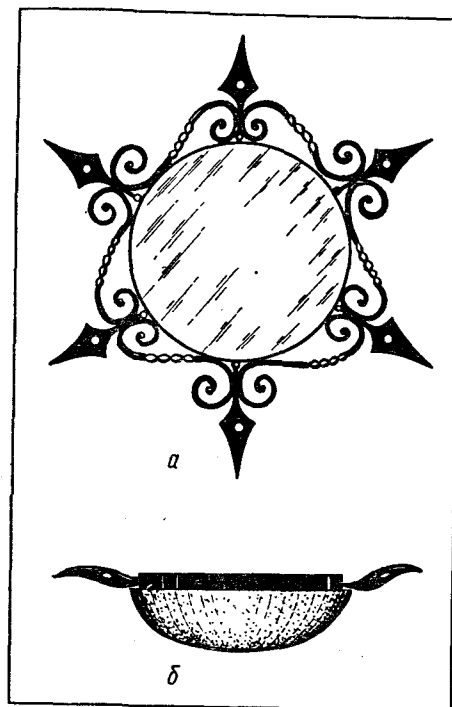


Рис. 72. Потолочный светильник:
а — вид снизу; б — сбоку

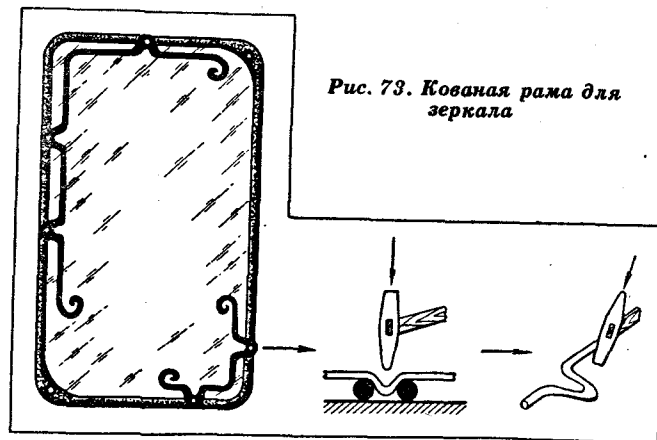


Рис. 73. Кованая рама для зеркала

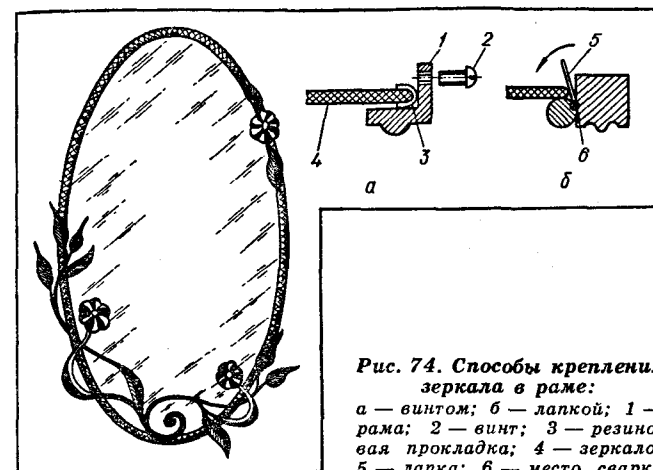


Рис. 74. Способы крепления зеркала в раме:

а — винтом; б — лапкой; 1 — рама; 2 — винт; 3 — резиновая прокладка; 4 — зеркало; 5 — лапка; 6 — место сварки

формы можно изготовить из уголка 15×15 или 20×20 мм, предварительно проработанного чеканами или с накладным декором (рис. 73).

Следует отметить, что при обработке чеканами происходит значительная деформация уголка, трудно поддающаяся выравниванию. Зеркало в раму можно крепить и с помощью винтов.

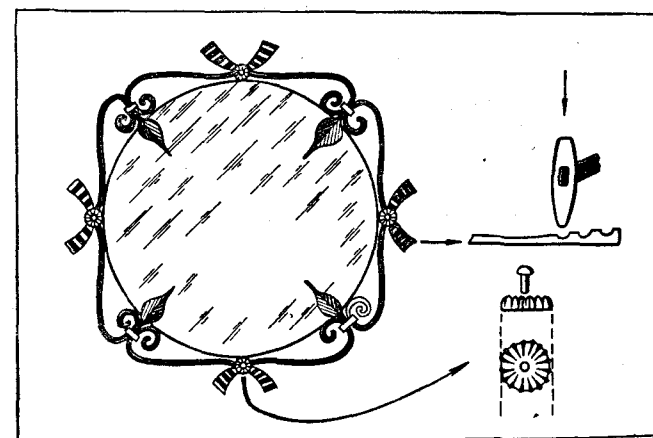


Рис. 75. Оформление в раму круглого зеркала

Для зеркал сложной формы раму выполняют из полосы, к которой изнутри для упора зеркала приваривают или приклепывают прутки круглого или квадратного сечения. Пруток в свою очередь может быть скрученным и одновременно служить элементом декора. В процессе соединения полосы с прутком между ними крепят пластины из листовой стали. Зеркало вставляют в раму, лапки загибают и они надежно удерживают его в раме (рис. 74). Перед тем как вставить зеркало в металлическую раму, на его торцы желательно надеть уплотнительную резину П-образного профиля. Ее можно заменить медицинским резиновым шлангом диаметром 8—10 мм, предварительно разрезав его вдоль.

Вариант оформления в раму круглого зеркала показан на рис. 75.

Полезные советы

● В качестве заготовок для изготовления бородков, фасонных зубил и т. п. можно использовать стандартные молотки, придав их рабочим концам необходимую форму.

● Горн закрытого типа можно изготовить из чугунной печки-буржуйки; внутреннюю поверхность которой желательно зафутеровать огнеупорным кирпичом. Воздух подается через поддувало, в дверцу которого вмонтирован отрезок стальной трубы.

● Используя для подачи воздуха в горн пылесос, его подключают в сеть через лабораторный трансформатор. Изменяя питающее напряжение, регулируют подачу воздуха. При этом двигатель пылесоса будет защищен от перегрузки.

● Хорошие колосники для горна получают из частей литых чугунных решеток, используемых в дорожных и тротуарных водоприемниках.

● Чтобы уберечь мелкие детали от перегрева и проваливания в топливо, их нагревают в отрезке стальной или чугунной трубы, который помещают в раскаленные угли.

● Заклепками могут служить болты различного размера, головкам которых придают необходимую форму.

● Гвоздильню можно заменить отдельными втулками-вкладышами, вставляемыми в квадратное отверстие наковальни и имеющими сквозные отверстия различной формы и размеров.

● При смачивании поверхности углей водой образуется спекшаяся корка, хорошо удерживающая тепло в зоне нагрева.

● Обработывая чеканами небольшие детали, имеющие объемные формы, их фиксируют, погрузив в расплавленный свинец, а затем дают ему застыть. Застывший свинец будет надежно удерживать деталь в нужном положении.

● Восстановить насечку старого напильника или надфиля можно, выдержав его в смеси разбавленных серной и соляной кислот в соотношении 1 : 1. При этом размер насечки станет несколько меньшим.

● Для футеровки нагревательных печей вместо глины можно применять огнеупорный бетон, состоящий из следующих компонентов (на 1 кг бетона), г:

Портландцемент (марки 300, 400)	320
Шамотная мука с размером зерен 0—1 мм	100
» » » » 0—2 мм	240
» » » » 2—5 мм	340
Вода	До получения необходимой густоты

● Используя в качестве источника тепла паяльные лампы, их защищают от перегрева экраном из листового асбеста с отверстием для сопла или используют для этого металлическую сетку, обмазанную глиной.

● Отградуировать электрическую нагревательную печь можно с помощью чистых солей, имеющих следующую температуру плавления, °С:

$K_2Cr_2O_7$	397,5
45 % KCl + 55 % $NaSO_4$	517
30,5 % $NaCl$ + 69,5 % $NaSO_4$	627
KCl	770
$NaCl$	801
Na_2SO_4	884
K_2SO_4	1069

● Сквозную разрубку небольших кованых элементов можно проводить на торце колоды из твердых пород дерева, предварительно смоченной водой.

